

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS, ADMINISTRATIVAS E CONTÁBEIS**  
**CURSO DE ADMINISTRAÇÃO**  
**CAMPUS PASSO FUNDO**  
**ESTÁGIO SUPERVISIONADO**

**ELTON COSTA DE ALMEIDA**

**ANÁLISE PRODUTIVA E IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS EM UMA**  
**INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE BASALTO**

PASSO FUNDO

2017

**ELTON COSTA DE ALMEIDA**

**ANÁLISE PRODUTIVA E IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS EM UMA  
INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE BASALTO**

Estágio Supervisionado apresentado ao Curso de Administração da Universidade de Passo Fundo, campus Passo Fundo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador: Prof. Esp. Arivaldo Izidoro Valesan

PASSO FUNDO

2017

**ELTON COSTA DE ALMEIDA**

**ANÁLISE PRODUTIVA E IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS CRÍTICOS EM UMA  
INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO DE BASALTO**

Estágio Supervisionado aprovado em 28 de Novembro de 2017, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em administração do Curso de Administração da Universidade de Passo Fundo, campus Passo Fundo, pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Esp. Arivaldo Isidoro Valesan  
UPF – Orientador

Profa. Me. Valquíria Paza  
Prof. UPF

Prof. Dr. Henrique Dias Blois  
Prof. UPF

PASSO FUNDO

2017

Dedico esse trabalho a minha família, por sempre acreditarem em mim e pela força que me deram nessa jornada. Em especial a minha esposa a pessoa mais especial da minha vida que sempre me ajudou a tornar esse sonho possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado força e sabedoria para poder superar as dificuldades.

À Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Ciências Econômicas, Administração e Contábeis, e a coordenação do curso, que sempre estiveram prontos para atender as necessidades no decorrer do curso.

Aos professores que se dedicaram na formação de um profissional competente e capacitado, com embasamento ético e profissional no processo de formação profissional, os quais têm meus eternos agradecimentos.

Em especial ao meu professor orientador, que mesmo pelo pouco tempo disponível, soube me orientar e incentivar, demonstrando-se competente e tornando-se um elo importante na minha conquista.

A direção da empresa estudada e aos funcionários que sempre me auxiliaram, sendo prestativos no fornecimento de informações, e coleta de dados, meus eternos agradecimentos pela efetiva contribuição.

“Acredite que você é capaz de fazer qualquer coisa, e você irá longe. Nunca diga que é impossível, porque quem diz que é impossível, nunca tentou. Então tente, e se não conseguir, diga que pelo menos que você atreveu a tentar e nunca poderá ser chamado de covarde”

CINTIA NOGUEIRA

## RESUMO

ALMEIDA, Elton Costa de. **Análise produtiva e identificação de pontos críticos em uma indústria de extração de basalto.** Passo Fundo. 2017. 67 fls. Estágio Supervisionado (Curso de Administração). UPF, 2017.

Este estudo teve como objetivo principal realizar análise do processo produtivo, identificando através do mapeamento de processos pontos críticos que provocam gargalos no setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira para o britador primário na empresa de Extração de Basalto localizada em Mormaço/RS, descrevendo o processo produtivo da empresa de extração de basalto. Trata-se de uma avaliação formativa, de cunho quantitativa. Realizou-se um questionário com duas perguntas, onde a resposta aconteceu de forma espontânea, e aplicada aos funcionários e gestores dos setores, os quais com o conhecimento do processo e suas peculiaridades. Foram apresentadas sugestões no setor de rebitagem, onde seria necessária a troca de do britador Cone Girosférico 36 FC, por um britador com o dobro de capacidade produtiva ou até mesmo a compra de um britador com a mesma produção do existente; já no setor de carga, transporte e britagem primária, não precisa de investimentos para o aumento de sua capacidade produtiva, somente um melhor alinhamento desse setor com redução das perdas produtivas e aumento da necessidade produtiva da rebitagem.

Palavras-chave: Análise produtiva. Extração de basalto. Pontos críticos. Produtividade.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos de <i>input</i> - transformação - <i>output</i> .....	17
Figura 2 - 7 Perdas <i>Just-In-Time</i> .....	27
Figura 3 - Vista aérea da unidade industrial.....	33
Figura 4 - Vista aérea da unidade industrial.....	34
Figura 5 - Fluxograma do processo produtivo .....	35
Figura 6 - Conjunto de perfuração.....	37
Figura 7 - Escavadeira na pedreira .....	37
Figura 8 - Dois caminhões na pedreira.....	38
Figura 9 - Britador primário .....	40
Figura 10 - Britadores girosféricos.....	41
Figura 11 - Peneira vibratória.....	42
Figura 12 - Foto aérea pedreira - Mormaço/RS.....	47
Figura 13 - Imagem aérea da pedreira - Mormaço/RS .....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cálculo produção de rebitagem.....	46
Tabela 2 - Cálculo britagem primária.....	49
Tabela 3 - Resumo de horas – Controles mês de Setembro/2017 .....	50
Tabela 4 - Detalhamento dos tipos de perdas .....	52
Tabela 5 - Média de cronometragem.....	53
Tabela 6 - Tempos e produções unitários .....	53
Tabela 7 - Capacidade produtiva .....	54
Tabela 8 - Produção com 1 caminhão .....	55

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Identificação e justificativa do problema</b> .....	<b>12</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos</b> .....	<b>13</b>
1.2.1	<i>Objetivo geral</i> .....	13
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	14
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1</b>	<b>Globalização</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2</b>	<b>Administração da produção</b> .....	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Capacidade produtiva</b> .....	<b>18</b>
<b>2.4</b>	<b>Layout</b> .....	<b>20</b>
<b>2.5</b>	<b>Estudos de tempos e movimentos</b> .....	<b>20</b>
2.5.1	<i>Desenvolvimento de método preferido - projeto de método</i> .....	21
2.5.2	<i>Padronizar a operação - registro do método padronizado</i> .....	21
2.5.3	<i>Determinar o tempo padrão - medidas de trabalho</i> .....	22
2.5.4	<i>Treinar o operador</i> .....	22
<b>2.6</b>	<b>Cronometragem</b> .....	<b>22</b>
<b>2.7</b>	<b>Mapeamento</b> .....	<b>23</b>
2.7.1	<i>Mapa de processos</i> .....	24
<b>2.8</b>	<b>Perdas</b> .....	<b>26</b>
<b>2.9</b>	<b>Gargalos</b> .....	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Delineamento da pesquisa</b> .....	<b>29</b>
<b>3.2</b>	<b>Plano de coleta de dados</b> .....	<b>30</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise de dados</b> .....	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Variáveis</b> .....	<b>31</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	<b>33</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização da empresa</b> .....	<b>33</b>
<b>4.2</b>	<b>Processos produtivos</b> .....	<b>35</b>
4.2.1	<i>Perfuração e desmonte de rocha</i> .....	36
4.2.2	<i>Carregamento de Pedra Bruta</i> .....	37
4.2.3	<i>Transporte da matéria prima</i> .....	38
4.2.4	<i>Britagem - processo primário</i> .....	39

4.2.5	<i>Britagem - processo secundário</i> .....	40
4.2.6	<i>Peneira Vibratória</i> .....	41
4.2.7	<i>Classificação final de britas</i> .....	42
<b>4.3</b>	<b>Controles de produção</b> .....	<b>43</b>
4.3.1	<i>Colaboração de controles de produção</i> .....	44
<b>4.4</b>	<b>Coleta e registro de dados no processo produtivo</b> .....	<b>44</b>
<b>4.5</b>	<b>Levantamento de tempos</b> .....	<b>45</b>
<b>4.6</b>	<b>Análise dos resultados</b> .....	<b>45</b>
4.6.1	<i>Necessidade produtiva</i> .....	46
4.6.2	<i>Análise do Layout inicial</i> .....	47
4.6.3	<i>Layout atual</i> .....	49
4.6.4	<i>Layout proposto</i> .....	52
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>56</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>57</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>60</b>
	<b>ANEXO A - Controle de produção - Britagem Primária</b> .....	<b>61</b>
	<b>ANEXO B - Controle de transporte para Britagem Primária</b> .....	<b>62</b>
	<b>ANEXO C - Controle de carregamento Pedreira</b> .....	<b>63</b>
	<b>ANEXO D - Custo de implantação de estrada de acesso da pedreira</b> .....	<b>64</b>
	<b>ANEXO E - Controle mensal de produção diária</b> .....	<b>65</b>
	<b>ANEXO F - Controle mensal de produção diária</b> .....	<b>66</b>
	<b>ANEXO G - Saída de material</b> .....	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O clima de competitividade, resultado principalmente da globalização, levam as empresas a buscarem novos métodos de direção, para alcançar níveis mais altos de desempenho, elevando sua preocupação com o aperfeiçoamento de seus processos produtivos, procurando eliminar desperdícios.

Para Graeml (2003), as organizações devem ficar atentas às mudanças, pois a visão de mudanças no mundo e no mercado em que atuam, apenas com pequenas modificações é um sistema ultrapassado, devemos entender que a novo sistema é de mudanças que acontecem muito rapidamente, sendo o oposto do que era praticado anteriormente.

Nesse sentido, as organizações precisam compreender melhor o seu funcionamento para planejar novas estratégias. Realizar um mapeamento de processos vai ajudá-las a conhecer, além dos processos produtivos, ficando mais fácil a identificação de gargalos que possam estar impedindo de produzir com eficiência, por não conhecerem os seus problemas de produção.

Segundo Graeml (2003, p. 110), “a partir daí, pode-se atuar sobre os gargalos e ineficiências detectados, eliminando-se esforços que não agregam valor e desenvolvendo novos esforços para aumentar o valor percebido pelos clientes”.

Neste contexto, a empresa que não eliminar seus desperdícios e perdas, acaba perdendo competitividade no seu segmento, devido ao grande numero de concorrentes e ofertas no mercado. Sendo assim, salienta-se que a presente pesquisa foi realizada em uma indústria de extração de Basalto a céu aberto. De acordo com Ghelen (2007) o Brasil é rico em recursos minerais para a indústria extrativa, sendo o setor mais representativo, o dos minerais basálticos.

Conforme Ghelen (2007), no século XIX, surgiram as primeiras pedreiras no Brasil, esse processo de extração de basalto era executado de forma lenta e rudimentar, com pouco desenvolvimento tecnológico na extração das rochas para utilizar na construção civil. Os materiais eram retirados de rochas que apareciam na superfície de forma natural, essas rochas eram cuidadosamente desagregadas com cunhas, acompanhando a divisão da rocha e amarrados ou cortados com ponteiros e marretas e, quando necessário, perfurados e detonados com pólvoras caseiras.

Para Ghelen (2007), esse processo produtivo de exploração das pedreiras de basalto é uma atividade complexa, de alto custo, que envolve equipamento, pessoas e materiais, todos

alinhados de tal forma que cada etapa abastece a outra, onde o produto de uma etapa é a matéria prima da próxima etapa.

Conforma afirmação de Ghelen (2007) a mineração é sem dúvida, um fator determinante no desenvolvimento do país, e gerador de riquezas, e também um mecanismo de progresso e desenvolvimento de diversas regiões brasileiras. A região Sul possui uma das maiores reserva de basalto do tipo fissural, sendo descrito que o derrame de lavra basáltica da bacia do Paraná cobre cerca de 40% da superfície do Rio Grande do Sul.

Segundo DNPM (2015), o valor da produção mineral comercializada em 2014 de brita e cascalho no Rio Grande do Sul, foi de 20.395.312 ton., totalizado R\$ 389.489.709,00 o que demonstra a sua importância na economia do estado. Sendo esse setor de grande importância para o desenvolvimento da região de localização da empresa, pois possui uma grande quantidade de recursos minerais.

A empresa Bolognesi Engenharia Ltda., possui relevância significativa social para o município, tornando-se no decorrer dos anos a principal fonte de renda da localidade, empregando mais da metade dos funcionários com carteira assinada do município, influenciando significativamente e positivamente o crescimento social e econômico da região.

Salienta-se que, a existência de trabalhos desenvolvidos e relacionados à área de produção industrial contemplando a área de extração na sua complexidade é muito pequena. Assim sendo, este estudo busca proporcionar a essa indústria de extração de basalto uma autoanálise do seu processo de produção e compreender com maior clareza as suas operações. Ainda, buscar-se-á através das conclusões desse trabalho, implantar melhorias em seus processos produtivos.

Dentro deste conjunto, a pesquisa tem como objetivo analisar o processo produtivo utilizado na indústria de extração de basalto e identificar gargalos. Para tanto, será descrito todo o processo na forma detalhada, e em seguida serão apresentados os gargalos existentes no sistema de produção nessa indústria.

## 1.1 IDENTIFICAÇÃO E JUSTIFICATIVA DO PROBLEMA

Este estudo tem por foco, analisar o processo produtivo e identificar os pontos críticos existentes no setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira, para o britador primário na empresa de Extração de Basalto localizada em Mormaço/RS, que geram perdas de produção reduzindo sua eficácia produtiva.

As perdas na linha de produção prejudica todo o processo produtivo, provocando redução do volume produzido e aumento dos custos de fabricação, o que causa reflexos negativos econômicos e competitivos.

O mapeamento do processo apresenta-se como ferramenta de identificação de falhas no processo produtivo que se apresentam como entraves no processo. O mapeamento, a análise e a tomada de iniciativas relacionadas à problemática são estratégias que buscam o melhoramento dos padrões da empresa, elevando-a a níveis competitivos e de eficiências excelentes.

Mapear auxilia a identificar pontos de desperdício, e de maneira clara projetar o processo de transformação da matéria prima, tornando a visualização do fluxo visível, de modo que possa ser agregando conceitos e técnicas, formando a base para um plano de ação eficiente.

Este estudo tem por finalidade a busca de melhorias no processo produtivo, apresentando alternativas viáveis e que possam ser implementadas, na busca do aumento da produtividade e da lucratividade, tornando a empresa mais competitiva nesse setor economicamente e socialmente importante para a região. Diante deste contexto, indaga-se a seguinte questão: **Quais são os pontos críticos que provocam gargalos no setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira para o britador primário na empresa de Extração de Basalto localizada em Mormaço/RS?**

## 1.2 OBJETIVOS

Busca-se aqui neste item a definição dos objetivos geral e específicos, no intuito de instrumentalizar, de forma clara, a questão a ser respondida.

