

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

RONALDO SCHAEGLER FIDELIS

**MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM UMA MINERAÇÃO DE
CALCÁRIO**

MONOGRAFIA

PONTA GROSSA

2017

RONALDO SCHAEGLER FIDELIS

**MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM UMA MINERAÇÃO DE
CALCÁRIO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski

PONTA GROSSA

2017

| | | |
|---|---|---|
|  | <p style="text-align: center;">Ministério da Educação 1 UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ 2 CAMPUS PONTA GROSSA Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação Curso de Especialização em Engenharia de Produção</p> |  |
|---|---|---|

FOLHA DE APROVAÇÃO

MELHORIA DA PRODUTIVIDADE EM UMA MINERAÇÃO DE CALCÁRIO.

por

Ronaldo Schaedler Fidelis

Esta monografia foi apresentada no dia dezessete de março de dois mil e dezessete como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Cassiano Moro Piekarski (UTFPR)
Orientador

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR)
Membro

Prof^a. Dr^a. Claudia Tania Picinin (UTFPR)
Membro

Visto do Coordenador:

Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
Coordenador
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

*A versão assinada pela banca fica depositada na pasta do aluno, no Departamento de Registros Acadêmicos.

Dedico este trabalho à minha querida esposa por sempre me apoiar e me incentivar a ter novos desafios e vencelos, pois, sem ela este objetivo não teria sido alcançado. Te amo Kamylla Fidelis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente queria agradecer a Deus pela sabedoria e principalmente por me dar força de vontade para superar mais está etapa de minha vida.

Ao meu orientador Cassiano Moro Piekarski, por ter me dado a direção que se tinha a seguir, pelas orientações em horários que muitas das vezes foram após o expediente, sempre prestativo e escutava minhas ideias foi muito legal a parceria, muito obrigado.

A minha esposa que me incentivou sempre até em dias que pensei em desistir, e me ajudou em todo ano com correções e orientações do trabalho, e aos meus familiares.

A empresa que eu trabalho pelo incentivo em bancar com o custo desta especialização para me qualificar ainda mais para a mesma e aos meus colegas de trabalho que me direcionaram e sempre me apoiaram.

Aos meus queridos quase especialistas que fizeram parte deste ano, pois conheci pessoas com várias maneiras de pensar e me ensinaram coisas novas e me fizeram ter ainda mais conhecimentos em outras áreas, em especial Jocenei, Alexandre, Thais e Bruno que formamos o “grupinho” da cerveja e, lógico, do “cafezinho”, também, meu muito obrigado.

E, por fim, queria agradecer e parabenizar a UTFPR, professores, organizações administrativas, pelo excelente curso que me proporcionou, pois garanto que vai me ajudar muito no futuro com todo o conhecimento que adquiri.

“O senhor é meu Pastor e nada me
faltará. Ainda que ande pelo vale das
sombras nada temerei pois o senhor está
comigo.” (SALMO,22)

RESUMO

FIDELIS, Ronaldo Schaedler. **Melhoria da Produtividade em uma Mineradora de Calcário**. 2017. 41p. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017.

A Produtividade no setor de mineradoras de corretivo de solo (calcário) é fundamental na busca pela excelência operacional e para a qualidade do produto final. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo propor alternativas para melhorar a produtividade de uma mineração de pedras de moagem de Calcário em Ponta Grossa-PR. O estudo envolve o setor de produção da fábrica que identificou a baixa produtividade na produção de calcário. Foram utilizadas ferramentas como OEE, Gráfico de Pareto, 5W2H para identificar as causas que geram baixa produtividade e verificar as falhas do equipamento da produção. A classificação da pesquisa foi caracterizada como um estudo de caso, com uma pesquisa aplicada, quantitativa e qualitativa e exploratória. O processo de produção analisado englobou vários aspectos como tempo de parada, quantidade produtiva, performance do equipamento, e motivos de paradas. Como resultados, se constatou que a proposta elaborada através dos dados coletados e com as ferramentas inseridas permitiu direcionar ações para aumentar a produção do material. Foi construído um gráfico de Pareto com as principais causas de parada na linha de produção para direcionar ações de melhoria para incrementar a produtividade. A conclusão do trabalho apresenta que os principais motivos que impactam na produtividade do sistema analisado, conforme motivos levantados no OEE e no gráfico de Pareto são: o excesso de manutenção corretiva de equipamentos, problemas com trocas de martelos e grelhas e a chuva no local. Foi criado um 5W2H, como plano de ação, para efetivar a melhoria da produtividade no sistema de produção de calcário.

