



**FUNDAÇÃO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS – FUPAC  
FACULDADE PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS DE UBÁ  
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**THAÍS RIBEIRO SILVEIRA**

**FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE  
MINERAÇÃO**

**UBÁ – MG**

**2017**

**THAÍS RIBEIRO SILVEIRA**

**FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO DE UMA INDÚSTRIA DE  
MINERAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Produção, da Faculdade Presidente Antônio Carlos de Ubá, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Me. Carlos Augusto Ramos dos Reis.

**UBÁ – MG**

**2017**

## **Resumo**

Este estudo apresenta os principais problemas de processo de produção, bem como os planos de melhoria da empresa de mineração Gori e Cia LTDA, localizada na cidade de Tocantins, Minas Gerais. Na atual situação do mercado, as empresas, em geral, estão buscando a redução de custos sem perder a eficiência dos processos. Para propor melhorias na produção, foi desenvolvido um fluxograma do processo de produção e o inventário de máquinas e equipamentos da indústria de mineração. A ferramenta de fluxograma visa documentar o processo detalhado, facilitando a análise e identificação de erros. O estudo proporcionou à organização uma oportunidade para controlar melhor a maquinaria e analisar o processo de produção, propôs melhorias na produção. A metodologia foi realizada através de pesquisa exploratória e de observação. Os resultados encontraram a necessidade de reorganização do processo e a troca de algumas máquinas. Uma vez que a importância do processo produtivo bem desenvolvido, bem como um aumento da produtividade e redução de custos, a implantação da ferramenta permitiu que as mudanças alcançassem o objetivo.

**Palavras-chave:** Fluxograma. Inventário de Máquinas. Mineração.

## **Abstract**

This study presents the main problems of production process, as well as improvement plans of the mining company Gori e Cia LTDA, located in the city of Tocantins, Minas Gerais. In the current market situation, companies, in general, are looking for the reduction of costs without losing the efficiency of processes. In order to propose improvements in production, it was developed one flowchart of the production process and the inventory of machines and equipment of mining industry. The flowchart tool aims to documenting the detailed process, facilitating the analysis and identification of errors. The study provided the organization an opportunity to better control the machinery and to analyze the production process, it proposed improvements in production. The methodology was carried out trough exploratory and observation research. The results found the need of reorganization of process and the exchange of some machinery. Since the importance of the well-developed production process, as well as an increase of productivity and cost reduction, the implementation of the tool enabled the changes to achieve the goal.

**Keywords:** Flowchart. Machinery Inventory. Mining.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Vivemos hoje, em um mercado consideravelmente competitivo, que exige diferenciação e maior valor agregado em processos produtivos industriais. O propósito das empresas é a expansão do lucro, que pode ser obtido através de uma boa gestão possibilitando o aumento da produtividade e redução de custos. Dessa forma, as indústrias buscam cada vez mais alternativas para aumentar a eficiência em seus sistemas produtivos.

O arranjo físico das instalações industriais tem grande impacto nos custos e na eficácia geral da produção. O projeto de *layout* pode ser de execução difícil, desde o posicionamento físico dos recursos de transformação, à organização do fluxo da produção, por isso deve ser realizado de forma eficiente e eficaz. As consequências de um arranjo físico ruim irão sortir efeitos significativos de longo prazo na operação.

Segundo Peinado e Graeml (2007), o arranjo físico preocupa-se com a disposição dos recursos de produção em uma manufatura. Mudanças no arranjo físico podem afetar o fluxo e os custos de produção.

De acordo com Slack *et al* (2002), podem-se listar alguns dos principais problemas, quando o arranjo físico encontra-se equivocado, tais como: fluxos desordenados; estoques de materiais; filas de clientes esperando; alto custo; aumento do tempo de produção.

Conforme defendido por Peinado e Graeml (2007), existem organizações que ainda não revisam seus processos de trabalho, sendo um fator grave para o sistema de qualidade. Na década de 90 foi fundamental as empresas brasileiras analisarem seus processos, por efeitos de uma globalização mais presente. Com isso as empresas buscaram a implantação da certificação ISO-9000, que representa um sistema gerencial de qualidade, sendo obrigatória a documentação dos processos produtivos.

Hoje, são vários os métodos e ferramentas computacionais que contribuem para o desenvolvimento do projeto de arranjos físicos, usados para representar as plantas dos projetos, como fluxogramas realizados em AutoCad, Excel e outros sistemas de controle e supervisão. Esses métodos auxiliam a visualização, o manuseio e a tomada de decisão em cada processo.