### 1.2.1 Objetivo geral

Realizar análise do processo produtivo, identificando através do mapeamento de processos pontos críticos que provocam gargalos no setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira para o britador primário na empresa de Extração de Basalto localizada em Mormaço/RS.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- a) Descrever o processo produtivo da empresa de extração de basalto.
- b) Analisar o processo produtivo.
- c) Identificar os pontos críticos, através do método de análise de processo.
- d) Sugerir melhorias e alternativa para a redução ou eliminação dessas falhas no processo produtivo.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

É evidente a preocupação das empresas com o aperfeiçoamento do seu sistema de produção para melhorar seus processos aperfeiçoando seus sistemas de produção, a fim de atender uma necessidade da empresa e as exigências do mercado.

À medida que as organizações se esforçam para aprimorar seu desempenho organizacional e sua capacidade para a inovação cresce sua atenção em como controlar, reter e aplicar seu conhecimento (*know-how*) de forma eficiente (OLIVEIRA, 2014, p. 23).

Neste capítulo são apresentados os fundamentos sobre processos produtivos, layout, cronometria e mapeamento de processo, abordando conceitos, métodos e vantagens da adoção desses métodos para correção de deficiências produtivas e auxiliando na tomada de decisões para sanar esses desvios.

### 2.1 GLOBALIZAÇÃO

Com a globalização as empresas buscam novos métodos a fim de alcançar novos níveis de desempenho, com o aperfeiçoamento de seus processos produtivos, levam as empresas a buscarem novos métodos de direção, para alcançar níveis mais altos de desempenho, e reduzindo possíveis fontes de desperdícios.

De acordo com Graeml (2003), projetar as experiências e resultados passados para o futuro é uma prática cada vez menos eficaz, por causa das enormes transformações e discontinuidades e do ritmo frenético que ocorrem. Antever o futuro, sem as experiências do passado, sabendo que o futuro está se tornando muito diferente, passa a ser uma condição de sobrevivência das empresas. Quem fechar os olhos para as grandes transformações a sua volta, acreditando que o sucesso do passado vai assegurar posição confortável para sempre, ficará para trás.

Diante dessa realidade cada vez mais presente, tornou-se impossível, as empresas que buscam sobreviver nesse mundo competitivo, permanecer trabalhando com eficiência sem mudarem seus conceitos e práticas, pois precisam aperfeiçoar seus processos, a fim de concorrerem nesse mundo de transformações cada vez mais frenéticas.

Nesse sentido, Graeml (2003) afirma que a descrição de cada tarefa ou atividades realizadas pela empresa deve agregar valor ao produto (ou serviço). A divisão das atividades da empresa em atividades primária (logística de insumos, operação, logística de distribuição,

marketing, serviços) e atividades de suporte (infraestrutura, gerenciamento de recursos humanos, desenvolvimento tecnológico, administração de suprimentos) permite um entendimento mais claro dos processos ocorridos dentro da empresa. A partir daí, pode-se atuar sobre os gargalos e ineficiências detectados, eliminando-se esforços que não agregam valor e desenvolvendo novos esforços para aumentar o valor percebido pelos clientes.

Para Russomano (1995) descobrir a verdadeira causa do desvio de produção não é tarefa fácil, pois se houvesse um atraso de produção, a causa seria uma máquina que apresenta defeitos constantemente, o responsável poderia ser a manutenção que não estaria fazendo uma manutenção eficiente, ou a causa estaria na própria seção, por estar operando fora do padrão, ou da engenharia que estabeleceu um roteiro de produção inadequado para a máquina, forçando ela a quebrar, ou no Controle de Qualidade com matéria prima fora do padrão forçando o equipamento. Há também o problema das relações humanas, com referência aquela pessoa que falhou.

Por sua vez Schonberger (1997) afirma que a empresa para estar entre as primeiras, deve deixar rapidamente para traz modelos conhecidos e obsoletos para se aventurar rumo a novos conceitos, e precisa estar apta a captar importantes conceitos de gerenciamento de produção.

Segundo Oliveira (2014), o conhecimento é o recurso organizacional que permite vantagem competitiva sustentável em ambientes supercompetitivos. Portanto, a administração da produção é responsável pelo desempenho e técnicas de gestão capazes de elevar o desempenho e tornarem-se mais competitivas.

## 2.2 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

A administração de produção é a atividade de gerenciamento de recursos destinados a criação e fornecimento de produtos e serviços, sendo uma das funções centrais para qualquer empresa. Pode desenvolver ou quebrar qualquer empresa, pois ela procura influenciar a qualidade dos bens e serviços da empresa; externamente, qualidade é um aspecto importante para a satisfação ou não do cliente; internamente, qualidade nas operações reduzem custos e aumentam a confiabilidade. Pode também influenciar na velocidade, na confiabilidade, na flexibilidade e nos custos com que bens e serviços são produzidos e entregues (SLACK, 2015).

Essas observações levam à questão da organização, conforme afirma Barney (2011, p.71), onde “a empresa está organizada para explorar ao máximo o potencial competitivo de seus recursos e suas capacidades?”.

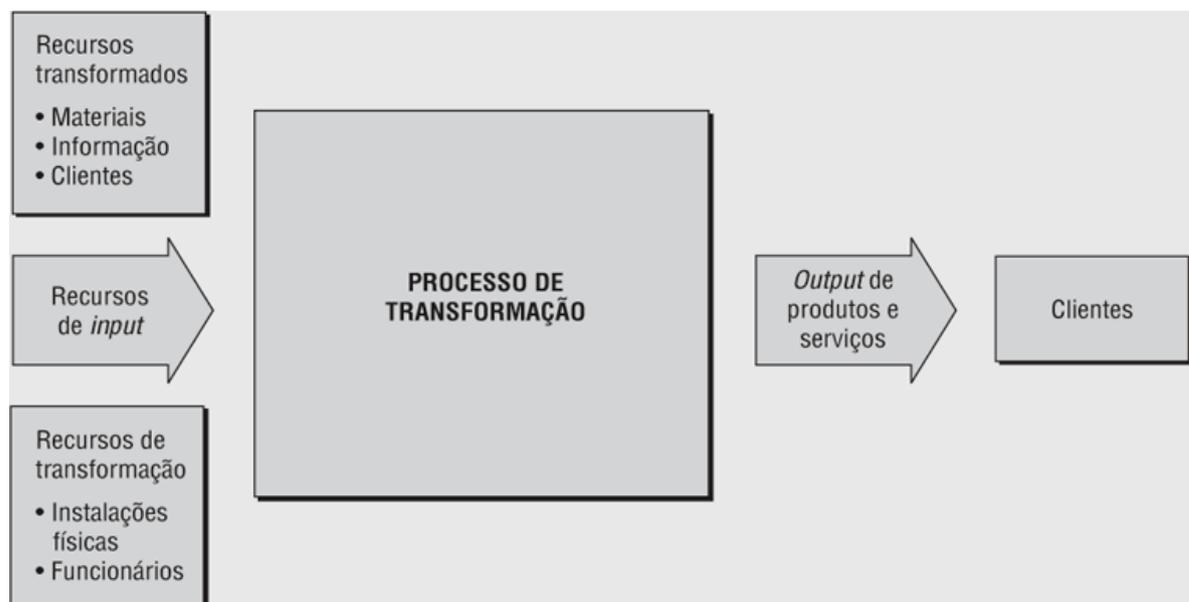
Para Slack (2015), a administração da produção é importante, pois é responsável pela criação de serviços e produtos dos quais nós dependemos. Ela é estimulante, pois está no centro de muitas mudanças que afetam o mundo dos negócios, como preferências, de como fazemos e muito mais. A administração da produção é desafiadora, pois promove a criatividade que permite as organizações responder a tantas mudanças, sendo responsável por encontrar soluções para essas mudanças.

Para Graeml (2003), as organizações tem que ficar alerta as mudanças que ocorrem no mundo e nos mercados, pois tais mudanças são bastante diferentes das anteriores, elas muito rapidamente se expandem.

A produção para Slack (2015) envolve um conjunto de recursos de *input* usado para transformar algo ou para ser transformado em *output* de bens e serviços, sendo esse modelo usado para descrever a natureza da informação.

Na figura 1 visualiza-se todas as operações dos processos de *input* –transformação – *output*.

Figura 1- Processos de *input* - transformação - *output*



Fonte: Slack (2015).

Segundo Moreira (2012) insumo é todo e qualquer material que seja consumido ou transformado fisicamente no processo de criação. Sendo assim, todas as matérias-primas da

indústria são insumos. Por recursos entende-se tudo o mais, que permite agir sobre os insumos.

Moreira (2012) também conceitua arranjo físico como à disposição de máquinas, equipamentos e pessoas no processo produtivo, sendo uma atividade extremamente relevante nas indústrias, mas há ocasiões, entretanto, em que o arranjo físico é crucial.

### 2.3 CAPACIDADE PRODUTIVA

Qualquer sistema projetado deve ter uma capacidade bem definida, a qual, evidentemente, pode aumentar ou diminuir (MOREIRA, 2012, p. 13).

Na opinião de Moreira (2012), capacidade produtiva é a quantidade máxima que podem ser produzidos de peças ou serviços em uma unidade produtiva, em um determinado período de tempo.

Segundo Feijó (2006), quando os empresários planejarem a compra de novos equipamentos para produção, forma uma ideia de quantas horas o equipamento deve operar, pois o mesmo deve dar um retorno positivo para a empresa. A taxa projetada de utilização do equipamento, após o investimento ser realizado, será feita de acordo com as necessidades e o planejamento que o equipamento irá operar. Através disso surge a possibilidade de se tomar decisões sobre a quantidade de equipamentos que devem ser adquiridos (FEIJÓ, 2006).

Na visão de Feijó (2006), a capacidade produtiva pode ser obtida levando em conta apenas as restrições do pleno funcionamento de um equipamento ou planta industrial, é preciso conhecer como o equipamento deve ser usado, a produção máxima da planta pode variar de acordo com os turnos de trabalhos, quantidade de frequência de paradas para manutenção, quantidade de horas extras entre outros.

Outra hipótese, leva em consideração a economia de mercado, levando em consideração nível de renda e emprego, onde são levadas em conta questões como custo e demanda, quanto, quando e como produzir. Esses fatores estão agregados a variações como instalações da empresa, da relação preço e custo, da sua expectativa de demanda (FEIJÓ, 2006).

Para Antunes (2011), é possível diagnosticar três situações diferentes relacionadas à capacidade produtiva:

1º) A capacidade produtiva é superior à demanda, esta situação denomina-se recurso com capacidade.

2º) Acontece quando a capacidade produtiva é igual à demanda, esta situação denomina-se recurso com restrição de capacidade.

3º) Quando a capacidade produtiva é menor que a demanda, esta situação é chamada recurso sem capacidade.

A primeira situação é favorável à empresa, pois mesmo que haja imprevistos na sua capacidade ela tem espaço para absorver a demanda, não acarretando falta de produto.

A segunda situação é considerada razoável, pois caso acontecer qualquer redução de produção poderá afetar a sua produção e a capacidade de demanda de seus produtos.

A terceira situação é considerada ruim, pois a mesma está deixando de ganhar dinheiro uma vez que a sua capacidade produtiva não consegue atender a demanda de seus clientes (MARTINS JUNIOR, 2009).

Para Staudt et al (2011), saber qual a capacidade atual da empresa implica em conhecer todo o processo, perceber que os retrabalhos e/ou refugos tem que ser calculados, pois eles consomem tempo e recursos dentro da capacidade produtiva. A capacidade deve ser dividida em quatro categorias, sendo elas:

- Capacidade instalada é a capacidade máxima de uma unidade produtiva, não sendo considerados perdas ou períodos de paradas. Não é muito utilizada, pois não são informações práticas, apenas o número de peças máximo que poderiam ser produzidos sem qualquer tipo de parada, e considerando as 24 horas do dia, 7 dias por semana (STAUDT et al, 2011).

- Capacidade disponível é a quantidade máxima de produção que pode ser alcançado dentro da jornada de trabalho, esse tipo de capacidade também não considera as perdas da produção ou qualquer outra (STAUDT et al, 2011).

- Capacidade efetiva é representada pela capacidade disponível, sendo deduzidas as perdas planejadas como: manutenção preventiva e paradas de *setup*. O resultado dessa subtração são as horas disponíveis para produção. Assim é possível calcular a capacidade efetiva, que se dá pela divisão das horas disponíveis pelo tempo padrão de produção de determinado produto (STAUDT et al, 2011).

- A capacidade realizada é calculada através da capacidade efetiva, onde são descontadas as perdas não planejadas, são aquelas que acontecem e não tem como serem previstos antecipadamente e são consideradas como uma ineficiência na produção, como quebra de maquinários, quedas de energia, absenteísmo, falta de matéria prima, entre outros (STAUDT et al, 2011).

## 2.4 LAYOUT

Pela definição de Martins (2005) os tipos de layout são quatro, sendo um deles o Layout em linha, onde as máquinas são colocadas na sequência das operações e são executados os serviços de acordo com essa sequência, não sendo possível caminho diferente, o material segue o caminho determinado pela sequência do processo. Indicado para produção com pouca ou nenhuma diversificação, produção em grande quantidade, constante ao longo do tempo, requer grandes investimentos em máquinas.

Essa definição se enquadra na empresa estudada, a qual tem o seu layout executado em linha, não por determinação, mas sim por ser esse o único modelo que se enquadra nesse tipo de produção, que exige um espaço produtivo com grande área ocupação e uma única matéria prima que sofre várias transformações.

## 2.5 ESTUDOS DE TEMPOS E MOVIMENTOS

Para Martins (2005), a eficiência e os tempos padrões de produção são influenciados pelo fluxo de material, processo escolhido, tecnologia utilizada e características do trabalho. Os tempos de produção de sistemas automatizados tem pouca variação, e quanto mais existe interferência do homem no processo maior a dificuldade de medir tempos corretamente, uma vez que cada operador tem suas próprias habilidades.

Conforme define Barnes (1997) o estudo de tempo, que foi introduzido por Taylor, usado principalmente para obtenção do tempo-padrão e o estudo de movimentos, desenvolvido pelo casal Gilbreth, foi empregado na melhoria de trabalho. O estudo de movimentos e de tempos, e sistemático dos sistemas de trabalho, é composto por quatro objetivos principais:

Para Barnes (1997) o estudo de tempo e movimentos é composto por quatro objetivos:

- Desenvolvimento de método preferido – projeto de método;
- Padronizar a operação – registro do método padronizado;
- Determinar o tempo-padrão – medidas do trabalho;
- Treinar o Operador.