Palavras chave: Produtividade, Calcário, Ferramentas OEE, Gráfico de Pareto, 5W2H.

ABSTRACT

FIDELIS, Ronaldo Schaedler. **Improving Productivity in a Limestone Mining.** 2017. 41p. Monograph (Especialization in Production engineering). Federal Technology University - Paraná. Ponta Grossa, 2017.

Productivity in the sector of soil corrective minerals (limestone) is fundamental in the quest for operational excellence and for the quality of the final product. Mining companies. In this context, the present work had the objective of proposing alternatives to improve the productivity of a *limestone millstone in Ponta Grossa-Pr.* The study involves the production sector of the plant that identified the low productivity in limestone production. Tools such as OEE, Pareto Chart, 5W2H were used to identify the causes that generate low productivity and to verify the of production equipment failures. The research classification was characterized as case study, with applied, quantitative and qualitative, exploratory research. The production process analyzed included several aspects such as downtime, productive quantity, equipment performance, and reasons for stoppages. As a result, it was found that the proposal elaborated through the data collected and with the inserted tools allowed directing actions to increase the production of the material. A Pareto chart was constructed with the main of stopping in the production line to direct improvement actions to increase productivity. The conclusion of the study shows that the main reasons that affect the productivity of the analyzed system, according to the reasons given in the OEE and Pareto are excessive corrective maintenance of equipment, problems with changing hammer and gratings and rainfall in the place. A 5W2H was created as an action plan to affect the improvement of productivity in the limestone production system.

Keywords: Productivity, Limestone, OEE Tools, Pareto Diagram, 5W2H.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1- <i>Lead Time</i> do processo do processo produtivo | 18 |
| Figura 2- Elementos da OEE Eficácia Global de um Equipamento..... | 19 |
| Figura 3- Exemplo de Grafico de Pareto | 21 |
| Figura 4- Fluxograma do Mapeamento do processo de Produtividade do calcário...25 | |
| Figura 5- OEE da Produtividade do calcário para um mês | 29 |
| Figura 6- Gráfico de Pareto da Mineração | 31 |
| Figura 7- Planilha de coleta de dados mensal..... | 32 |
| Figura 8- Moinho e Martelos..... | 35 |
| Figura 9- Grelhas | 35 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1- Descrição do Funcionamento dos 5W2H..... | 22 |
| Quadro 2- Análise do Mapeamento do processo do calcário..... | 27 |
| Quadro 3- Ferramenta 5W2H para otimizar produção do calcário | 34 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE ABREVIATURAS

Ton Toneladas

LISTA DE SIGLAS

Ca Cálcio
CEP Controle Estatístico de Processos
Cm Centímetros
Kg Quilograma
Mg Magnésio
Mm Milímetros
OEE “*Overall Equipment Effectiveness*” (Eficiência Geral de Equipamento ou Eficiência Global de Maquinas;
PCP Plano de Controle de Produção
PN Poder de Neutralização do solo
PRNT Poder Relativo de Neutralização total
QTS Quadro de trabalho Semanal
TIC Tecnologia da Informação e da Comunicação
TPM Manutenção produtiva total
TQM “*Total Quality Management*”
TRF Troca Rápida de ferramenta

LISTA DE ACRÔNIMOS

MAPA Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 OBJETIVO GERAL | 13 |
| 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 13 |
| 3 JUSTIFICATIVA | 14 |
| 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 15 |
| 4.1 HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO | 15 |
| 4.2 CALCÁRIO..... | 17 |
| 4.2.1 O QUE É CALCÁRIO?..... | 17 |
| 4.2.2 PROCESSO PRODUTIVO DO CALCÁRIO..... | 17 |
| 4.3 FERRAMENTAS PARA PRODUTIVIDADE | 18 |
| 4.3.1 OEE | 18 |
| 4.3.2 GRÁFICO DE PARETO | 20 |
| 4.3.3 5W2H..... | 21 |
| 5 METODOLOGIA | 23 |
| 6 RESULTADOS | 25 |
| 6.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO..... | 25 |
| 6.2 OEE (AVALIAÇÃO E PRODUTIVIDADE) | 28 |
| 6.3 PARETO (PONTOS POTENCIAIS PARA MELHORIA)..... | 30 |
| 6.4 QUADRO DE FERRAMENTA 5W2H..... | 33 |
| 6.5 AS PROPOSTAS FINAIS PARA MELHORIA DE PRODUTIVIDADE..... | 36 |
| 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 37 |
| REFERÊNCIAS | 39 |