Em concordância com Peinado e Graeml (2007), fluxograma é um método que facilita analisar um processo produtivo, representado esquematicamente por símbolos a sequência dos processos de uma linha de produção. A ferramenta de qualidade documenta o processo, com a demonstração de todas as suas etapas. Isso auxilia a visualização e identificações de erros do sistema produtivo.

O trabalho em questão apresenta uma análise realizada dentro de uma empresa de pequeno porte do setor de mineração, tratando de aspectos relacionados ao *layout* industrial. Tendo por finalidade que todos os envolvidos compreendam o fluxo do processo e informações gerados pela indústria em questão, para que então, possa gerar ganhos qualitativos como: visão global do processo, redução do tempo entre o pedido do cliente até a chegada do produto ao mesmo, aperfeiçoamento da qualidade, eficiência no planejamento e soluções de problemas.

Este estudo tem como objetivo apresentar os principais problemas do processo produtivo, atividades que não agregam valor, bem como de planos de melhorias da empresa de mineração Gori e Cia LTDA, localizada na cidade de Tocantins, Minas Gerais, como mapear o processo produtivo, por meio de fluxograma, identificar as atividades, o fluxo, os processos críticos, problemas nos setores e fontes de desperdícios. Com o rastreamento dos erros, como produção não enxuta gerando gastos desnecessários, o gestor poderá aplicar mecanismos eficientes para melhorias contínuas no processo de produção.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A disputa acirrada do mercado evidencia a importância do gerenciamento de processos nas organizações. As empresas buscam ações que agregam valor ao seu produto/serviço e isso vem sendo visto não apenas nas grandes empresas, mas também em pequenas e médias. Em decorrência da globalização, as organizações passaram a se preocupar com sua colocação no mercado. Com isso, surgiu a necessidade do reforço das vantagens competitivas, eliminar desperdícios, identificar processos críticos, melhorar processos, ou seja, procurar a maior qualidade possível.

Para Peinado e Graeml (2007), administração da produção envolve os conceitos organizações, administração e atividades de produção. Sendo organizações definidas como duas ou mais pessoas trabalhando em busca do mesmo objetivo. Administração é cuidar das organizações. E atividades de produção são aquelas ligadas diretamente ao desenvolvimento de bens e serviços.

Peinado e Graelm (2007), também afirmam que processo envolve a transformação de insumos resultando um produto final. Os processos podem variar em concordância com seu nível de responsabilidade e complexidade. O mesmo processo pode ser dividido em outros novos processos menores sendo estes considerados como subprocessos.

A partir do conceito de processo visto, pode-se dizer que gestão de processos tem como objetivo identificar a sequência e prioridade de atividades a fim de otimizar a produção.

Segundo Oliveira (2011), gestão por processos refere-se a um conjunto de esforços de planejar, organizar, dirigir e controlar as atividades sequenciais, com a finalidade de eliminar funções que não agregam valor.

Dessa forma, fica visível a necessidade de analisar regularmente os processos organizacionais para a melhoria contínua.

No desenvolvimento de gestão de processos é necessário o levantamento de dados da organização relacionados à produção, mapeamento de processos, a identificação de fluxo do processo e possíveis gargalos. A ferramenta fluxograma auxilia neste processo.

## 2.1 Fluxograma

De acordo com Ferramentas da Qualidade (2016), a ferramenta fluxograma é utilizada para representar a sequência de atividades em um processo produtivo e a interação entre elas. Com o objetivo de garantir uma melhor visualização do funcionamento do processo, a documentação do fluxo, proporciona a qualidade e o aumento da produtividade. Reconhecido como uma das ferramentas da qualidade, o fluxograma é representado por meios de símbolos, indicando os materiais, serviços, recursos envolvidos nos processos e as decisões que devem ser tomadas. Isto permite entender o funcionamento da produção, auxiliando na melhoria do gerenciamento de processos.

As vantagens que o fluxograma são:

- Melhoria da compreensão dos processos;
- Facilidade em encontrar falhas no processo;
- Rápida visualização da sequência para realização do trabalho;
- Além de ser utilizado como fonte de informação para análise.

Segundo Rother e Shook (2000), mapeamento é uma ferramenta de melhoria, que documenta todo o processo de produção, detectando atividades de desperdícios, que implantado de forma correta é possível corrigir os elementos que não agregam valor.

Peinado e Graelm (2007) citam, fluxograma como forma de mapear o processo produtivo, representado através de símbolos que apresentam as etapas de um trabalho. O fluxograma facilita a análise, permite uma rápida visualização da sequência de passos do processo, auxiliando na discussão de melhorias. Como mostra a FIG. 1, a simbologia de fluxogramas.