### **2.5.1 Desenvolvimento de método preferido - projeto de método**

De acordo com Barnes (1997) toda a empresa comercial ou industrial se preocupa com a criação de bens e serviços de alguma forma utilizando homens, máquinas e materiais. No planejamento devem ser considerado tanto como conjunto, quanto com a sua função individual na operação que forma o sistema. Portanto, o planejamento desse processo emprega sistema geral, que é um método sistemático, científico ou de engenharia.

Barnes (1997) conclui que brevemente o procedimento problema-solução pode ser definido como:

- a) Definição do problema- preparar um relatório geral de metas e objetivos para formular o problema,
- b) Análise do problema- obter fatos para determinar especificações e restrições e descrever o método atual se estiver em funcionamento.
- c) Pesquisa de soluções possíveis- tentar o método de eliminação usando lista de verificação para aplicar os princípios de economia de movimento usando a imaginação.
- d) Avaliação alternativa- determinar qual a melhor solução, o método de menor custo com o uso de menor capital, e permita a entrada mais rápida em produção com melhor qualidade e menor perda.
- e) Recomendação para a ação – preparar relatórios escritos, com dados existentes que possam ajudar, prevendo possíveis objeções.

### **2.5.2 Padronizar a operação - registro do método padronizado**

Como descrito por Barnes (1997), depois de encontrar o melhor método de se executar uma ação, esse método deve ser padronizado. Normalmente a tarefa é dividida em trabalho ou operações específicas, descritas de forma detalhada. Conjunto de movimentos do operador, dimensões, forma, qualidade do material, as ferramentas, dispositivos, gabaritos, calibres e o equipamento devem ser especificados com clareza.

Ainda conforme destaca o mesmo autor, um método padronizado com descrição detalhada da operação e especificações para execução da tarefa é a melhor maneira de preservar os padrões (BARNES, 1997).

### **2.5.3 Determinar o tempo-padrão - medidas do trabalho**

Na visão de Barnes (1997), o estudo de movimentos e tempos pode ser usado para determinar o número-padrão de minutos que uma pessoa (qualificada e treinada) deverá demorar a realizar uma tarefa específica trabalhando normalmente. A operação deve ser estudada e dividida em elementos, que devem ser cronometrados. Deve-se avaliar a velocidade usada pelo operador durante a cronometragem, a qual poderá ser ajustada a um trabalhador em ritmo normal, trabalhando sem dificuldade em tempo específico.

De acordo com Barnes (1997), esse tempo ajustado é chamado de tempo normal, há esse tempo são adicionados tolerâncias para necessidades pessoais, fadiga e espera, resultando assim o tempo padrão para a operação.

### **2.5.4 Treinar o operador**

Segundo Barnes (1997), considerado um método muito eficiente, no entanto, perde o seu valor quando não colocado em prática ou realizado de forma descomprometida. Quando há poucas pessoas envolvidas e o trabalho é simples, costuma-se treinar o operador em seu próprio local de trabalho, na maioria das vezes o mestre é o responsável pelo treinamento do operador, e o registro do método padronizado e sempre uma valiosa ajuda.

## **2.6 CRONOMETRAGEM**

Martins (2005) define a cronometragem como o método mais empregado para medir o trabalho em indústrias com o objetivo de medir eficiências e estabelecer padrões. Esses tempos são influenciados pelo tipo de fluxo, processo ou tecnologias utilizadas. Quanto maior a quantidade de pessoas no processo maior a dificuldade de medir corretamente os tempos, pois cada operador tem habilidade, força e vontade diferente. Os métodos são escolhidos baseados nos dados escolhidos ou por escolha da empresa. Entre os equipamentos utilizados, o mais utilizado é o cronometro, podendo usar como equipamento auxiliar uma filmadora, uma folha de observações e uma prancheta para observações.

Salienta Martins (2005) que esses tempos medidos servirão como padrão para avaliação de desempenho, a primeira etapa é discutir com todos os envolvidos o tipo de trabalho a ser desenvolvido, sendo necessária a colaboração dos funcionários do setor, a

seguir o método e dividi-lo em elementos, que são as partes da operação. O tempo de cada operação deverá ser anotado separado, e para auxiliar o registro deverá ser elaborado um desenho esquemático do local a ser avaliado. Em seguida, se realiza uma cronometragem preliminar, para avaliar através dos dados obtidos, o número de cronometragem necessária, que em média são de 10 a 20 cronometragens.

A maneira mais correta para decidir a quantidade correta de cronometragem, de acordo com Martins (2005, p.86) é:

Na prática, para determinar o tempo padrão de uma peça ou de uma operação, devem ser realizadas entre dez e vinte cronometragens. Contudo, a maneira mais correta para determinar este número, ou ciclos (n), a ser cronometrado é deduzida da expressão do intervalo de confiança da distribuição por amostragem da média de uma variável distribuída normalmente.

Martins (2005) ressalta que a velocidade V do operador é determinada pelo cronometrista que atribui um valor de 100% para as operações realizadas na empresa em uma velocidade normal, essa velocidade deve ser registrada. Devem ser previstas interrupções para atender as necessidades pessoais, e alívio da fadiga, bem como considera-se suficiente o entorno de 5% das horas trabalhadas, e para alívio da fadiga adota uma tolerância em média de 15% a 20% do tempo, para trabalho e ambiente normal.

Além dessa metodologia Martins (2005, p. 87) acrescenta que

as tolerâncias podem ser calculadas em função dos tempos de permissão que a empresa se dispõe a conceder. Nesse método, determina-se a porcentagem de tempo p concedida em relação ao tempo de trabalho diário e calcula-se o fator de tolerância como sendo:  $FT = 1/(1-p)$ .

Define Martins (2005) que processo é o percurso realizado por um material desde que entra na empresa até sua saída, já transformado, e operação é o trabalho realizado sobre o material por pessoas e equipamentos em um determinado período de tempo.

## 2.7 MAPEAMENTO

Segundo Gomes (2009) um processo é uma ordem específica de atividades de trabalho no tempo e no espaço com um começo, um fim, *inputs* (entradas) e *outputs* (saídas) identificados, determinando assim uma estrutura para ação. Sendo o processo também visto

como conjunto de tarefas conectadas que com o uso de recursos da organização gera resultados determinados, ajudando a alcançar seus objetivos.

Um processo é uma ordenação específica das atividades de trabalho no tempo e no espaço com um começo, um fim, inputs (entradas) e outputs (saídas) claramente identificados, definindo assim uma estrutura para ação (DAVENPORT, 1994 apud CORRÊA et al., 2005). Sendo o processo também encarado como um grupo de tarefas interligadas logicamente, que utiliza os recursos da organização para gerar os resultados definidos, de forma a apoiar os seus objetivos (HARRINGTON, 1993 apud CORRÊA et al, 2005).

Existem diferentes técnicas de mapeamento que a literatura apresenta, mas cada uma tem um enfoque diferente. Uma interpretação correta dessas técnicas é fundamental no processo de mapeamento.

A seguir apresenta-se algumas técnicas usadas, conforme destaca Pinho et al (2006):

- Mapa de processo Barnes: técnica para se registrar um processo de maneira compacta, através de alguns símbolos padronizados como operações, transportes, inspeções, esperas e estoques;
- Mapa fluxograma: representação do fluxograma do processo em uma planta de edifício ou na própria área em que a atividade se desenvolve;
- DFD - Diagrama de Fluxo de Dados - Alter: fluxo de informações entre diferentes processos em um sistema.
- Fluxograma: representação visual de processos onde podem ser registrados além das atividades e informações, os pontos de tomada de decisão;
- *Blueprint*: mapa ou fluxograma de todas as transações integrantes do processo de prestação de serviço;
- UML - Linguagem de Modelo Unificada: fluxograma que dá ênfase à atividade que ocorre ao longo do tempo;
- IDEF3: diagramas que representam a rede de “comportamentos” do cliente.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi analisada a primeira técnica de mapeamento de processo, que será mais bem descrita a seguir.

### 2.7.1 Mapa de processos

O mapa de processo segundo Barnes (1997) é uma técnica que permite registrar um processo de uma maneira compacta, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria. O mapa representa os diversos passos ou eventos que ocorrem durante a

execução de uma tarefa específica, ou durante uma série de ações. O diagrama tem início com a entrada de matéria-prima na fábrica e se segue em cada um dos seus passos, tais como transportes e armazenamentos, inspeções, usinagens, montagens, até que ela se torne um produto acabado, ou parte de um subconjunto.

O estudo minucioso desse diagrama fornecendo a representação gráfica de cada processo, desvendando pontos que necessitam de melhorias e apresentando elementos assertivos. É comum verificar que certas operações devem ser eliminadas, ou combinadas, melhorando o trajeto para a peça, máquinas mais econômicas, e tantos outros melhoramentos, contribuindo para um produto melhor e com menos custo.

O gráfico do fluxo do processo, como em outros métodos de representação gráfica, deve ser alterado a fim de se enquadrar ao problema.

Em 1947, a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) introduziu como padrão cinco símbolos, que é uma modificação abreviada dos símbolos de Gilbreth. Os símbolos usados no mapa de processo podem ser descritos da maneira que se segue no quadro 1:

Quadro 1 - Símbolos padrões ASME para fluxogramas de processos (1947)

SÍMBOLO	ATIVIDADE
○	Operação: o objeto é modificado intencionalmente. Tarefa ou trabalho.
⇒	Transporte: movimento de matérias informações ou pessoas
□	Inspeção: verificação ou exame de materiais, informações ou pessoas.
D	Espera: a próxima ação esperada, não é efetuada.
▽	Armazenamento: estoque de materiais, informações ou pessoas.

**Fonte:** Adaptado de Barnes (1997).

Os símbolos podem ser combinados quando as atividades são executadas no mesmo local ou, então simultaneamente como atividade única (BARNES, 1997, p. 47). Veja exemplos de atividades combinadas no quadro 2.

Quadro 2 - Atividade combinada

Símbolo	Atividade Combinada		Descrição
	Operação	Inspeção	O material sofre operação e uma inspeção ao mesmo tempo. Exemplo, abertura de um furo na parede, enquanto é perfurado é conferido seu diâmetro.
	Operação	Transporte	O material é processado ao mesmo tempo em que está sendo transportado. Exemplo, cozimento de biscoito em um forno dotado de esteira, na entrada do forno estão crus, e na saída do forno estão cozidos.

Fonte: Adaptado de Marins (2005).

## 2.8 PERDAS

Perda pode ser determinada como qualquer atividade que não agrega valor (SLACK et al, 2008). Com essa ideia, pode-se entender perda não só como o desperdício ou quebra como se conhece nas indústrias, mas como atividades que não participam ativamente da fabricação do produto.

Entre tantas atividades pode-se destacar algumas que se pode encontrar como inspeções, movimentações, paradas em geral, etc. Para uma empresa se tornar mais eficiente, é preciso desenvolver métodos eficazes buscando a diminuição das perdas.

As perdas identificadas no processo podem ser classificadas e caracterizadas, como apresentado a seguir:

1- Perdas por fluxo irregular: Quando o fluxo não ocorre de maneira sucessiva devido a barreiras existentes (tempos de espera, transporte, ineficiências do processo, estoque, perdas por movimentações).

2- Perdas por suprimento inexato: Decorrem de uma falha no planejamento da quantidade e do momento de consumo dos insumos. As barreiras são superprodução ou subprodução, entrega antecipada ou atrasada e, novamente, estoques.

3- Perdas por resposta inflexível: São consequentes da falta de flexibilidade do processo. Alguns motivos de flexibilidade inadequada são: lotes grandes, atrasos entre as atividades, variações no mix de atividades maiores do que as variações na demanda do cliente.

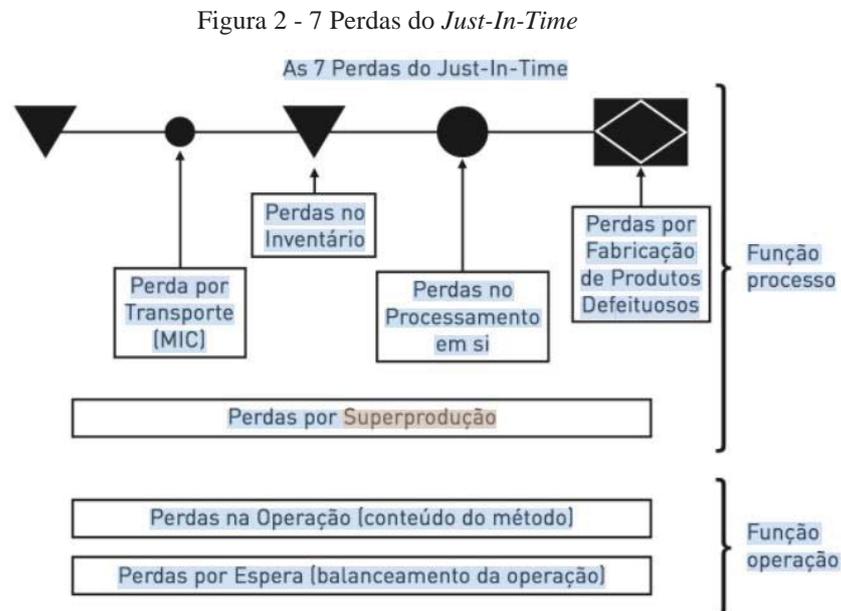
4- Perdas por variabilidade: Variações no processo que afetam o nível de qualidade do produto. Podem ser incluídos nesse contexto a confiabilidade deficiente do equipamento e os produtos ou serviços defeituosos (SLACK et al, 2008).

Antunes (2011) propôs um novo detalhamento. Trata da noção de sete perdas e seus desdobramentos teóricos e práticos, estando diretamente relacionadas ao conceito do mecanismo da função produção. Estas perdas são:

- a) Perdas por superprodução (quantitativa e por antecipação);
- b) Perdas por transporte;
- c) Perdas no processamento em si;
- d) Perdas devido à fabricação de produtos defeituosos;
- e) Perdas nos estoques;
- f) Perdas no movimento;
- g) Perdas por espera.

Segundo Antunes (2011), as cinco primeiras perdas estão relacionadas com ao processo, pois visam racionalizar o fluxo do objeto de trabalho no tempo e no espaço. As duas últimas (movimento e espera) tem relação direta com a operação, pois estão focadas na análise do sujeito do trabalho (pessoas e equipamentos).