3 INTRODUÇÃO

O calcário é o corretivo de solo mais utilizado na agricultura, é um material de pequena solubilidade em água, e sua ação de neutralizar varia entre a umidade da terra e o ph, que seria a correção da acidez do solo, deixando a área adequada para o plantio, tirando magnésio e aumentando o cálcio ou vice e versa. As bases da calagem são mantidas em várias análises que comparam a eficiência do material, são encontrados em 2 tipos o calcítico e dolomítico, que tem a composição com cálcio (Ca) e magnésio (Mg), em forma de sais legítimos para o solo e dando fornecimento as plantas (TEDESCO; GIANELLO, 2000; ALACARDE; RODELLA, 2003).

Toda a extensão de solos brasileiros é composta por cerca de 70% de solos ácidos e, em 40% a produtividade são otimizadas pela metade. Ainda que a demanda de calcário tenha aumentado no final dos anos 90, conforme dados da Abracal para a correção dos solos, existem muitos agricultores que não fazem o uso do calcário (QUAGGIO, 2000).

Para entendermos a produtividade do calcário, é preciso saber o que é esse produto e para que serve. É mais conhecido como um corretivo de solo, e vários estudos demonstram que a utilização desse corretivo nos solos pode dobrar a produtividade das plantas devido ao seu PN (poder de neutralização do solo). Em relação ao preço/benefício, maior a 20:1 em um determinado tempo, de quatro colheitas feitas pelo agricultor, deixa o mesmo favorável para aplicação do corretivo de solo (RAIJ; QUAGGIO, 1984; QUAGGIO et al., 1991).

Produtividade é todo e qualquer tipo de padronização, método, qualificação, aperfeiçoamento, de maneira mais sucinta, é o aumento da produção. Por exemplo, o treinamento para os colaboradores operarem determinado equipamento, sabendo manusear sua capacidade máxima assim aumentando a produtividade da máquina. No caso de mineradoras de calcário, pode-se modernizar utilizando equipamentos mais avançados melhorando e agilizando a extração de rochas fazendo que o estoque aumente tenha uma maior quantidade em um tempo menor, consequentemente aumentando sua produção (MCT, 2010).

A produtividade do corretivo de solo está diretamente interligada a aplicação do produto, para isto deve ter o material em estoque com qualidade, para que tenha aceitação do mesmo entre seus compradores. Para estes fatores envolvidos, seus equipamentos têm que funcionar em tempo integral, a produção deles tem que atingir o estipulado da máquina e a qualidade do material tem que atender os padrões exigidos pelos órgãos governamentais. O PRNT (Poder Relativo de Neutralização Total) do produto tem que manter sempre a mesma constância. A sua equipe tem que estar sempre preparada para eventuais paradas por motivo de falha ou quebra, e o principal fator que é a produtividade do calcário sempre vai estar ligado diretamente com o produto final, pois o conjunto bem feito dará o retorno satisfatório.

Diante destas dificuldades encontradas entre produtividade e produto foi identificada a situação problema deste trabalho, que consiste na baixa produtividade do calcário em uma empresa de Mineração de Calcário.

4 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste trabalho é propor alternativas para melhoria da produtividade em uma Mineração de calcário em Ponta Grossa-PR.

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mapear o processo de produção do calcário;
- Analisar a produtividade do processo atual da mineração;
- Identificar os pontos potenciais de melhoria no processo;
- Identificar ferramentas que possam ser aplicadas para incrementar a produtividade do corretivo de solo.

5 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica perante os seguintes pontos: importância da produtividade do corretivo de solo para empresa, desenvolvimento do sistema produtivo analisado.

Quanto à importância da produtividade do corretivo de solo para a empresa, neste trabalho poderá ser agregado da seguinte forma, aumento de seu produto no estoque em um tempo menor do que já havia acontecendo, melhorar a qualidade do seu material, diminuir tempo de parada dos equipamentos, melhorar a qualificação de seus colaboradores no manuseio das máquinas e demonstrar ao seu cliente a eficiência do material a ser adquirido.