FIGURA 1- Simbologia de Fluxogramas

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO	EXEMPLO
	<b>Operação:</b> ocorre quando se modifica intencionalmente um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas, ou também quando se monta ou desmonta componentes e partes.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	<b>Transporte:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é transferido de um lugar para o outro, de uma seção para outra, de um prédio para outro. Obs: apenas o manuseio não representa atividade de transporte.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.
	<b>Espera ou demora:</b> Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é colocado intencionalmente numa posição estática. O material permanece aguardando processamento ou encaminhamento	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	<b>Inspeção:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	<b>Armazenagem:</b> ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador etc.

Fonte: PEINADO; GRAEML (2007, p151.)

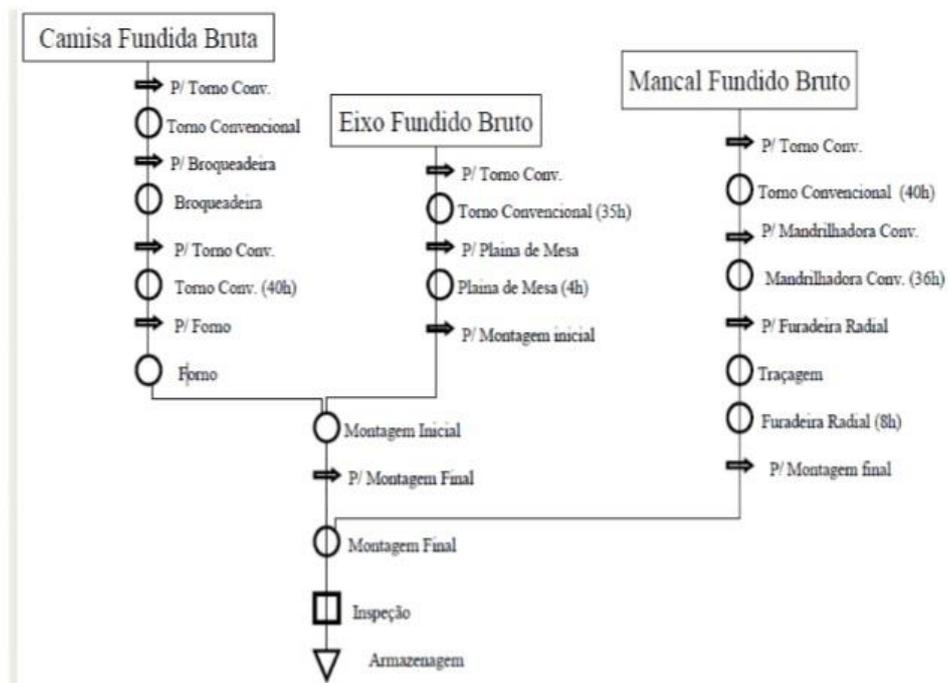
Segundo Camarotto (2005), os tipos de fluxogramas existentes são: Fluxograma singular, Fluxograma de montagem, Fluxograma de fabricação e montagem, Fluxograma de setores e Fluxograma cronológico.

- Fluxograma singular é representado pela sequência do processo de um item singular. Produto singular é definido como sendo um item que, não sofre integrações ou desintegrações de componentes durante a produção.
- Fluxograma de montagem esquematiza a sequência do processo de montagem de um item composto, onde seus componentes (corpo principal) e submontagens são integrados ou desintegrados. Este fluxograma pode ser de montagem ou desmontagem e é envolvido desde a fabricação de componentes até a expedição de um item composto. O fluxograma de montagem é representado na forma de coluna vertical, que consiste na montagem de seu corpo principal, nessa coluna são ligadas linhas horizontais que representam a entrada

de cada componente e sub montagem. No caso da desmontagem, as setas são invertidas, indicando a saída de componentes.

- Fluxograma de fabricação e montagem apresenta a visualização esquemática do processamento de itens compostos. O modelo relaciona processos de fabricação, manufatura, manipulação e montagem das partes dos componentes, mostrando como os componentes são processados e reunidos. Este esquema é representado pelo processo das partes, formação dos subconjuntos, inserção de partes compradas nos subconjuntos e no conjunto principal, colocando os símbolos nas linhas de fluxo verticais. O Fluxograma de fabricação e montagem é como mostra a FIG. 2 a seguir:

FIGURA 2 - Fluxograma de fabricação e montagem



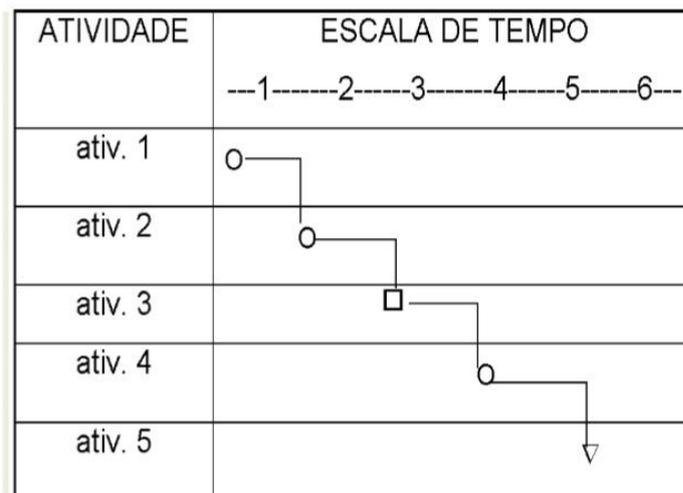
Fonte: CAMAROTTO (2005)

- Fluxograma de setores objetiva fornecer esquematicamente o fluxo de material, homem ou equipamento, apresentando a alocação das atividades nos setores indicados de execução. O modelo inclui

informações básicas do fluxograma de processo e onde cada atividade e fase são executadas. Este fluxograma é representado sobre um quadro matricial, onde as linhas são as descrições de cada atividade e as colunas os setores produtivos.

- Fluxograma cronológico tem o objetivo de apresentar uma ordem cronológica das atividades realizadas no processo. É fornecida a visualização da evolução do fluxo sequencial do processo relacionado com os instantes e períodos de tempo de execução das atividades, como mostra a FIG. 3:

FIGURA 3 - Fluxograma cronológico



Fonte: CAMAROTTO (2005)

## 2.2 Sistema Produtivo em Empresas de Mineração

O modelo de produção em pedreiras é do tipo contínuo, sendo o mais adequado para empresas que não sofrem variação no processo produtivo. Ao término de cada produção, acontece a destinação dos produtos finais (britas), entrega aos clientes, atendendo aos pedidos, evitando estoques.

Segundo Trierweillr *et al.* (2008), empresas de Mineração são divididas nos de setores perfuração, desmonte, britagem 1, britagem 2, peneiramento e seleção:

- A perfuração é o primeiro processo da exploração das jazidas que estão em forma de bancadas (degraus), após o levantamento topográfico para determinar o volume a ser desmontado. É determinado um plano de fogo definindo a quantidade e forma de furação, como inclinação, profundidade e espessura. Efetuada a perfuração por meio de perfuratrizes, os furos são carregados por explosivos ligados aos cordéis detonantes, para que se tenha o desmonte em cadeia.
- Após o desmonte as rochas são obtidas em diversos tamanhos, as rochas maiores devem ser quebradas novamente e levadas até o setor de britagem que é composto por cinco elementos: alimentador vibratório, britador primário, britador secundário, peneiras e correias transportadoras.
- As rochas quebradas são descarregadas no alimentador vibratório, uma espécie de silo que alimenta o britador primário. A britagem primária é realizada no britador de mandíbulas, quebrando rochas de aproximadamente 12 polegadas, por meio de duas chapas de aço. A britagem secundária é efetuada por um britador do tipo girosférico agregado a peneiras vibratórias e peneiras transportadoras, transformando as rochas em britas de diversos tamanhos. As peneiras separam as britas de acordo com tamanho e são transportadas pelas correias para o local de armazenamento.

### **2.3 Estudo de Caso**

Este estudo foi realizado na empresa Gori e Cia LTDA, com o nome fantasia Pedreira Gori, foi fundada na década de 30 por Gustavo Gori e conta, atualmente, com 40 colaboradores diretos.

Localizada na Fazenda Cachoeira dos Macacos, zona rural pertencente à cidade de Tocantins, em Minas Gerais, a Pedreira Gori é responsável pela produção e comercialização de pedra britada da construção civil em algumas obras da região na zona da mata mineira. A empresa em questão se compromete com o desmonte de rocha se preocupando com a agressão à natureza ao seu redor, oferecendo

formas de compensação ambiental como a realização do reflorestamento e área de preservação ambiental.

O tipo de arranjo físico que a empresa apresenta é o arranjo físico em linha, que procura definir a sequência em que os recursos produtivos devem ser dispostos de modo a processar o produto. Segundo Peinado (2005) no arranjo físico por produto, também conhecido como linear, as máquinas são empregadas conforme a sucessão de acontecimentos de montagem, com ausência de caminhos alternativos no fluxo do processo.