A figura 2 mostra as sete perdas do Sistema Toyota de Produção, e seu relacionamento com o mecanismo da função produção (processo e operação).



**Fonte:** Antunes (2011, p. 203).

## 2.9 GARGALOS

As empresas estão sujeitas a vários problemas em sua produção que podem impedir o seu desempenho, comprometendo sua eficiência, essas falhas no sistema de produção que podem estar localizados em qualquer parte do processo.

Segundo Pessoa e Cabral (2005) gargalo é qualquer obstáculo no sistema produtivo que restringe e determina o seu desempenho e a sua capacidade de obter uma maior rentabilidade. O gargalo em um processo produtivo tem a menor capacidade produtiva, impedindo a empresa de aumentar sua produção.

Um dos focos da gestão atualmente é tentar identificar essas restrições nas operações, melhorando a eficiência e reduzindo os efeitos prejudiciais dos gargalos, aumentando sua rentabilidade.

A identificação de gargalos produtivos em uma organização, é importante para as operações, pois tem forte impacto sobre o resultado da empresa, a respeito dos níveis excessivos:

A existência de níveis excessivos de capacidade produtiva em algumas etapas não-gargalos em relação à etapa gargalo, resultam em investimentos ociosos, que influenciam negativamente o desempenho da empresa. Assim, aumentar a capacidade produtiva da etapa gargalo e/ou redimensionar os investimentos ociosos nas etapas não-gargalos, podem constituir decisões estratégicas capazes de promover um maior retorno sobre o investimento (PESSOA; CABRAL, 2005, p. 2)..

Os gargalos não deixam as organizações utilizarem toda a sua capacidade produtiva, causando demora de produção, aumento custo operacional e podem comprometer a sua qualidade.

Com a identificação e localização dos gargalos, torna-se mais fácil atingir as metas esperadas, mantendo uma produção com um fluxo contínuo, aumentando a rentabilidade da organização.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo serão apresentados os procedimentos metodológicos que possibilitarão entender melhor os métodos aplicados ao problema de pesquisa.

De acordo Diehl e Tatim (2004), a metodologia é o estudo e a avaliação de diversos métodos, o que permite escolher a melhor maneira de estudar um problema.

#### 3.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Na visão de Diehl e Tatim (2004) o delineamento da pesquisa deve levar em conta a abordagem do problema que forma o objeto de estudo, é a natureza do problema ou o aprofundamento que determinará a escolha.

A abordagem de parte do sistema produtivo, ou seja, no setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira para o britador primário na empresa da Extração de Basalto localizada em Mormaço/RS, o qual é o objeto desse estudo, para identificação de pontos críticos que geram perdas produtivas. Inicialmente foi feito um estudo teórico dos métodos de mapeamento que podem ser usados neste trabalho.

A escolha do método deu-se a partir das observações no local do processo produtivo, classificando em etapas o processo produtivo para um melhor estudo. Foram identificadas quatro etapas, carregamento, transporte carregado, descarregamento, retorno vazio, identificando os que apresentavam pontos críticos que afetam os custos e a produção.

Para a coleta dos tempos de execução de cada etapa do processo produtivo foi utilizado um cronômetro, com o qual foram coletados os tempos dos processos em horário escolhidos de forma aleatória. Com a cronometragem do processo, repetidos várias vezes sem interrupção por meia hora durante um mês. Foram calculadas distâncias de transportes, com o auxílio de trenas, cálculo dos volumes de carregamento, com auxílio de uma balança industrial, e cálculo de volumes de cargas transportadas, usando a mesma balança.

Como existe somente uma opção de rota para deslocamento dos caminhões, as amostra se limitarão a essa rota.

A partir desse levantamento far-se-á a análise do processo produtivo através do lançamento dos dados coletado em planilhas, que permitirão a identificação dos pontos críticos do processo produtivo.

Quanto ao objetivo caracteriza-se como avaliação formativa, pois a presente pesquisa tem como objetivo realizar através de ferramentas de mapeamento de processos, a identificação dos pontos críticos, que geram perdas de produção, em uma empresa de extração e britagem de basalto a céu aberto. Conforme afirma Diehl e Tatim (2004, p. 56) a avaliação formativa normalmente implica um diagnóstico do sistema atual e sugestões para sua reformulação, por isso requer certa familiaridade com o sistema e, idealmente, a possibilidade de implantar as mudanças sugeridas.

Para atingir os objetivos propostos pelo estudo, foram coletados dados com os funcionários do setor através de anotações por escrito dos procedimentos, e com o uso de cronômetro e anotações de tempos em planilhas, observação da sequência dos procedimentos e operações dentro do processo atual no setor mapeado, demonstrando uma abordagem de levantamento. Nessa linha Diehl e Tatim (2004) afirmam que as pesquisas neste modelo caracterizam-se pelo questionamento direto das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer.

Esta pesquisa foi realizada usando o método de análise quantitativo. Pesquisa quantitativa caracteriza-se pelo uso da quantificação tanto na coleta quanto no tratamento das informações através de técnicas estatísticas das mais simples até as mais complexas (DIEHL; TATIM, 2004).

### 3.2 PLANO DE COLETA DE DADOS

As técnicas de coleta de dados, segundo Diehl e Tatim (2004), devem ser escolhidas e aplicadas pelo pesquisador dentro do contexto, mas todas possuem qualidades e limitações sendo preciso a utilização adequada.

A coleta foi feita com a técnica de observação do processo e cronometragem, para levantamento do tempo de equipamentos e processos, sendo que a coleta dos dados foram planejados conforme os objetivos da pesquisa, definindo os elementos a serem estudados. Os dados levantados foram registrados em tabelas para arquivo.

Foram separados em quatro partes, e analisados juntos e em separado cada fase, que fazem parte do processo do setor de carregamento e transporte de pedra da pedreira para o britador primário na empresa estudada, cronometrando a duração de cada fluxo do processo, de cada parte do processo; suas produções, calculadas como o auxílio de uma balança

industrial, que fará o cálculo do volume produzido, identificando as capacidades trabalhadas e as capacidades máximas de produção de cada etapa.

Realizou-se um questionário com duas perguntas, onde a resposta aconteceu de forma espontânea, e aplicada aos funcionários e gestores dos setores, os quais com o conhecimento do processo e suas peculiaridades, apontaram possíveis deficiências produtivas, e alternativas por eles reconhecidas através dos conhecimentos agregados com o convívio contínuo com o processo.

### 3.3 ANÁLISE DE DADOS

Após a coleta de dados foi feita a compilação dos mesmos, através do lançamento em tabelas, para que se possa analisar de forma mais sintética a visualização, interpretação e análise dos dados. O conhecimento adquirido no curso de Administração, e o estudo da revisão bibliográfica, permitirá uma ótima análise.

Conforme afirma Diehl e Tatim (2004), na pesquisa quantitativa, normalmente os dados coletados são submetidos a análise estatística com ajuda de computadores, ou planilhas.

Os dados coletados foram lançados em planilhas, em ordem cronológica, e tabulados para que fosse possível identificar de forma mais clara, as falhas produtivas, quanto aos tempos produtivos e improdutivos e os volumes mínimos e máximos.

As informações tabuladas projetaram a realidade do processo produtivo e ao serem analisadas em conjunto com as respostas dos questionários, se tornaram uma ferramenta eficiente e realista, tanto para identificação dos pontos críticos, como para a tomada de decisão.

Realizaram-se as análises dos dados obtidos de maneira objetiva, com um alto grau de veracidade durante a sua coleta, esses dados iram refletir a mais fiel realidade da organização, sendo suficientes para localização dos gargalos produtivos da empresa.

Todos os dados obtidos durante as observações foram analisados.

### 3.4 VARIÁVEIS

As variáveis são elementos fundamentais do tema/problema a ser estudado identificando as principais. Neste estudo foram utilizados as seguintes variáveis:

- **Análise do sistema produtivo da empresa**, como está organizada sua linha de produção, seu Layout, e seu sistema produtivo e operacional.
- Os **gargalos produtivos**, que diminuem sua capacidade produtiva, apresentam-se como informações fundamentais para posteriores tomadas de decisões.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se uma descrição de forma breve da empresa, o processo de produção de britagem, a forma como foram coletados os dados e análise dos resultados do sistema de produção.

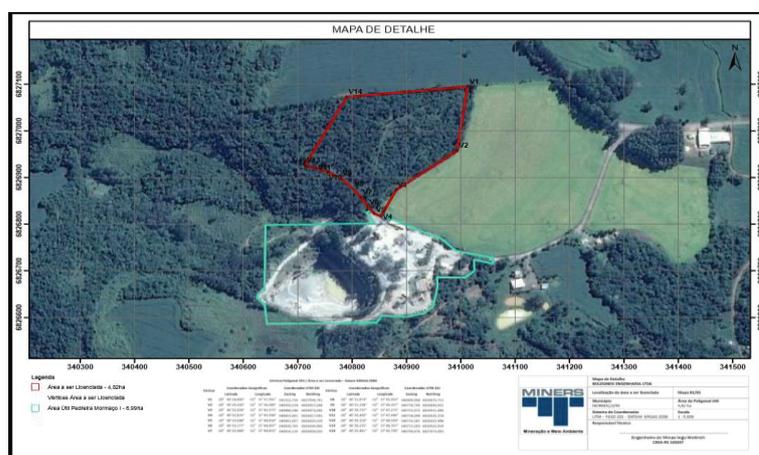
### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

A empresa pesquisada pertence ao grupo Bolognesi que nasceu em 1973, o qual atua em diferentes áreas como: obras públicas, concessões rodoviárias, cemitérios, parque, tratamento de água, geração de energia, construção civil pesada, loteamentos de terrenos, casas e condomínios fechados.

No ano de 2000, a Bolognesi instalou um complexo Industrial, empreendimento voltado à área da construção civil pesada, no município de Mormaço/RS, no Norte do Rio Grande do Sul, para atender a crescente demanda de materiais para restauração de rodovias na região, na localidade de Posse Godoy, interior de Mormaço/RS.

O empreendimento ocupa uma área de aproximadamente 6,99 hectares, conforme mostra a figura 3 (circulado em azul), e também existe um projeto de extensão da área a ser explorada e licenciada de 4,82 ha (circulado em vermelho).

Figura 3 - Vista aérea da unidade industrial



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

No local onde está instalado o empreendimento, além da parte industrial encontra-se também uma infraestrutura administrativa e de apoio, os quais estão instalados estrategicamente junto à pedreira, para dar suporte de forma eficiente a sua atividade de extração e beneficiamento de basalto. Na figura 4, encontra-se enumerado a localização dos setores que fazem parte desse empreendimento.

Figura 4 - Vista aérea da unidade industrial



**Fonte:** Cedida pela empresa (2017).

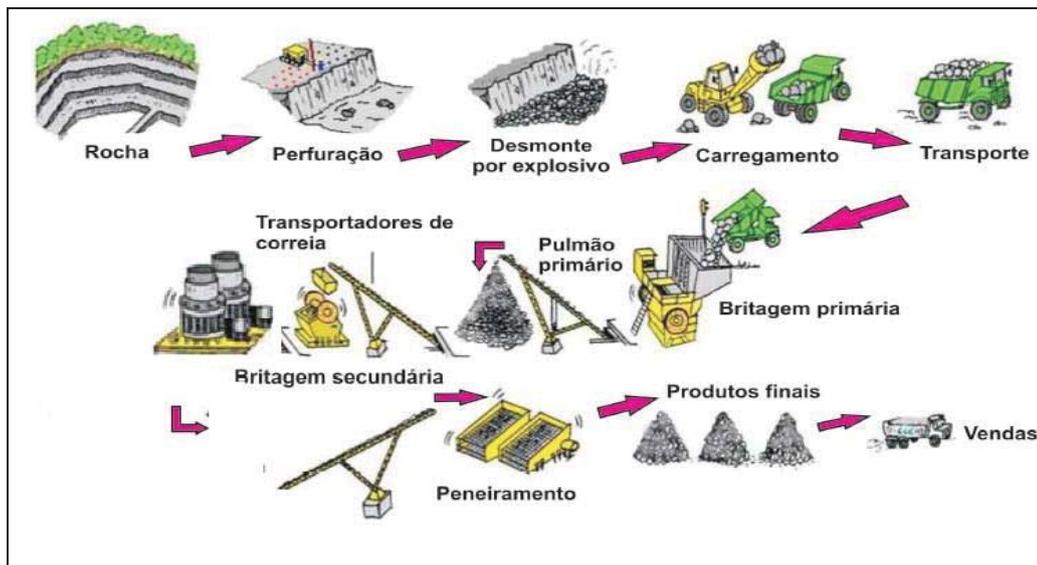
Os principais setores do empreendimento são:

- 1) Pedreira para extração de Basalto.
- 2) Complexo de Britagem de pedra Basalto.
- 3) Usina de Asfalto Quente.
- 4) Usina de Asfalto Frio.
- 5) Escritório da Administração.
- 6) Oficina de Manutenção.
- 7) Posto de Abastecimento.
- 8) Posto de Lavagem.

## 4.2 PROCESSOS PRODUTIVOS

Buscando um melhor entendimento do processo produtivo de extração de basalto estudado neste trabalho, ou seja, o processo de uma linha de britados, criou-se o fluxograma. Esse fluxograma de processo apresenta todas as etapas do processo produtivo, desde a perfuração da bancada até a estocagem para expedição, conforme figura 5.

Figura 5 - Fluxograma do processo produtivo



Fonte: Iramina (2009, p.506).

Fazendo um resumo do processo produtivo da empresa, pode-se verificar que estão distribuídos da seguinte forma:

- Furação e desmonte da rocha basáltica: Esse processo é realizado por uma empresa terceirizada, especializada em perfuração e desmonte.

- Detonação da rocha: Serviço realizado por empresa especializada, que faz o transporte e manuseio dos explosivos. Deste processo resulta a pedra desmontada (matéria prima), então se inicia o carregamento, onde se utiliza uma escavadeira hidráulica que carrega o material em caminhão para transporte.

- Transporte: O transporte da pedra bruta da pedreira até o processo primário é realizado por dois caminhões, a jazida de pedra fica a 500 metros de distância.

- Britagem primária: Nesta etapa, começa o processo de formulação da pedra, onde a quebra é realizada por um britador de mandíbula, após segue através de uma correia

transportadora ficando armazenada no próprio local onde cai, este denominado pulmão, no final desse processo a pedra termina com tamanho aproximado de 130 mm.