Quanto ao desenvolvimento do sistema produtivo em estudo, a capacidade produtiva gira em torno de 100 mil toneladas (ton) por ano, porém até novembro de 2016 somente foram produzidas 26,5 mil ton. Com o desenvolvimento do trabalho identificou vários aspectos como a falha na operação das máquinas sendo operada incorretamente, matéria prima fora de especificação, martelos e grelhas do equipamento trabalhando, entre outros aspectos.

O trabalho apresenta também contribuições com aplicação de ferramentas da engenharia de produção, como OEE, 5W2H e Gráfico de Pareto como medições e correções para os problemas encontrados.

6 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em três seções, que são: Histórico e contextualização, Calcário, Ferramentas para Produtividade.

6.1 HISTÓRICO E CONTEXTUALIZAÇÃO

As indústrias precisaram buscar métodos alternativos para inclusão de novas tecnologias. Nos anos 70, as decorrentes mudanças nos processos de planejamentos e produção foram mais ágeis, a maior e constante mecanização e o surgimento da automação, por meio da evolução tecnológica, alterou a maneira de como as firmas se incumbiam para desenrolar novos conceitos de otimizar o processo produtivo (BERTSCHE, 2008).

Com o passar dos anos aumentam as expectativas, para o desenvolvimento de novas tecnologias. Como por exemplo, o surgimento de novos equipamentos de moer pedras para o calcário, com isto pode-se dar um melhor desempenho no processo produtivo, e os defeitos das falhas na produção serão otimizadas.

Com estas alterações, aliadas com a circunstância econômica e social da modernidade foram determinadas a ampliação de novas expectativas quanto à qualidade dos materiais a serem produzidos, segurança dos colaboradores, instalações ao meio ambiente (BERTSCHE, 2008).

Para o desenvolvimento deste trabalho a revisão teórica deu embasamento nas ferramentas que se pode utilizar para o aumento da produtividade. São as ferramentas que servem para analisar a produção, do material junto aos instrumentos citados. As necessidades vão sendo inventadas e surgem conforme as precisões, assim aparecendo novos instrumentos, como aconteceu com a eletrônica, segundo Takahashi e Osada (2006).

No entanto, as ferramentas nos últimos anos, vêm cada vez mais sendo aprofundadas, dentro das organizações em seu modo de pensar, agir e o fazer dentro das informações adquiridas a agricultura tem sido muito exigida com as modernidades, tendo uma grande evolução, pois com a grande demanda do

calcário, aumentando o seu PRNT, o produto aumentara sua qualidade dando assim uma maior qualidade no solo.

Produtividade possui a capacidade de agradar as necessidades do mercado por produtos e empregos com o menor gasto dos recursos integrais (MONSEG, et al. *apud* NETO et al., 2012).

Esse método tem sido utilizado também em análises empíricas, como a da relação entre inovação organizacional, investimento em Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC) e produtividade (BRYNJOLFSSON; HILT, 2000; OECD, 2004).

Devido à grande concorrência no cenário atual entre as indústrias, como o das próprias mineradoras. As mesmas foram atrás de alternativas que façam que seu processo produtivo melhore para aumentar a sua produção. Investir um valor maior em equipamentos mais robustos para ter o sucesso desejado na fabricação do seu material, no seu atual processo de extração de calcário.

Por isso, seus resultados influenciam significativamente a tomada de decisão, tanto em nível estratégico, como em nível tático e operacional. Pela ligação que podem estabelecer com os indicadores de desempenho eles têm um papel de direcionadores de performance (SANTOS; MARTINS, 2005). Seus resultados implicam em ganhos significativos e tangíveis sobre algumas dimensões/categorias de desempenho predefinidas na composição do sistema de medição de desempenho organizacional.

Diante disto a inovação junto com seu método produtivo do corretivo de solo, influenciaria diretamente na semente em que o agricultor irá plantar, pois diante de um processo adequado, o calcário se apresenta com qualidade para o plantio.

As atividades a serem desenvolvidas têm por finalidade, analisar o setor de produção do calcário, verificando a produtividade em conjunto, e assim verificando como pode aumentar a produção do material com a mesma qualidade, e ao final dele acabado se teve uma maior quantidade do que tinha na produção anterior após implantação das ferramentas.

6.2 CALCÁRIO

6.2.1 O QUE É CALCÁRIO?

Calcário é um corretivo de solo utilizado para corrigir a acidez de terras com um baixo teor de pH, para o desenvolvimento do plantio. A partir dos resultados, ficou evidente que a acidez de camadas, mais difíceis de chegar ao solo, é uma das principais limitações da produtividade agrícola, para melhorar o plantio. Como as raízes se desenrolam com uma eficiência de absorver a água e nutrientes de menor potencial, assim elevando a acidez da terra (QUAGGIO, 2000).