Com uma política espelhada nas leis ambientais, a empresa se propõe a extração da rocha Guinase, passando por processos de perfuração, desmonte, britagem, “rebritagem”, peneiramento e seleção resultando em nove materiais derivados da rocha:

- Brita 3 – Malha de corte: 200 mm a 300 mm
- Pedra para calçamento – Malha de corte: 200 mm
- Cascalho – Malha de corte: Inferior a 35 mm
- Brita 1 - Malha de corte: 11 mm a 22 mm
- Brita 2 – Malha de corte: 22 mm a 32 mm
- Brita zero – Malha de corte: 5 mm a 11,4 mm
- Pedrisco – Malha de corte: Inferior a 10 mm
- Pó de pedra – Malha de corte: Inferior a 4,1 mm
- Bica corrida – Malha de corte: Inferior a 35 mm

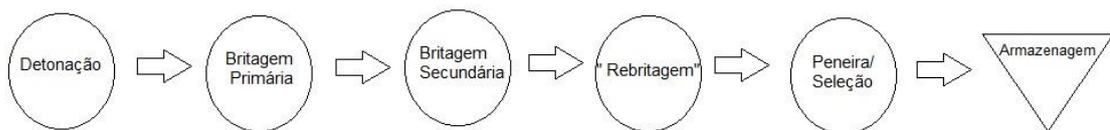
A Pedreira Gori coloca-se na obrigação de que o produto chegue ao cliente pessoa jurídica, não vendendo diretamente à pessoa física, com a qualidade desejada e no tempo desejado, suprimindo assim a necessidade do consumidor final buscando sempre a fidelização de seus clientes. Seus principais clientes são lojas, revendedores e fábricas de concreto mineral.

O mercado de mineração, sofre flutuações relacionadas com o poder de compra de construtoras e lojas de materiais de construção, além da concorrência, que atualmente tem crescido na região.

A par dessas características do mercado, a empresa necessitou de uma reestruturação visando o crescimento da produtividade. Uma das ferramentas usadas para esta reestruturação foi o Fluxograma, buscando reduzir os custos de processamento, trazendo um melhor posicionamento no mercado. Para o desenvolvimento do Fluxograma foi necessário realizar o acompanhamento de todo o processo de produção descritos a seguir.

O fluxograma da Pedreira Gori, de acordo com a simbologia, é apresentado na FIG. 4, a seguir:

FIGURA 4 – Fluxograma Gori



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

No processo é estabelecida, a forma de exploração da jazida e a quantidade a ser extraída, por meio de um plano de fogo, que é a maneira que ocorrerá a explosão da jazida com detonantes. A definição do plano de fogo é de acordo com a forma de furação nas bancadas (degraus) da jazida, que possuem altura média de 15 a 20 metros, a espessura do furo, sua inclinação e profundidade. Utiliza-se uma perfuratriz para a perfuração da rocha e explosivos para a detonação, resultando assim, em materiais menores. A seguir, é apresentada na FIG. 5 a jazida e na FIG. 6 a perfuratriz:

FIGURA 5 - Vista aérea da jazida da Pedreira Gori



Fonte: (PÓRPRIA AUTORA)

FIGURA 6 - Perfuratriz



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

O resultado do desmonte é um volume de rochas em diversos tamanhos. Quanto menor as rochas quebradas melhor o resultado para a fase seguinte, a britagem. Como as rochas que ultrapassam o tamanho de 40 polegadas não conseguem passar pelo britador, elas são separadas e passam por um processo de quebra novamente, por meio de um martelete (rompedor hidráulico), como mostra a FIG. 7:

FIGURA 7 - Martelete



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

O passo seguinte, é a coleta do material para o descarregamento na britagem primária, que é realizada por caminhões e escavadeiras. Ao chegar à britagem primária, as pedras são descarregadas no chute, passando por um alimentador, um tipo de peneira vibratória, que separa o material que necessita ser britado do que já se apresenta com uma dimensão satisfatória na fase do processo, alimentando assim o britador de mandíbulas. A seguir, é a apresentação, na FIG. 8, o carregamento das pedras para o transporte até o britador.

FIGURA 8 - Carregamento



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

Britador de Mandíbulas é uma máquina utilizada em pedreiras para produzir pedra britada, utilizada para a quebra dos minerais. Apesar do produto ao sair do britador não apresentar uniformidade, o britador de mandíbulas é de mecânica simplificada, facilitando a operação.

Segundo Metso (2005), o britador de mandíbulas é utilizado, na maioria das vezes, como britador primário sendo empregado para produzir qualquer tipo de material como material reciclado e rochas duras. Através do movimento periódico de aproximação e afastamento de uma superfície móvel contra outra fixa, as rochas são quebradas pela força de compressão, reduzindo o tamanho dos minerais. O movimento da mandíbula móvel dá-se através do movimento do eixo excêntrico horizontal ligado a um motor elétrico.