- Britagem secundária: também conhecida como rebitagem, este processo é realizado por dois britadores, um de mandíbula e outro girosférico. O primeiro identificado, recebe a pedra de 130 mm que vem do pulmão através de uma correia transportadora, o segundo britador recebe a pedra mais fina que retorna da peneira; estes equipamentos têm por finalidade diminuir ainda mais o tamanho da pedra até chegar ao tamanho ideal de cada brita, onde são separadas por peneiras e depositadas em suas respectivas pilhas através de esteiras.

- Expedição: É a destinação de britados para clientes externos através de vendas para distribuidores de britas e para clientes internos, como obras de pavimentação asfáltica.

#### **4.2.1 Perfuração e desmonte de rocha**

O objetivo da perfuração e desmonte de rochas é realizar furos para distribuição dos explosivos. Em seguida realiza-se a explosão do material, resultando na fragmentação da rocha. Outro ponto importante neste processo refere-se à distância entre furos para a colocação dos explosivos, sendo essencial para a qualidade do desmonte.

O processo de perfuração, quando realizado de forma inadequada, pode comprometer o desempenho do desmonte, pois se estiverem muito próximos, lançarão as pedras para fora da pedreira, ocasionando a perda do produto. Se os orifícios localizarem-se muito distantes uns dos outros irá resultar, em pedras muito grandes, conhecido como matacos. Estes deverão ser novamente detonados, pois podem trancar no alimentador e britador primário, reduzindo significativamente a eficiência do processo.

Para perfuração é utilizado um equipamento conhecido como a perfuratriz pneumática, onde a rocha é furada por uma broca acoplada com material de alta dureza, chamado de bitz que é acoplado na ponta da broca. Esse material precisa ter dureza superior à dureza da rocha a ser furada. As brocas são conectadas uma na outra através de luvas. Quanto mais profundo o furo, maior o número de hastes necessárias.

A perfuratriz hidráulica necessita de um compressor para gerar o ar comprimido utilizado na furação e deslocamento do próprio equipamento. A figura 6 mostra um exemplo desse conjunto de equipamento.

Figura 6 - Conjunto de perfuração



Fonte: Adaptado pelo autor (2017).

#### 4.2.2 Carregamento de pedra bruta

O carregamento de pedra na pedreira é realizado com uma Escavadeira Hidráulica de Esteira Volvo 360EC, conforme figura 7, a qual além de carregar os caminhões deve separar as pedras maiores e organizar e limpar a praça de carregamento.

Figura 7 - Escavadeira na pedreira



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

O operador é o responsável pelo carregamento dos caminhões, os quais alimentam o Britador Primário. Ele também tem a responsabilidade de manter a praça limpa (cancha), pois uma cancha plana e limpa diminuem as chances de problemas de manutenções, tipo molas quebradas e pneus cortados. Outra atribuição do operador é fazer o *check-list* diário observando todos os itens de verificação e em conjunto com seu superior imediato programar as manutenções preventivas necessárias.

#### 4.2.3 Transporte da matéria prima

O transporte de pedra bruta é realizado com dois caminhões, conforme figura 8, sendo um caminhão basculante e um caminhão fora de estrada. Estes caminhões percorrem uma distância de 1 km para levar a carga. Os motoristas devem ter uma boa sincronia neste processo, para evitar a perda de tempo. Por isso é muito importante se observar o tempo de trajeto, o alinhamento e a distância quando posicionar o caminhão no momento da carga e da descarga.

Cada caminhão transporta em torno de 17 toneladas de pedra exigindo muita habilidade de ambos.

Figura 8 - Dois caminhões da pedra



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

#### 4.2.4 Britagem - processo primário

Na britagem primária é onde inicia o processo de produção da brita, onde são processada em torno de 30 cargas de pedra bruta por dia utilizando dois caminhões para o transporte, a distância da jazida até a britagem é de aproximadamente 1 Km. A quebra é realizada por um equipamento chamado Britador de Mandíbula, modelo 20 x 36 marca Scottimaq, conforme a figura 9. Composto por uma espécie de queixo com duas mandíbulas, uma fixa e outra móvel, responsáveis pela primeira quebra da pedra, caindo sobre uma correia transportadora (esteira), sendo levada para pilha, conhecida como “pilha pulmão”.

Neste processo, um fator muito importante é que a pedra seja detonada de forma adequada, ou seja, no momento da perfuração e desmonte da rocha é essencial que a malha para a perfuração esteja adequada com as distâncias corretas, para que não ocorra muita incidência de pedras grandes “matacos”. Isso é muito importante para o bom andamento da produção, pois no momento da descarga no britador primário, quanto maior forem as pedras recebidas, maior será a chance de trancar sua passagem no britador, quando isso ocorre se faz necessário adequá-la ao tamanho ideal para passar na boca do britador. Esta adequação geralmente é realizada manualmente utilizando uma marreta para quebrar as pedras maiores.

O operador do equipamento de britagem primária possui um boletim de produção para anotações do número de cargas diárias britadas, separada por caminhões, e horário do britador. A carga de trabalho diária geralmente é de dez horas trabalhadas e uma hora de intervalo, de segunda a sexta-feira, e sábado se trabalha quando necessário de acordo com a demanda.

Figura 9 - Britador Primário



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

#### 4.2.5 Britagem - processo secundário

O processo secundário é realizado através da utilização de dois rebitadores, conforme figura 10, um britador de mandíbula, composto por uma espécie de queixo com duas mandíbulas, uma fixa e outra móvel e um britador giroféricos, conhecido também como cone. Este equipamento possui um eixo vertical revestido com um bojo e uma manta metálica, operam em formato circulatório com alta rotação ocorrendo por consequência à quebra da pedra por atrito.

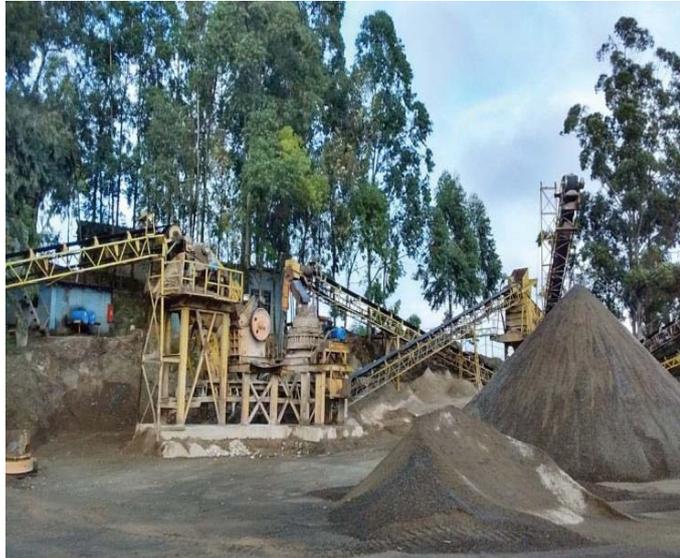
O britador de mandíbula recebe a carga de rachão através de uma correia transportadora que vem do britador primário, ocorrendo à quebra da pedra diminuindo sua granulometria. Em seguida cai em uma correia transportadora que leva até a peneira que separa esta pedra de acordo com seu tamanho. As pedras maiores que não passam na peneira caem em uma esteira de retornando que leva para o segundo britador, o britador giroférico, para fazer a segunda quebra e reduzir ainda mais seu tamanho, e retornado novamente para a peneira. Neste processo são utilizados dois rebitadores:

- Britador de Mandíbula 62x40, com abertura de descarga de 40 a 50 mm;
- Britador Cone Giroférico 36 FC, com abertura de descarga de 10 a 12 mm.

As aberturas dos equipamentos devem estar em sincronia com as aberturas dos britadores na sequência produtiva, o que é essencial para obter um bom desempenho do

processo. A capacidade produtiva dos rebitadores é em torno de 50 toneladas de material britado por hora, somado os três tipos de materiais; brita 1, brita 2, e brita 3/8.

Figura 10 - Britadores Giro esféricos



**Fonte:** Cedida pela empresa (2017).

#### 4.2.6 Peneira vibratória

A peneira vibratória, figura 11 é utilizada para separar materiais britados em diferentes tamanhos e com a utilização de correias transportadoras são estocadas em montes localizados no final da peneira, no qual o material cai de forma natural pela gravidade. Este material fica depositado até ser industrializado e transformado em material de recuperação de rodovia ou comercializado na forma de brita, para ser utilizado na construção civil, conforme a necessidade.

O material que chega a peneira vibratória é separado através de telas, com malhas definidas de acordo com o tamanho da brita, fazendo-o passar com vibração por uma peneira.

Figura 11 - Peneira vibratória



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

O processo de peneiramento consiste na separação de uma quantidade de material em três tamanhos diferentes. Cada pedra que chega a peneira tem apenas as possibilidades de passar ou ficar retida na peneira.

O processo de peneiramento consiste na separação de uma quantidade de material em três tamanhos diferentes, cada partícula tem apenas as possibilidades de passar ou ficar retida.

Nesta planta de britagem, o processo possui uma peneira com três decks, sendo:

1. Deck superior tem um tela de 1,5” de malha que tem a finalidade de separar a brita 2.
2. Deck do meio tem um tela de 3/4” de malha que tem a finalidade de separar a brita 1.
3. Deck inferior tem um tela de 3/8” de malha que tem a finalidade de separar a brita 3/8 (pó).

#### 4.2.7 Classificação final de britas

A classificação final do material resultante da rebitagem é efetuada pela peneira vibratória, composto por três decks. Quando a brita chega a peneira, ela deve passar por uma das três telas para seguir para a classificação, se não passar ele retorna ao britador giroscópico que segue novamente a peneira até obter a granulometria desejada. A brita que passa na

peneira cai em uma das três bica e em seguida em uma correia transportadora, sendo conduzida para formação da pilha final de cada produto.

### 4.3 CONTROLES DE PRODUÇÃO

Na primeira parte do levantamento de dados foi analisado o sistema de controle de produção que a empresa utiliza atualmente, para verificar se o modelo utilizado tem as informações necessárias para se montar uma base de dados e usar esses históricos como base do trabalho, comparando com as novas informações levantadas.

Ficou constatado que os registros das informações referentes ao processo produtivo são realizados de forma genérica pelo operador de cada equipamento. São realizados registros de controle de horas trabalhadas através do horômetro do equipamento e pelo controle de viagens, para controle de produção, com isso produzindo poucos dados e informações superficiais que agregam pouco valor.

Foram elaborados novos controles de produção, para atender a necessidades dos dados a serem coletados, com a inclusão de informações que são de importância fundamental, inclusive para o controle do processo pela empresa.

O documento, conhecido como Controle Diário de Produção foi totalmente reestruturado, passando a ser apresentado em três modelos diferentes, para coletas mais precisas e com informações específicas de cada etapa do processo produtivo. As três etapas principais são:

- Carregamento,
- Transporte e
- Britagem primária.

Este documento foi criado para que os operadores possam realizar as anotações de tudo o que ocorre durante o período de trabalho. Foram distribuídos ao operador da Escavadeira, aos motoristas dos dois caminhões, e ao operador da britagem primária, os modelos correspondentes a cada etapa.

Foram feitas explicações de como proceder para coletar as informações no formulário e entregues para serem preenchidos durante o mês de setembro.

Estas paradas utilizadas nos controles de produção foram definidas através de observações no processo produtivo, em conjunto com os operadores dos equipamentos.

Através dessas observações foi possível identificar as paradas que ocorrem e desta forma estabelecer o padrão de paradas.

#### **4.3.1 Elaboração de controles de produção**

Por serem três etapas do mesmo processo que possui informações diferentes foi necessário criar três modelos cada um com suas variáveis.

O primeiro modelo solicita informações específicas para a produção da britagem primária, onde deve ser apontada a quantidade de viagens que foi produzida, horário de início e fim do processo, tempo e motivo de cada parada (ANEXO A).

O segundo modelo solicita informações específicas para o controle de transporte de material para a britagem primária, onde deve ser apontada a quantidade de viagens que foi produzida, horário de início e fim do processo, tempo de paradas e motivo de cada parada (ANEXO B).

O terceiro modelo solicita informações específicas para o controle de carregamento de material da pedra nos caminhões que levam o material para a britagem primária, onde deve ser apontada as horas trabalhadas, e qual o serviço, horário de início e fim do processo, tempo de paradas e motivo de cada parada (ANEXO C).

#### **4.4 COLETA E REGISTRO DE DADOS NO PROCESSO PRODUTIVO**

A coleta das informações do processo foi realizada através do controle diário de produção. Este documento foi criado para que os operadores possam registrar todas as paradas ou acontecimentos durante o período de trabalho. Os operadores foram treinados para efetuar o correto preenchimento das informações no diário de bordo, preenchendo todas as informações relevantes e pertinentes ao posto de trabalho.

Definiu-se com cada operador, a rotina quanto à coleta das informações do processo que ocorre durante o dia, as quais são registradas no controle diário de produção, devem ser entregues na Administração, sempre no final do expediente, ou seja, todos os dias à tarde, no final do turno, para que no próximo dia seja utilizado um novo documento para o preenchimento dos dados referente ao dia em questão.

Os dados foram coletados através do controle diário de produção de forma manual, e o registro das informações foi realizado através de planilhas eletrônicas.

Através destas planilhas tem-se todas as informações referentes produção realizada na linha de produção monitorada. Como forma de ter informações precisas e confiáveis, em conjunto que essas anotações, foram feitos também controles visuais e cronometragens no local de trabalho.

#### 4.5 LEVANTAMENTO DE TEMPOS

Na segunda parte do levantamento de dados, foram feitas medições diárias do processo produtivo estudado, onde foram levantados os tempos de paradas, quais os motivos que ocasionaram essas perdas. Todas as informações foram anotadas em planilhas pré-definidas.

Todos esses dados foram cronometrados com uso de um cronometro, e os tempos anotados junto com a ocorrência que a ele pertence. As informações foram levantadas mediante acompanhamentos diários no local de trabalho, e todos os dados observados foram anotados em planilhas de acompanhamento. O horário da observação foi escolhido de forma aleatória, para não causar distorção das informações.

Junto com as anotações foram realizadas filmagens de todas as etapas do processo produtivo estudado. Após foram editadas em programa de edição de fotos, através do qual foram possíveis que as imagens fossem analisadas, e extraídas os tempos por cronometragem de vídeo, e comparado com os dados cronometrados no local, os quais se mostraram equivalentes, sendo assim foram usados os dados cronometrados.