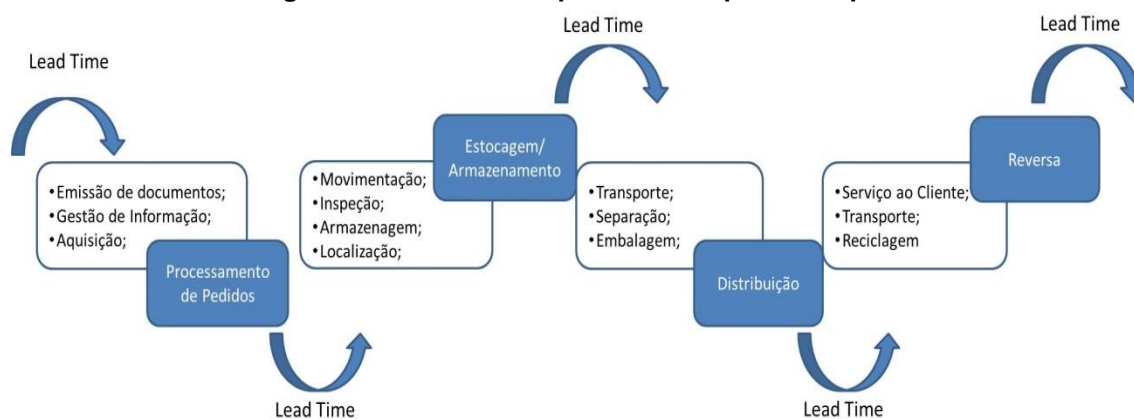
O calcário serve para enriquecer o solo para que fique ainda melhor para o plantio dando uma eficiência no grão plantando e qualidade no que será arborizado. O material acabado tem realmente que verificar se ficou como era esperado e se vai suprir a necessidade da empresa e atender as normas necessárias, e futuramente irá atender a necessidade do cliente.

6.2.2 PROCESSO PRODUTIVO DO CALCÁRIO

A figura 1 demonstra o *lead time* do processo de produção do calcário, que vem a ser o ciclo do processo produtivo de uma empresa, de como funciona todo o seu procedimento desde aquisição da sua matéria prima até a venda do seu produto para seu cliente.

Observa-se (figura 1) como funciona à produção do material de uma organização, até seu processo de serviço ao cliente, matéria prima, produção, movimentação, armazenagem, transporte, embalagem, atendimento ao cliente, produto a ser vendido.

Figura 1- Lead Time do processo do processo produtivo



Fonte: NASCIMENTO, et al, (2012).

Com este conceito do *Lead Time*, tem-se um padrão para operar seu processo produtivo corretamente.

6.3 FERRAMENTAS PARA PRODUTIVIDADE

Existem diversas ferramentas e metodologias para atuar em aumento de produtividade em processos produtivos, tais como: OEE, Pareto, 5W2H, TRF (troca rápida de ferramenta), SMED, Gráfico de Pareto, TPM (Manutenção Produtiva Total). Neste trabalho, foram utilizadas as seguintes ferramentas: OEE, Pareto e 5W2H que estão descritas a seguir.

Para entender a produtividade da instituição foram utilizadas algumas ferramentas para o estudo, 5W2H, TRF, SMED, gráfico de Pareto, TPM e OEE, que foi a utilizada de paramento no processo produtivo do calcário, e verificando se a empresa está fazendo o processo correto e de maneira adequada, para atender e suprir a necessidades da mineradora de calcário.