De acordo com Figueira (2004), a britagem é efetuada entre uma mandíbula fixa e outra móvel, integrada a um volante permitindo o movimento de vai e vem. A pedra vai se fragmentando ao ser comprimida pelas mandíbulas.

A seguir, é apresentado pela FIG. 9, o britador de mandíbulas:

FIGURA 9 - Britador de Mandíbulas



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

O material que sai do alimentador anterior ao britador e não passou pela britagem encontra-se então com o material britado. Após a britagem primária, há a formação de pilhas-pulmão, com presença de alimentadores debaixo, seguindo para a britagem secundária, como mostra a seguir na FIG. 10:

FIGURA 10 - Pilha Pulmão



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

O processo seguinte é chamado de britagem secundária, em que as rochas passam novamente por um processo de britagem para chegar na granulometria desejada. Nessa fase, são utilizados também britadores de mandíbulas, porém são dois menores trabalhando juntos, como mostra a FIG. 11 a seguir:

FIGURA 11 - Britagem secundária



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

Quando necessário, o processo passa por uma “rebritagem”, no caso da empresa escolhida, o processo é realizado por britadores cônicos, como mostrado na FIG. 12 a seguir. De acordo com Figueira (2004), o britador cônico é formado por uma cavidade entre o manto (móvel) montado no eixo vertical central e os forros côncavos (fixos) no triturador. Os minérios são então esmagados pelo britador, em movimento circular. Essa abertura e fechamento é realizado por um eixo excêntrico na parte inferior do eixo que faz com que o eixo central vertical gire. O eixo excêntrico é girado por um motor com um eixo horizontal e um par de engrenagens, fazendo o eixo do cone de britagem movimentar. Na oscilação, as paredes de esmagamento prensam e trituram as rochas.

FIGURA 12 - Britador Cônico



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

Após a britagem, as britas passam pelo processo de peneiramento e seleção. O peneiramento é realizado por telas vibratórias que separam as britas de acordo com sua granulometria. As telas são dispostas uma em cima da outra, as britas são selecionadas e encaminhadas para os silos.

Em todo o processo são usadas as correias, para transportar as rochas de uma fase para outra e algumas levam a brita das peneiras para o local de armazenamento. A FIG. 13 representa os silos de armazenamento:

FIGURA 13 - Silos de Armazenamento



Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

#### **2.4 Metodologia utilizada para realização do trabalho**

Para a realização deste trabalho, foi organizada uma série de etapas a serem cumpridas para a obtenção de dados e informações.

A primeira etapa foi o estudo sobre a ferramenta fluxograma em livros de administração da produção. Esta revisão bibliográfica teve a função de aprofundar o conhecimento para a realização do presente trabalho.

A etapa seguinte foi a pesquisa de campo, em uma empresa de mineração. Foram realizadas visitas à empresa, conversas com funcionários e registros fotográficos.

Em seguida, foi realizada a descrição do funcionamento da fábrica, por meio do acompanhamento da produção e desenhos de toda a linha de processo. Este desenho foi realizado em papel, pela vista superior da produção.

O próximo passo foi absorção de informações como anotação de todo o maquinário, medição das correias, verificação das malhas, contribuindo para a tabela de inventário de máquinas.

O acompanhamento da produção possibilitou o melhor entendimento do funcionamento e da rotina de trabalho, bem como seus processos produtivos. E assim, facilitando o objetivo final: realizar o inventário de máquinas e fluxograma de produção. O fluxograma foi realizado primeiramente em papel e em seguida foi demonstrado no *AutoCad*, para melhor visualização e possibilitar o desenvolvimento de um desenho técnico conceituado.

O estudo possibilitou a análise de todos os setores de produção e a descoberta de gargalos, que impedem o crescimento da empresa.

### 3 RESULTADOS

Ao analisar todo o processo produtivo, foi realizada a medição das correias transportadoras, como mostra a TAB. 1 a seguir:

TABELA 1 - Identificação das correias transportadoras

IDENTIFICAÇÃO DAS CORREIAS TRANSPORTADORAS			
TAG	ORIGEM	DESTINO	FORMAÇÃO
CT1	ALIMENTADOR 1	PULMÃO 1	20m x 30"
CT2	CORREIA 1	ESTOQUE MARRUADA	21,5m x 24"
CT3	ALIMENTADOR 2	CORREIA 4	24,5mx 30"
CT4	CORREIA 3	PENEIRA 1	7,7m x 30"
CT5	REBRITADORES 1 E 2	PENEIRA 2	7m x 30"
CT6	PENEIRA 2	CONE 1	12,5m x 24"
CT7	CONE 1	CORREIA 8	13m x 24"
CT8	PENEIRA 2	PENEIRA 3 TELA 1	8,5m x 30"
CT9( REVERSÃO)	PENEIRA 3 TELA 1	CORREIA 11 E 13	6,8m x 24"
CT10	VÁLVULA DIRECIONAL	ESTOQUE CASCALHO	24m x 24"
CT11	CORREIA 9	CONE 1 (REBRITAGEM)	13m x 24"
CT12	PENEIRA 3 TELA 2	ESTOQUE BRITA 1	12,5m x 19"
CT13	CORREIA 9	PULMÃO 2	25m x 30"
CT14	ALIMENTADOR 3	CONE 2	15m x 30"
CT15	CONE 2	PENEIRA 4	17m x 30"
CT16	PINEIRA 4 TELA 1	CORREIRA 14	15m x 24"
CT17	ALIMENTADOR 4	PENEIRA 5	7,5m x 24"

Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

A elaboração do inventário de máquinas e equipamentos, como na TAB. 2, a seguir, permitiu a identificação e atualização de todo o maquinário.

TABELA 2 - Inventário de máquinas e equipamentos

INVENTÁRIO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS			
QUANTIDADE	CODIGO	EQUIPAMENTO	FUNÇÃO
2	BC1, BC2	BRITADOR CONE 937 SX MARCA-NORDBERG ANO: 1996	FRAGMENTAR PEDRAS
1	BM	BRITADOR DE MANDIBULA MARCA: LUPORINNI 90X60	FRAGMENTAR PEDRAS
1		CAMINHÃO BASCULANTE M. BENZ/1418	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO BASCULANTE M. BENZ/L 1620 ANO 2010/11	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO BASCULANTE M. BENZ/1215C ANO: 2001	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO BASCULANTE SCANI/L 111 S ANO: 1977	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO M. BENZ 1111 BASCULANTE ANO: 1969	TRANSPORTE EXTERNO
2		CAMINHÃO M. BENZ 1111 BASCULANTE ANO: 1966/1968	TRANSPORTE INTERNO
3		CAMINHÃO M. BENZ 1519 BASCULANTE ANO: 1979/1975/1979	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO M. BENZ 1519 BASCULANTE ANO: 1980	PIPA TRANSPORTE DE AGUA
1		CAMINHÃO M. BENZ 2220 ANO: 1987	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO M. BENZ L 1113 BASCULANTE ANO: 1980	TRANSPORTE INTERNO
1		CAMINHÃO M. BENZ L 1513 ANO: 1980	TRANSPORTE EXTERNO
3		CAMINHÃO MERCEDES BENZ MODELO LK-1518 ANO: 1988-88	TRANSPORTE EXTERNO
1		CAMINHÃO TANQUE M. BENZ L 708 E ANO: 1987	ABASTECIMENTO E LUBRIFICAÇÃO
1		CAMINHÃO VW/15. 170 ANO: 2000	TRANSPORTE EXTERNO
3		COMPRESSOR DE AR ATLAS COPCO MODELO XA 420	GERAÇÃO DE AR PARA PERFURATRIZ
1		ESCAVADEIRA HIDRAULICA 320C CATERPILLAR ANO: 2005	CARREGAMENTO INTERNO E LIMPEZA DE ROCHA
3		ESCAVADEIRA HIDRAULICA FIAT ALLIS, MODELO FH-200 ANO: 1998/2000	CARREGAMENTO INTERNO E LIMPEZA DE ROCHA
1		ESCAVADEIRA HIDRAULICA NEW HOLLAND E215	CARREGAMENTO INTERNO E LIMPEZA DE ROCHA
4	AL1, AL2, AL3, AL4	ALIMENTADOR ICEMEC	ALIMENTAR O BRITADOR
1		PA CARREGADEIRA - CASE - W20E CAB	CARREGAMENTO DOS CAMINHÕES
1		PA CARREGADEIRA DE RODAS CATERPILLAR MODELO 924G ANO: 2007	CARREGAMENTO DOS CAMINHÕES
3	P1, P2, P4	PENEIRA VIBRATÓRIA 3000X1000 MARCA ICEMEC	SELEÇÃO DOS MATERIAIS
1	P3	PENEIRA VIBRATÓRIA 5000X2000 MARCA ICEMEC	SELEÇÃO DOS MATERIAIS
2		PERFURATRIZ GARDEN DENVER AT-50	FURAÇÃO DA ROCHA
5		MARTELETE	FURAÇÃO DOS MATAÇOS
1		PERFURATRIZ PW-5000	FURAÇÃO DA ROCHA
2	RBM1, RBM2	REBRITADORES DE MANDIBULA MARCA: FAÇO 90X26	FRAGMENTAR PEDRAS
6		RK-RANDON KOCKUM 424 ANO: 1975/1978/1979	TRANSPORTE INTERNO

Fonte: (PRÓPRIA AUTORA)

O Fluxograma foi realizado no *AutoCad*, demonstrando a linha de produção, desde a furação da jazida até o armazenamento das britas, conforme se verifica no Anexo A ao final do trabalho.