Após a coleta de todas as informações, foram lançadas em planilhas elaboradas com o auxílio do Excel, tabulando as informações de forma clara e objetiva.

#### 4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A apresentação dos resultados foi separada em três partes, por causa de um fato inesperado que aconteceu no decorrer desse trabalho. Quando foi apresentada a proposta de estágio na empresa no começo do ano de 2017, a qual em forma de levantamentos simples de tempos indicava que o principal desperdício do processo produtivo estava no deslocamento do material da pedreira até a britagem primária. Baseado nestes dados e em mais alguns levantamentos feito pelo Coordenador do empreendimento, foram alterados o trajeto dos

caminhões, com a finalidade de reduzir o tempo de deslocamento, pois a empresa necessitava aumentar sua eficiência e reduzir custos.

Com essa necessidade urgente e com pouco capital para investir em um novo layout, principalmente pelos altos preços dos equipamentos, a alteração do trajeto tornou-se uma alteração viável, pelo pouco investimento que precisaria para efetivar a alteração, e um retorno do capital investido em um curto espaço de tempo.

Para que se possa ter uma visão mais ampla das alterações e seus efeitos no processo produtivo e os impactos econômicos que essas alterações geraram, foi feita uma análise anterior a alteração de trajeto, uma análise com a nova rota, que está atualmente em uso, e uma análise da nova proposta de processo produtivo.

#### 4.6.1 Necessidade produtiva

Como o processo produtivo é em linha, onde cada etapa abastece a outra, não pode haver superprodução em uma etapa e sub produção em outra etapa, o que ocasiona perdas no processo produtivo. Na linha de produção aqui estudada a Britagem Primária fornece a matéria prima (pedra marroada do pulmão), para a rebitagem sendo que estas etapas devem trabalhar com produções sincronizadas, para evitar perdas.

Foram feitos levantamento da capacidade máxima produtiva da rebitagem, através de medições produtivas na correia, através da capacidade de carga na correia e com o cálculo da velocidade das correias transportadoras. A produção da rebitagem encontrada e que está sendo operacionada atualmente, encontra-se na tabela 1.

Tabela 1 - Cálculo produção - Rebitagem

	comprimento	tempo	voltas por	voltas por	comprimento	peso um	produção	produção
CORREIAS	correia (m)	1 volta (seg)	minutos	hora	total (m)	metro (kg)	kg	toneladas
BRITA 3/4	48,8	27,34	2,19	131,68	6.425,75	3,841	24.681,31	24,68
B. 1,1/2"	38,8	25,5	2,35	141,18	5.477,65	1,854	10.155,56	10,16
BRITA 3/8	48,8	42,61	1,41	84,49	4.122,98	7,154	29.495,77	29,50
PRODUÇÃO	TONELADAS POR HORA							64,33
	PRODUÇÃO TONELADAS DIARIA (10 HORAS)							643,33
	PRODUÇÃO TONELADAS MENSAL (20 DIAS)							12.866,53

**Fonte:** Dados da pesquisa (2017).

A tabela demonstra que a capacidade produtiva por hora da rebitagem é de 64,33 ton. por hora, e a capacidade produtiva diária 643,33 ton. e a capacidade produtiva mensal e de aproximadamente 12.866,63 ton., trabalhando de segunda a sexta feira. Esses são os valores máximos de matéria prima que o britador primário consegue produzir com o sistema hoje instalado.

#### 4.6.2 Análise do Layout inicial

O layout inicial do processo de exploração de Basalto na pedreira da Bolognesi é do ano 2000 até o ano de 2016, A escavadeira hidráulica carrega os caminhões na pedreira, que percorrem uma distância de 1.000,0 m., para se deslocar da pedreira até o britador e vice versa. Seu trajeto era em uma estrada que saía da pedreira pelo lado esquerdo e contornava toda a pedreira até o britador.

Para obter a necessidade produtiva da rebitagem eram preciso ser beneficiados 40 cargas diárias de materiais retirados da pedreira, e para atingir essa produção eram necessário utilizar 3 caminhões basculante, trabalhando simultaneamente.

Cada bancada possui uma altura média de 12,50 m. de altura. No início da exploração no ano de 2000, essa era a profundidade da pedreira, ficando fácil a retirada de material. Na figura 12 no ano de 2004 a extração esta sendo feita na segunda bancada, alcançando uma altura de 25 metros.

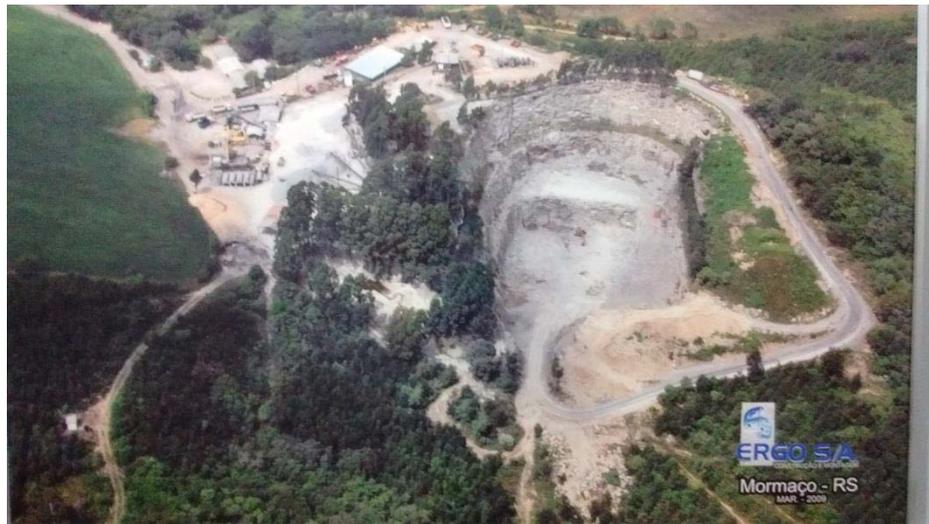
Figura 12 - Foto aérea pedreira Mormaço



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

Com a extração contínua, quando acabava uma bancada uma nova era iniciada, tornando cada vez mais profunda a bancada. Conforme a figura 13, a profundidade aproximada era de 50 metros, já estando a extração na quarta bancada, aumentando a dificuldade de retirada de material.

Figura 13 - Imagem aérea da pedreira



Fonte: Cedida pela empresa (2017).

Com as constantes retiradas de materiais, a sua profundidade aumentou, o trajeto ficou com uma subida cada vez mais forte, ocasionando quebras de caminhões, levando a perdas produtivas e econômicas, e riscos de acidentes. Foi então incluído um quarto caminhão que ficava na reserva, caso algum apresentasse defeito, na tentativa de evitar perdas produtivas.

Por ser uma estrada muito acidentada e estreita, existiam ponto específicos em que os veículos podiam cruzar um pelo outro, quando um demorava para iniciar o trajeto o outro fica esperando no ponto de um passar pelo outro.

Essa soma de fatores negativos eram um indicativo de que precisavam ser tomadas medidas urgentes no processo produtivo. Estes fatores que ocasionavam perdas precisam ser reduzindo ou até mesmo eliminando urgentemente. Mas com a atual escassez de recursos econômicos e busca por equilíbrio das despesas, não tinha como parar a produção ou fazer investimentos significativos nessa alteração.

Na tabela 2, abaixo a produção dos caminhões trabalhando no limite máximo, com os valores diários simulando com 1, 2 e 3 caminhões trabalhando simultaneamente.

Tabela 2 - Cálculo britagem primária

CALCULO BRITAGEM PRIMARIA

CAMINHOS	VIAGENS	KG. POR	KG. POR	HORAS T.	VIAGENS	KG. POR	TOTAL TON DIARIA		
	POR HORA	VIAGEM	HORA	DIARIAS	DIARIA	POR HORA	1 CAMINHAO	2 CAMINHAO	3 CAMINHAO
veículo 1	2	17	34,00	8,00	16,00	272,00	272,00		
veículo 2	2	17	34,00	8,00	16,00	272,00		544,00	
veículo 3	2	17	34,00	8,00	16,00	272,00			816,00

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

#### 4.6.3 Layout atual

A alteração para o layout atual foi basicamente a alteração do trajeto, onde foi feito um projeto para alteração do roteiro de deslocamento. Os caminhões saíam da pedreira por uma estrada pelo lado esquerdo e contornava toda a pedreira até o britador primário, com o novo trajeto eles saem pela direita em direção ao britador e percorrem uma distância de 500 metros até o britador reduzindo em 50% a distância de transporte, em uma estrada com maior segurança e um traço com menos subida.

O projeto de implantação da estrada nova, a qual daria acesso pelo lado direito da pedreira foi realizado em várias etapas conforme a seguir:

1 - Levantamento do setor ambiental de todas as árvores que estavam no caminho da nova estrada, depois de catalogadas, ficou constatado que eram somente árvores de reflorestamento, o que viabilizou o projeto.

2 - A equipe de topografia fez o levantamento topográfico, marcando os pontos de aterramento e de corte e a melhor localização da estrada.

3 - Após o corte das árvores foi realizado a escavação com uma escavadeira hidráulica, que fez a remoção de materiais e a reposição com pedra detonada, seguindo a marcação topográfica.

A realização dessa mudança teve um custo operacional de R\$ 19.083,40. Esse quantitativo não se refere aos valores desembolsados, mas o consumo de força produtiva que foi realocado para a realização desse projeto de alteração de trajeto da pedreira até o britador primário. Essa alteração impactou na redução de um caminhão, que em 4 meses já apresentou retorno do custo investido. (ANEXO D).

Analisando esse novo layout através de dados que foram levantados no local, e tempos cronometrados do processo atual, os postos de trabalho monitorados referem-se a todos os processos de beneficiamento de pedra basáltica, pois esses dados gerais foram necessários para um melhor cálculo da necessidade produtiva.

Foram lançados todos os dados coletados e depois foram extraídos somente os totais mensais de cada processo, para uma visualização das informações de forma resumida (ANEXOS E,F,G).

No mês de Setembro/2017 os dados obtidos foram os seguintes:

- 1) A quantidade total de material que foi vendido = 11.495,95 toneladas.
- 2) Média de material rebitado por hora = 58,21 ton./hora
- 3) A quantidade de material rebitado = 13.271,88 toneladas.
- 4) O material de passou no britador primário = 12.852,00 toneladas.

Na análise desses dados pode-se concluir que a rebitagem está trabalhando em sintonia com a necessidade de material comercializado. A rebitagem produziu mais que os valores que foram vendidos, sobrando em estoque 1.775,93 toneladas. O britador primário teve várias perdas que prejudicaram sua produção, produzindo 419,88 ton. a menos do que a rebitagem processou. Esse valor que faltou foi completado com o material do estoque de segurança que é de 1.000,00 toneladas, esse valor quando utilizado sempre e repostado no próximo dia trabalhado.

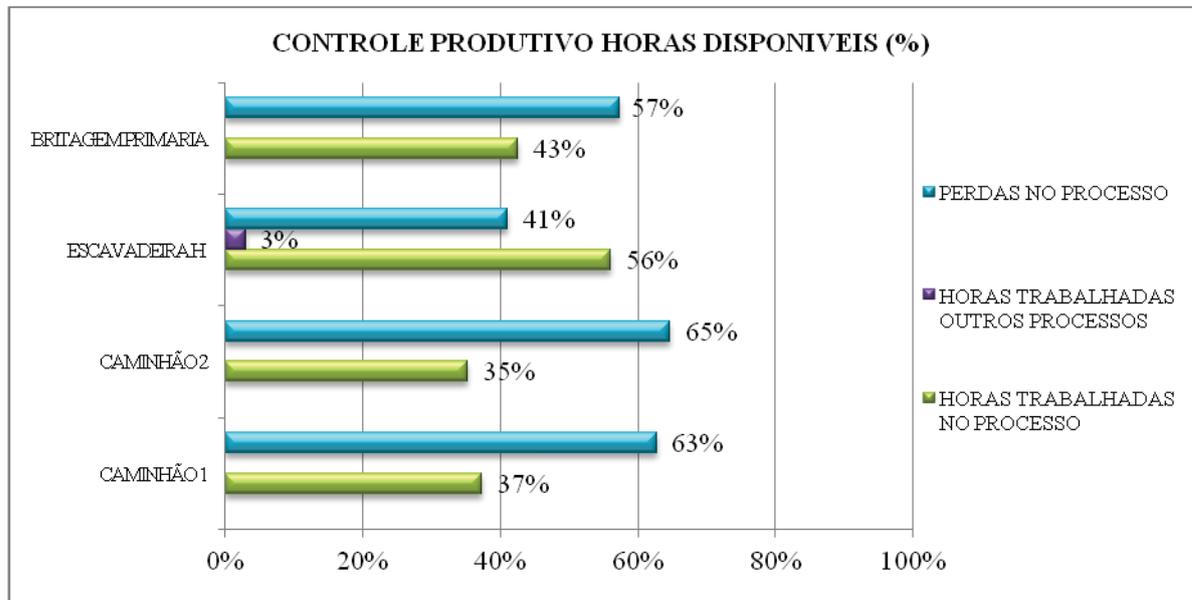
Na sequência, analisa-se em conjunto os processos que se inicia no carregamento, transporte de material até a britagem primária. Os dados coletados foram resumidos na tabela 3, o que demonstra que mesmo atingido o valor produtivo necessário, houve a utilização de menos de 50% de sua força produtiva, o que e melhor visualizado no gráfico 1.

Tabela 3 - Resumo de Horas – Controles mês de Setembro/17

ITENS DE CONTROLE	UND	CAMINHÃO 1		CAMINHÃO 2		ESCAVADEIRA H.		BRITAGEM PRIM.	
		TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
Jornada	HS	244	100%	235	100%	246	100%	251	100%
Total Horas Produtivas	HS	91	37%	83	35%	138	56%	107	43%
Total de perdas		153	63%	152	65%	101	41%	144	57%
Viagens	UND	418		338		756		756	
<b>Viagens por hora (Média)</b>		<b>4,6</b>		<b>4,1</b>		<b>5,5</b>		<b>7,1</b>	

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Gráfico 1- Controle de Horas Disponíveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

A seguir, analisam-se essas perdas para saber quais estão influenciando mais na redução da eficiência produtiva. Para realizar a análise, primeiramente foram separadas as perdas em três grupos conforme tabela 4.