6.3.1 OEE

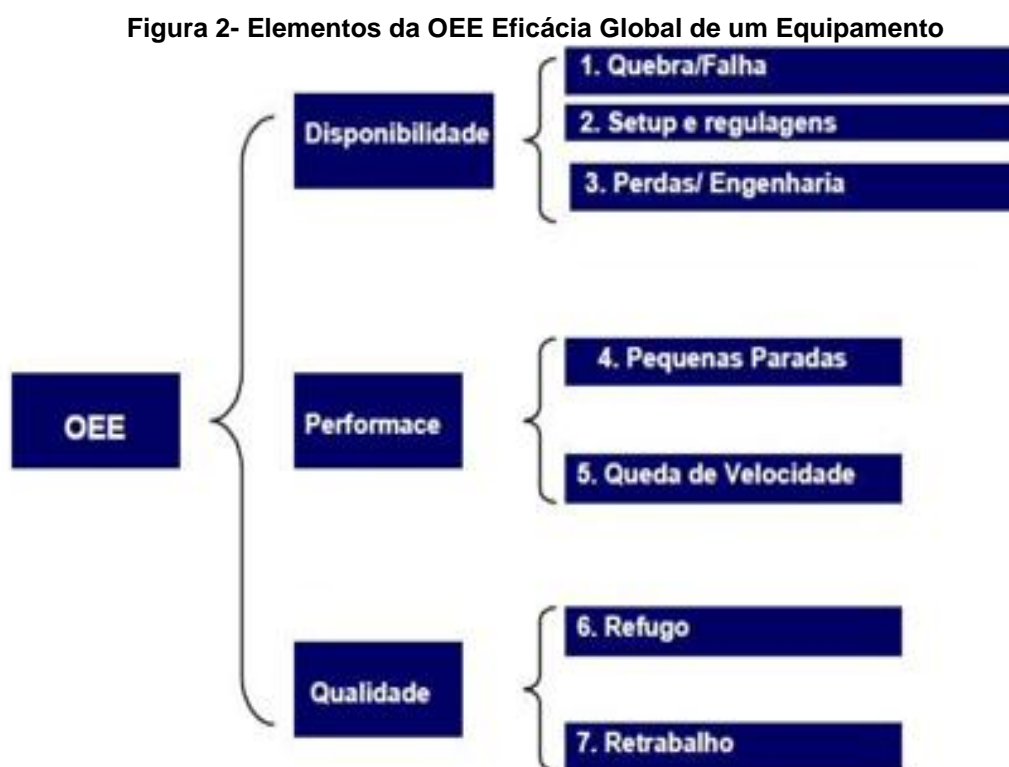
OEE “*Overall Equipment Effectiveness*” (Eficiência Geral de Equipamento ou Eficiência Global de Maquinas), é uma ferramenta que teve sua origem na Toyota, criada por Seiichi Nakajima (TGN BRASIL, 2016).

É uma ferramenta fácil de utilizar, composta por três categorias: disponibilidade, performance e qualidade. Disponibilidade quantifica avarias da

utilização ou disponibilidade do equipamento. Performance quantifica avarias em períodos dos ciclos. A qualidade mensura perdas do material que foram produzidos fora do padrão de qualidade (TGN BRASIL, 2016).

A OEE é calculada no momento da fabricação delineada e dispõem-se indicando as avarias por aparelho (disponibilidade), operador (performance) e materiais (qualidade) (COELHO, 2008).

Segundo Nakajima (1989), a finalidade do índice do OEE é abranger 85% de índice final dos equipamentos. As empresas que conseguem um identificador elevado à meta, ganham o prêmio TPM Award. Ao chegar ao índice OEE de 85%, são necessários 90% para disponibilidade, 95% performance e 99% qualidade.



Fonte: SANTOS; SANTOS, (2007).

Calculo OEE, funciona da seguinte maneira:

Disponibilidade (%) = Tempo Produzido/Tempo Programado

Performance (%) = Produção Real/ Produção Teórica

Qualidade (%) = Material Bom/ Total de material Produzido

Esses parâmetros foram de acordo com Bariani e Del' Arco Júnior, (2006):

- **Qualidade:** É a quantidade integral do material adequado produzido, conferido com a quantidade de material produzida.
- **Disponibilidade:** É a contagem de tempo em que o equipamento esteve em funcionamento, versus a contagem de tempo que foi planejado para funcionar.
- **Desempenho (ou Performance):** seria o quão intensamente a máquina foi programada para trabalhar, chegando perto do tempo ideal para produzir o material.

Johnson; Kaplan (1987) argumentam a utilização de indicadores de performance de cunho não financeiro para analisar a execução mensal da Fábrica em que atua. Indicam que o emprego de indicadores remunerados já não reflete o desempenho atual organização. Pois são sustentos que podem ser questionados pelas rápidas variações no mundo das tecnologias, pelos ciclos de vida que são cada vez mais curtos conforme os produtos, pelas inovações nas instituições empresariais, e das operações de produção e por inclusão de despesas de momentos passados ou aquelas que contêm benefícios que serão efetivados no futuro. Apontadores não financeiros admitem fixar e prever melhor as finalidades de rentabilidade de extenso prazo na indústria.