Diante dos resultados apresentados, foram verificadas propostas de melhorias no setor de processo, visto que a ferramenta fluxograma facilita a visualização da produção e possíveis erros.

De acordo com o que foi pesquisado, observou-se que o britador de mandíbulas é pouco utilizado para britagem secundária devido sua baixa produtividade. Em casos de fragmentação de rochas maiores, o ideal seria este britador, porém no caso da britagem secundária, para fragmentação de rochas menores, não é muito produtivo. A solução encontrada para resolver o problema desta baixa produtividade foi a implantação do britador cônico na britagem secundária para aumentar o rendimento da produção.

Observou-se que para empresas de mineração que fabricam grande quantidade de pó de pedra, a utilização de tela de borracha de alta frequência é de grande eficiência, devido à facilidade de troca que é realizada em módulos e também o grande rendimento. As telas utilizadas na peneira da empresa de estudo, de aço, não possuem grande rendimento de pó de pedra, pelo fato de vibrarem

pouco e a necessidade da constante troca ocasionadas pelo desgaste. As peneiras de aço são de trocas complexas e frequentes, precisam ser totalmente retiradas. Com isso, uma das melhorias analisadas foi a implantação da tela de borracha de alta frequência na peneira para a fabricação de maior quantidade de pó de pedra.

Foi observada também a perda para a fabricação de pedrisco. Uma das sugestões de melhoria encontrada, foi a mudança do transporte da brita zero para sua transformação em pedrisco. O transporte é realizado por caminhões, que são carregados pelos silos onde deveriam ir diretamente para a entrega aos clientes. Esse desperdício identificado, pode ser trocado pelo transporte de correias transportadoras. Apesar de ser uma distância significativamente grande, entre o silo de brita zero e o chute de descarregamento para a transformação em pedrisco, é totalmente viável a implantação dessa medida.

Outras melhorias também foram discutidas, como um novo plano de fogo para a detonação da rocha, com o objetivo das rochas se fragmentarem em pedaços menores, reduzindo os impactos nos britadores e a necessidade de utilizar os “fogásticos”, que são as pequenas detonações realizadas novamente que não agregam valor.

## 4 CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou como uma linha de produção pode ser compreendida, revisada e visualizada mais facilmente, o que ajuda a garantir mais precisão e avaliar alternativas para otimizar recursos e processos.

O desenvolvimento do fluxograma e inventário de máquinas possibilitou propostas de melhorias, que ao serem implantadas haverá um crescimento significativo na eficiência da empresa, objetivando na maior produtividade com o menor custo. Pela análise dos processos atuais da Pedreira Gori, foi possível o levantamento de algumas questões como: os elementos que geram a maioria dos defeitos de qualidade, os elementos que apresentam maiores dificuldades de cronograma e as atividades que não agregam valor no processo produtivo.

A importância deste estudo é reduzir desperdícios e atividades que não agregam valor realizadas durante o processo produtivo. As melhorias encontradas só foram possíveis com a ajuda da ferramenta fluxograma, que possibilitou a identificação de erros no processo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMAROTTO, João Alberto. **Projeto de instalações industriais. São Carlos: Universidade de São Carlos.** Apostila de curso de Especialização em Gestão da Produção, 2005.

FIGUEIRA, H. V. O. *et al.* **Tratamento de Minérios.** 4. Ed. Rio de Janeiro: CETEM-CNPq-MCT, 2004.

FLUXOGRAMA. **Ferramentas da Qualidade.** Disponível em: <<http://www.ferramentasdaqualidade.org/fluxograma/>>. Acesso em: 21 de julho de 2017.

METSO. **Manual de Britagem.** 6. Ed. São Paulo: Metso Minerals, 2005.

OLIVEIRA, D.P.R. **Sistemas, organizações e métodos:** uma abordagem gerencial. 7.Ed.São Paulo: Editora Atlas, 2011.

PEINADO, Jurandir; GRAEML, Alexandre R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: UnicenP, 2007.

ROTHER, Mike; SHOOK, John. **Learning to See,** The Lean Enterprise Institute, MA, USA, 2000.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TRIERWEILLER, Andrea C. *et al.* **Modelo de Planejamento e Controle da Produção em uma empresa de Mineração em Santa Catarina.** In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, n. 28, 2008, Rio de Janeiro: UFSC.