O primeiro grupo são as perdas planejadas, aquelas que fazem parte do processo ou da legislação (abastecimento, manutenção preventiva, refeição, etc.). Essas perdas não têm com serem eliminadas, mas poderá ser feito um planejamento para tentar reduzir ao máximo otimizando suas paradas, deixando somente o que for essencial.

O segundo grupo são as perdas não planejadas e incontroláveis. Nesse relatório aparecem duas, as chuvas que por ser o serviço de britagem ao céu aberto, não tem como evitar essa perda, pois ela é oriunda do clima, podendo somente ser feito uma previsão de dias improdutivos por chuva. A outra perda incontrolável que aparece no relatório e as perdas por defeito no equipamento (mecânico/elétrico) apesar de ser incontrolável com medidas preventivas, e revisões periódicas é possível reduzir para menos da metade desses valores.

O terceiro grupo de perdas que foram encontradas são as perdas não planejadas e controláveis, são aquelas que acontecem ao longo do processo produtivo, e não foram previstas. Essas perdas precisam ser eliminadas ou reduzidas ao máximo, pois estão causando perda de produtividade e alteração no custo do produto. A falta de motorista/operador e um problema da administração que deve tomar medidas para eliminar, pois mesmo sendo um percentual pequeno, alteram o preço final do produto. A segunda perda não planejada que foi detectada é pulmão cheio, é quando a superprodução do britador primário excede a produção

da rebitagem e do estoque de segurança, por falta de uma máquina para abaixar o monte, se optou por parar parte do processo. Essa maneira de alinhar os processos precisa ser revisada, pois o processo que foi parado continua consumindo mão de obra e equipamentos ficando improdutivos; como custos embutidos essas paradas também estão agregando valor e alterando custo final do produto.

Tabela 4 - Detalhamento dos tipos de perdas

TIPOS DE PERDAS		CAMINHÃO 1		CAMINHÃO 2		ESCAVADEIRA H.		BRITAGEM PRIM.		TOTAL PERDAS	
PERDAS	UND	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
<b>PERDAS PLANEJADAS</b>											
ABASTECIMENTO/LIMPEZA	HS	2	1%	6	4%	11	11%	2	1%	21	4%
REFEIÇÃO OPERADOR	HS	15	10%	14	9%	20	20%	20	14%	69	13%
<b>TOTAL DE PERDAS</b>		<b>17</b>	<b>11%</b>	<b>20</b>	<b>13%</b>	<b>31</b>	<b>31%</b>	<b>22</b>	<b>15%</b>	<b>90</b>	<b>16%</b>
<b>PERDAS NÃO PLANEJADAS E INCONTROLAVEIS</b>											
DEFEITO MECANICO/ELETRICO	HS	37	24%	15	10%	12	12%	42	29%	106	19%
CHUVA	HS	10	7%	24	16%	10	10%	10	7%	54	10%
<b>TOTAL DE PERDAS</b>		<b>47</b>	<b>31%</b>	<b>39</b>	<b>26%</b>	<b>22</b>	<b>22%</b>	<b>52</b>	<b>36%</b>	<b>160</b>	<b>29%</b>
<b>PERDAS NÃO PLANEJADAS E CONTROLAVEIS</b>											
AGUARDANDO CARGA/DESCARTE	HS	43	28%	50	33%	24	24%	17	12%	134	24%
PULMAO CHEIO	HS	39	25%	36	24%	24	24%	53	37%	152	28%
FALTA MOTORISTA/OPERADOR	HS	7	5%	7	5%	0	0%		0%	14	3%
<b>TOTAL DE PERDAS</b>		<b>89</b>	<b>58%</b>	<b>93</b>	<b>61%</b>	<b>48</b>	<b>48%</b>	<b>70</b>	<b>49%</b>	<b>300</b>	<b>55%</b>
<b>TOTAL DE PERDAS GERAL</b>		<b>153</b>	<b>100%</b>	<b>152</b>	<b>100%</b>	<b>101</b>	<b>100%</b>	<b>144</b>	<b>100%</b>	<b>550</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

#### 4.6.4 Layout proposto

A proposta de um novo layout deverá trazer a empresa redução de custo com otimização de seus processos e economia de tempo, reduzindo seus fatores humanos, operacionais ou externos.

Como ponto inicial para a proposta do novo layout foram feitos vários levantamentos de tempos unitários junto ao processo a fim de verificar os valores reais de tempos que estão sendo efetivamente praticados na realização dos serviços. Após vários levantamentos em dias e horários aleatórios, foram feitas médias aritméticas desses tempos, conforme demonstrado na tabela 5, as médias aritméticas desses levantamentos.

Tabela 5 - Média de cronometragem

ESCAVADEIRA HIDRAULICA		
TEMPO CARREGAMENTO	02:57	MIN.
TEMPO POSICIONAMENTO	00:33	MIN.
<b>TEMPO TOTAL POR VIAGEM</b>	<b>03:30</b>	<b>MIN.</b>
CAMINHAO BASCULANTE (1)		
TEMPO DE CARREGAMENTO	02:57	MIN.
DESLOCAMENTO CAMINHAO VAZIO	01:37	MIN.
DESLOCAMENTO CAMINHAO CARREGADO	02:55	MIN.
MANOBRA NA DESCARGA	00:18	MIN.
DESCARREGAMENTO (BASCULAR)	00:44	MIN.
CONFERENCIA SEGURANÇA	00:29	MIN.
<b>TEMPO TOTAL</b>	<b>09:00</b>	<b>MIN.</b>
TEMPO BRITAGEM PRIMARIA PROCESSAR 1 V	04:00	MIN.

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

Com esses tempos identificados, pode-se calcular as produções por hora em viagens e em toneladas de cada equipamento do setor produtivo, conforme demonstrado na tabela 6.

Tabela 6 - Tempos e produções unitários

TEMPOS E PRODUÇÕES UNITÁRIOS = CRONOMETRAGEM			
SERVIÇO DE CARREGAMENTO TRANSPORTE E BRITAGEM PRIMÁRIA DE PEDRA BASALTO			
EQUIPAMENTOS\PARAMETROS	TEMPO POR VIAGEM MINUTOS	VIAGEM P/HORA UNIT.	PRODUÇÃO P/ HORA TON.
Escavadeira Hidráulica	<b>03:30</b>	18,18	309,09
Caminhão Basculante (1 CAMINHAO)	<b>09:00</b>	6,67	113,33
Caminhão Basculante (2CAMINHÕES)	<b>09:00</b>	6,67	226,67
Britagem primária Processar 1 V	<b>04:00</b>	15,00	255,00

OBS.: PRODUÇÃO POR HORA CONSIDERANDO VIAGENS COM 17 TONELADAS

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

Para que esses valores não pareçam estar fora da realidade do processo foi preciso lançar em planilhas, deduzidos valores não produtivos, para que assim possamos conhecer a real força produtiva, demonstrado aqui na tabela 7.

Tabela 7 - Capacidade Produtiva

EQUIPAMENTOS\PARÂMETROS	CD - CAPACIDADE DISPONÍVEL (Considerando 11 horas diárias prod.) TON.	CAPACIDADE EFETIVA (Deduzido paradas programadas = 10 horas diárias prod.) TON.	CAPACIDADE REALIZADAS (a) (Deduzido paradas programas e não programadas incontroláveis = 08 horas diárias prod.) TON.	CAPACIDADE REALIZADAS (b) (Deduzido paradas programas e não programadas incontroláveis e controláveis = 05 horas diárias prod.) TON.
Escavadeira Hidráulica	3.400,00	3.090,91	2.472,73	1.545,45
Caminhão Basculante (1)	1.246,67	1.133,33	906,67	566,67
Caminhão Basculante (2)	2.493,33	2.266,67	1.813,33	1.133,33
Britagem Primária Processar 1 V	2.805,00	2.550,00	2.040,00	1.275,00

OBS.:

CAPACIDADE DISPONIVEL = CAPACIDADE MAXIMA NO PERIODO SEM CONSIDERAR PERDAS

CAPACIDADE EFETIVA = CD - PERDAS PROGRAMADAS (56%PERDAS \* 16% PERDAS PROG. =

9%) = 1 HORA

CAPACIDADE REALIZADAS (a) = CD - PERDAS NÃO PROGRAMADAS (56%PERDAS \* 29% PERDAS N.PROG.INCONTR. =16%) = 2 HORAS

CAPACIDADE REALIZADAS (b) = CD - PERDAS NÃO PROGRAMADAS (56%PERDAS \* 55% PERDAS N.PROG.CONTR. =31%) = 3 HORAS

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

Ficou evidenciado que a empresa está trabalhando com menos da metade da força produtiva nesta parte do processo, e mesmo assim não apresenta gargalos produtivos, e sim perdas produtivas muito significantes que precisam ser corrigidas o mais rápido possível, e que estão acarretando grandes perdas que agregam valores, deixando de ser competitivo.

A melhor opção de mudança com melhor impacto e retorno imediato seria a redução de um caminhão que conforme os levantamentos aqui apresentados seriam o suficiente para atender a atual demanda do processo produtivo.

O atual processo com dois caminhões está causando superprodução, que por falta de local de estocagem está obrigando a empresa em dias normais de produção a parar todo o setor por aproximadamente 4 horas. Com isso fica parado 1 escavadeira, 2 caminhões, 1 britador primário e o pessoal que operam esses equipamentos.

O primeiro impacto da utilização de apenas um caminhão seria a redução das horas de perdas denominadas pulmão cheio, que na média apresentada nos relatórios equivalem a 2 horas diárias. Pois com uma frequência menor de viagens não haverá superprodução. O único ponto negativo será a escavadeira que ficará mais tempo ociosa, mas será somente um

equipamento, ao invés de quatro. Com um caminhão o comportamento da produção seria conforme apresentado na tabela 8.

Tabela 8 - Produção com 1 caminhão.

<b>PRODUÇÃO COM UM CAMINHÃO CONSIDERANDO REDUÇÃO HORAS IMPRODUTIVAS</b>		
CAPACIDADE DISPONIVEL = CAPACIDADE MAXIMA NO PERIODO SEM CONSIDERAR PERDAS	HS	11
CAPACIDADE EFETIVA = CD - PERDAS PROGRAMADAS	HS	1
CAPACIDADE REALIZADAS (a) = CD - PERDAS NÃO PROGRAMADAS INCONTROLAVEIS	HS	2
CAPACIDADE REALIZADAS (b) = CD - PERDAS NÃO PROGRAMADAS CONTROLAVEIS	HS	1
TOTAL DE HORAS PRODUTIVAS	HS	7
PRODUÇÃO POR HORA COM UM CAMINHÃO	TON	113,33
PRODUÇÃO TOTAL DIARIA	TON	793,31

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

Pela tabela acima fica claro que a produção ficara acima na necessidade da rebitagem que conforme os relatórios anteriores seriam de:

- 228 horas trabalhadas no mês de setembro / 23 dias produtivos = 10 horas diárias
- 10 horas diárias x 58,21 ton./hora = 582,10 toneladas diárias que são rebitadas.

Com um estudo mais aprofundado dessa linha de britados, trará inúmeras vantagens para a empresa, como reduzir ainda mais as perda que agregam valor ou identificar futuros gargalos que possam impactar no processo produtivo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos levantamentos realizados com o acompanhamento no local de funcionamento da empresa, foi possível identificar que os processos produtivos estão trabalhando de forma alinhada, pois dos materiais produzidos pela rebitagem foram vendidos 86,6%, restando 13,4% em estoque, já os materiais produzidos pelo britados primário foram todos rebitados, atingindo as metas propostas pela empresa.

Foram encontradas falhas produtivas quanto ao alinhamento dentro do processo de carregamento, transporte e britagem primária, que ocasionaram muitas perdas, sendo as mais graves as perdas por superprodução que ocasionaram a parada total da produção quando esta alcança o volume máximo no estoque de segurança. Apenas com a redução de um caminhão, modificará totalmente a estrutura do processo, reduzindo as paradas por superprodução, reduzindo custos, reduzindo as horas de equipamentos parados e aumentando a produção.

Caso no futuro, a empresa resolva aumentar sua força produtiva, com a estrutura atual e algumas modificações poderá facilmente dobrar a sua força produtiva, sendo que para isso precisa ter demanda de material produzido. Para dobrar a sua produção o complexo de britagem precisaria das seguintes alterações:

No setor de rebitagem que hoje trabalha com sua produção no máximo, dentro da estrutura atual, seria necessária a troca de do britador Cone Giroférico 36 FC, por um britador com o dobro de capacidade produtiva. Uma segunda opção seria a compra de um britador com a mesma produção do existente e inclui-lo na linha de produção e trabalhar com os dois simultaneamente, o que dobraria a produção, e com a vantagem de que caso haja quebrar de um deles trabalharia somente com o outro, não precisando parar totalmente a produção.

No setor de carga, transporte e britagem primária, o qual o estudo demonstrou que a estrutura atual, está utilizando somente a metade de sua capacidade produtiva. Desse modo não precisa de investimentos para o aumento de sua capacidade produtiva, somente um melhor alinhamento desse setor com redução das perdas produtivas e aumento da necessidade produtiva da rebitagem.

Somente com essa mudança e uma gestão de acompanhamento produtivo para aumento da eficiência é possível duplicar a produção.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de produção**: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta. Porto Alegre: Bookman, 2011.
- BARNES, Ralph Mosser. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Edgard Blücher, 1977.
- BARNEY, Jay B.; HESTERLY, William S; ZANNI, Pedro. **Administração estratégica e vantagem competitiva**: conceitos e casos. 3 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.
- BATALHA, Mário Otávio; ALMEIDA, Adiel Teixeira de. **Introdução à engenharia de produção**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.
- CORRÊA, Henrique Luiz. **Administração de produção e de operações**: manufatura e serviços - uma abordagem estratégica. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2013.
- CORREIA, Kwami S. A.; ALMEIDA, Dagoberto A. Aplicação da Técnica de Mapeamento de Fluxo de Processo no Diagnóstico do Fluxo de Informações na cadeia cliente-fornecedor. **XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba, 2002. Disponível em:< [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR11\\_0553.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR11_0553.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2017.
- CORREIA, Kwami; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Dagoberto A. de. Mapeamento de Processo: uma abordagem para análise de processo de negócio. **XXII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Curitiba, out. 2002. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002\\_TR10\\_0451.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR10_0451.pdf)>. Acesso em: 26 mai.2017.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Relatório Anual** . 2015. Disponível em:<[http://www.cprm.gov.br/publique/media/informacao\\_publica/rel\\_anual\\_2015.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/informacao_publica/rel_anual_2015.pdf)>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- DIEHL, Astor Antônio; TATIM, Denise Carvalho. **Pesquisa em ciências sociais aplicadas**: métodos e técnicas. São Paulo: Prentice Hall, 2004.
- DNPM. **Anuário Mineral Estadual-RS**. 2015/2014. Disponível em:<<http://www.dnpm.gov.br/dnpm/paginas/anuario-mineral-estadual/rs20152014>>. Acesso em: 13 ago. 2017.
- GEHLEN, Ibanor Volmir, **Exploração de basalto na região das Missões do estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Engenharia da Universidade de Passo Fundo. Passo Fundo, 2007. Disponível em:<<http://ppgeng.upf.br/download/2006ibanorgehlen.pdf>>. Acesso em: 26 mai. 2017.
- FEIJÓ, Carmem Aparecida. A medida de utilização de capacidade: Conceitos e Metodologias. 2006. 19 f. **Revista Econômica Contemporânea**. Rio de Janeiro, 10 (3): 611-629, set./dez. 2006. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/rec/v10n3/06.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2017.

GOMES, Diogo R. **Mapeamento de processos como ferramenta de avaliação de processo produtivo**: estudo de caso em uma empresa do Pólo de Cerâmica de Campos – RJ. Projeto de Conclusão de Curso, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes- RJ, 2009.

GRAEML, Alexandre Reis. **Sistemas de informação**: o alinhamento da estratégia de TI com a estratégia corporativa. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

IRAMINA, Wilson Siguemasa; TACHIBANA, Ivan Koh; SILVA, Leonardo Motta Camargo; ESTON, Sérgio Médiçi de. Identificação e controle de riscos ocupacionais em pedreira da região metropolitana de São Paulo. **Rev. Esc. Minas** [online]. 2009, v.62, n.4, pp.503-509. Disponível em:<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-44672009000400014](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672009000400014)>. Acesso em: 25 ago. 2017.

JACOBS, F. Robert. **Administração da produção e operações**: o essencial. Porto Alegre: Bookman, 2009.

MARTINS JUNIOR, José Carlos. **Método estruturado para aplicação das técnicas de aumento da capacidade de produção de recursos gargalo em células de manufatura**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em:<<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18140/tde-23102009-080447/>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Saraiva, 2012.

OLIVEIRA, Otávio José. **Gestão da produção e operações**: bases para competitividade. São Paulo: Atlas, 2014.

PAULA, Ricardo Guimarães de, **Caracterização técnico-jurídica da insalubridade e periculosidade e sua aplicação na gestão de segurança em pedreira**, Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas e de Petróleo, São Paulo, 2008. Disponível em:<[www.teses.usp.br/teses/.../3/.../RICARDODISSPERICIAPEDREIRASBROKEN.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/.../3/.../RICARDODISSPERICIAPEDREIRASBROKEN.pdf)>. Acesso em: 26 mai. 2017.

PESSOA, Pedro F.A.P.; CABRAL, José E. O. Identificação e análise de gargalos produtivos: impactos potências sobre a rentabilidade empresarial. In: **XXV ENEGEP**, Porto Alegre. RS, Brasil, 2005. Disponível em:<[http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo\\_657.pdf](http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_657.pdf)>. Acesso em: 8 jun. 2017.

PINHO, Alexandre F. *et al.* Combinação entre as Técnicas de Fluxograma e Mapa de Processos no Mapeamento de um Processo Produtivo. **XXVII ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Foz do Iguaçu- PR, Out. 2007. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007\\_TR570434\\_9458.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2007_TR570434_9458.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2017.

PINHO, Alexandre F; LEAL, Fabiano; ALMEIDA, Dagoberto A. de. A Integração entre o Mapeamento de Processos e o Mapeamento de Falhas: Dois Casos de Aplicação no Setor Elétrico. **XXVI ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Fortaleza-CE, out.2006. Disponível em:<[http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006\\_TR470325\\_7242.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2006_TR470325_7242.pdf)>. Acesso em: 4 jun. 2017.

RUSSOMANO, Victor Henrique. **PCP: Planejamento e controle da produção**. 5 ed. São Paulo: Pioneira, 1995.

SCHONBERGER, Richard J. **Fabricação classe universal: a próxima década**. São Paulo: Futura, 1997.

SLACK, N. et al. **Gerenciamento de operações e de processos: princípios e práticas de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008. Disponível em:<[https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wLo3AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&ots=dyUMvYN\\_d9&sig=pxHai7y4vsT\\_JytQK78vIEsJ-PA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=wLo3AgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA4&ots=dyUMvYN_d9&sig=pxHai7y4vsT_JytQK78vIEsJ-PA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)>. Acesso em: 1 jun. 2017.

SLACK, Nigel et al. **Administração da produção**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2015.

STAUDT, Francielly Hedler; COELHO, Antonio Sérgio; GONCALVES, Mirian Buss. Determinação da capacidade real necessária de um processo produtivo utilizando cadeia de Markov. **Prod.** [online]. 2011, v.21, n.4. Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132011005000058>>. Acesso em: 15 jul. 2017.

## **ANEXOS**

## ANEXO A- Controle de produção - Britagem primária

<b><u>CONTROLE DIÁRIO DE PRODUÇÃO</u></b>			
CONTROLE DE PRODUÇÃO BRITAGEM PRIMÁRIA - DATA: ____/____/____			
<b>NOME DO OPERADOR</b>			
VEÍCULOS	MANHÃ/VIAGENS	TARDE/VIAGENS	TOTAL
1			
2			
3			
4			
<b>CONTROLE DE HORAS</b>			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
OPERADOR			
JORNADA TRABALHO			
HORAS TRABALHADAS			
HORAS PARADAS			
<b>MOTIVOS DE PARADAS</b>			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
Limpeza			
Aguardando caminhão			
Aguardando escavadeira			
Falta de Pedra pedreira			
Pedra Trancada			
Pulmão cheio			
Defeitos elétricos			
Defeitos mecânicos			
Chuva/Impraticável			
Refeição			

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

**ANEXO B-** Controle de transporte para britagem primária

<b><u>CONTROLE DIÁRIO DE PRODUÇÃO</u></b>			
CONTROLE DE TRANSPORTE P/BRITAGEM PRIMÁRIA - DATA: ____/____/____			
<b>NOME DO OPERADOR</b>			
VEICULO	MANHÃ/VIAGENS	TARDE/VIAGENS	TOTAL
<b>CONTROLE DE HORAS</b>			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
OPERADOR			
JORNADA TRABALHO			
HORAS TRABALHADAS			
HORAS PARADAS			
<b>MOTIVOS DE PARADAS</b>			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
Abastecimento			
Aguardando descarga			
Aguardando escavadeira			
Falta de Pedra pedreira			
Pedra Trancada britador			
Pulmão cheio			
Defeitos elétricos			
Defeitos mecânicos			
Chuva/Impraticável			
Refeição			

**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

## ANEXO C- Controle de carregamento - Pedreira

<b><u>CONTROLE DIÁRIO DE PRODUÇÃO</u></b>			
CONTROLE DE CARREGAMENTO PEDREIRA - DATA: ____/____/____			
<b>NOME DO OPERADOR:</b>			
<b>CARREGAMENTO:</b>			
CONTROLE DE HORAS			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
OPERADOR			
JORNADA TRABALHO			
HORAS TRAB. CARREGAMENTO			
HORAS TRAB. LIMPEZA PEDR.			
HORAS PARADAS			
MOTIVOS DE PARADAS			
	MANHÃ/HRS	TARDE/HRS	TOTAL
Abastecimento			
Aguardando descarga			
Aguardando escavadeira			
Falta de Pedra pedreira			
Pedra Trancada britador			
Pulmão cheio			
Defeitos elétricos			
Defeitos mecânicos			
Chuva/Impraticável			
Refeição			

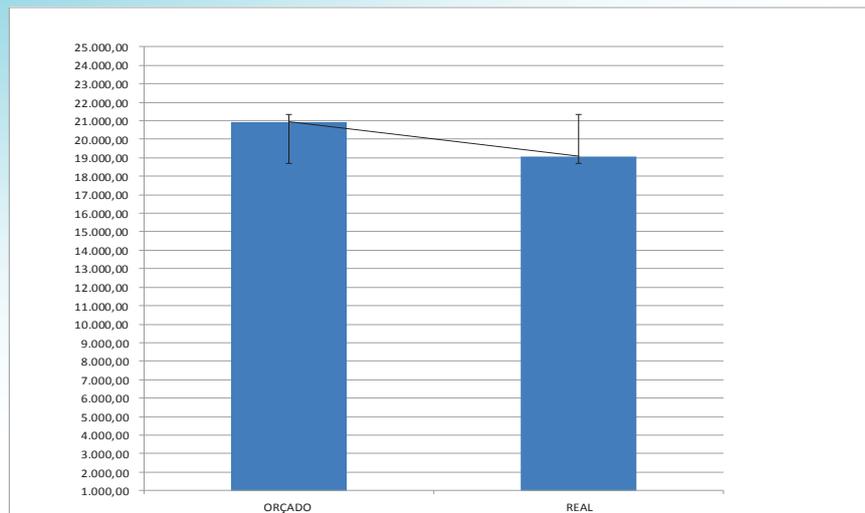
**Fonte:** Elaborado pelo autor (2017).

## ANEXO D - Custo de implantação de estrada de acesso da Pedreira

OBRA MORMAÇO		ACOMPANHAMENTO DO CUSTO UNITÁRIO									
		SERVIÇO: IMPLANTAÇÃO DE ESTRADA ACESSO PEDREIRA(NOVA)								DMT:	
		UNIDADE: UNT									
PRODUÇÃO		RECURSO / INSUMO									
ORÇAM	REAL	TIPO RECURSO / INSUMO	UN	PRODUTIV./COEFIC.		CUSTO UNIT.RECURSO		CUSTO TOTAL		DESVIO R\$	DESVIO %
				ORÇAM	REAL	ORÇAM	REAL	ORÇAM	REAL		
1	1	Escavação									
		Escavadeira Hidraulica	h	70,00	60,00	240,00	252,00	16.800,00	15.120,00	(1.680,00)	-10%
		Caminhao Basculante	h	11,00	10,00	130,00	125,00	1.430,00	1.250,00	(180,00)	-13%
		Materiais									
		Pedra Detonada	h	900,00	850,00	2,50	2,50	2.250,00	2.125,00	(125,00)	-6%
		Mao de Obra									
		Corte arvore									
		Carpinteiro	m	15,00	20,00	12,67	12,67	190,05	253,40	63,35	33%
		Levantamento Topografico									
		Topografo	unid	4,00	5,00	45,00	45,00	180,00	225,00	45,00	25%
		Ajudante	vb	4,00	5,00	11,00	11,00	44,00	55,00	11,00	25%
		Ajudante	vb	4,00	5,00	11,00	11,00	44,00	55,00	11,00	25%
<b>CUSTO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO (R\$/m³) - DMT = km</b>								<b>20.938,05</b>	<b>19.083,40</b>	<b>(1.854,65)</b>	<b>-9%</b>

GERENTE DE OBRA:	ASSINATURA:
CHEFE DE PRODUÇÃO:	ASSINATURA:
ÁREA TÉCNICA:	ASSINATURA:

## ACOMPANHAMENTO DO CUSTO UNITÁRIO



MÊS	PRODUÇÃO		TIPO RECURSO / INSUMO	UN	CONSUMO		PROD. / COEFIC.		CUSTO UNIT.RECURSO		CUSTO TOTAL	
	MENSAL	ACUMUL.			MENSAL	ACUMUL.	MENSAL	ACUMUL.	MENSAL	ACUMUL.	MENSAL	ACUMUL.
1	1		Escavação									
			Escavadeira Hidraulica	h	60,0	60,0	60	60,00	252,00	252,00	15.120,00	15.120,00
			Caminhao Basculante	h	10,0	10,0	10	10,00	125,00	125,00	1.250,00	1.250,00
			Materiais									
			Pedra Detonada	h	850,0	850,0	850	850,00	2,50	2,50	2.125,00	2.125,00
			Mao de Obra									
			Corte arvore									
			Carpinteiro	m	20,0	20,0	20	20,00	12,67	12,67	253,40	253,40
			Levantamento Topografico									
			Topografo	unid	5,00	5,0	5	5,00	45,00	45,00	225,00	225,00
			Ajudante	vb	5,0	5,0	5	5,00	11,00	11,00	55,00	55,00
			Ajudante	vb	5,0	5,0	5	5,00	11,00	11,00	55,00	55,00
<b>CUSTO UNITÁRIO TOTAL DO SERVIÇO (R\$/m³) - DMT = km</b>											<b>19.083,40</b>	<b>19.083,40</b>

## COMENTÁRIOS E OBSERVAÇÕES

SERVIÇO DE LIMPEZA, ESCAVAÇÃO E REATERRO COM PEDRA DETONADA, PARA ABERTURA DE ESTRADA DE ENTRADA E SAÍDA DA PEDREIRA. CUSTOS DOS EQUIPAMENTOS INCLUIDO DESPESAS, MÃO DE OBRA E DEPRECIÇÃO. CUSTO MÃO DE OBRA COM 91% DE LEIS SOCIAIS INCLUIDO.





## ANEXO G- Saída de material

DIA	TONELADAS	
	DIARIO	ACUMULADO
1	548,630	548,630
2	-	548,630
3	138,630	687,260
4	650,700	1.337,960
5	574,260	1.912,220
6	893,760	2.805,980
7	-	2.805,980
8	833,820	3.639,800
9	355,370	3.995,170
10	40,000	4.035,170
11	283,580	4.318,750
12	640,890	4.959,640
13	611,590	5.571,230
14	398,640	5.969,870
15	147,660	6.117,530
16	-	6.117,530
17	-	6.117,530
18	366,620	6.484,150
19	199,280	6.683,430
20	-	6.683,430
21	556,760	7.240,190
22	692,370	7.932,560
23	312,560	8.245,120
24	-	8.245,120
25	638,580	8.883,700
26	972,380	9.856,080
27	697,260	10.553,340
28	809,490	11.362,830
29	133,120	11.495,950
30	-	11.495,950
31	-	11.495,950
TOTAL	11.495,950	