6.3.2 GRÁFICO DE PARETO

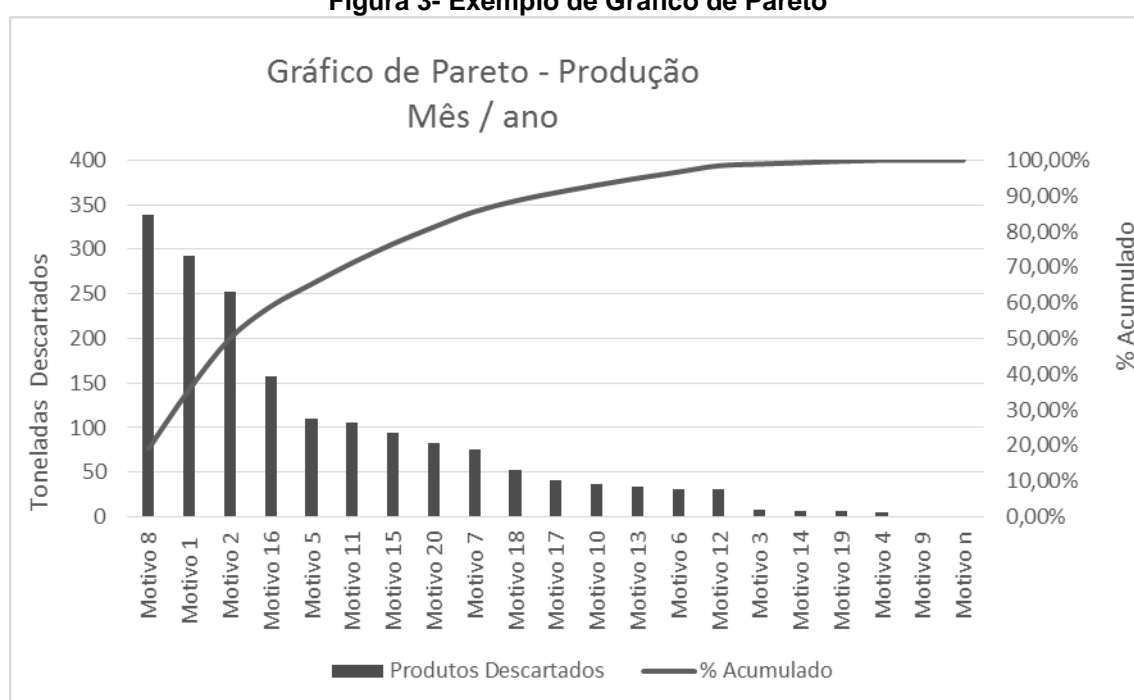
As mais conhecidas ferramentas da qualidade são o Brainstorming, para a geração de ideias, o Diagrama de Causa e Efeito, para a captação das aceitáveis causas, a Lista de Averiguação para o levantamento das informações, a Estratificação para a separação de diferentes origens de problemas, o Gráfico de Pareto para a visualização e cálculo do efeito de diferentes elementos, e o Gráfico de Tendência para visualizar a melhora de uma variável no tempo (ORIBE, 2004).

Diante do Gráfico de Pareto podem-se identificar causas principais e de maiores contribuições para um problema. Podem-se evidenciar detalhes de cada parte do equipamento, ou produção onde for aplicado. No caso da Mineração foi estudada a produção do calcário em um equipamento moinho, pode observar vários aspectos como, por exemplo, que há muita manutenção corretiva e tem que ser

solucionado este problema. O Gráfico de Pareto evidenciou o tanto de horas só por causa deste item citado.

Como pode observar-se no gráfico de Pareto (Figura 3), ele demonstra como identificar os pontos cruciais e que estão tendo uma maior parada. Nota-se abaixo que o motivo 8 foi o que mais interferiu na produção, representando cerca de 15% dos problemas de uma determinada produção. Os três primeiros motivos (8, 1 e 2) são responsáveis, juntos, por cerca de 50% do total de motivos que geraram problemas em um processo, por exemplo.

Figura 3- Exemplo de Grafico de Pareto



Fonte: Autoria Própria.

Conforme este gráfico de pareto, ele demonstra o motivo que mais ficou parado ou que fez o equipamento parar, neste caso o motivo 8, foi o que mais apresentou problemas e que tem de ser solucionado logo.

6.3.3 5W2H.

Finalmente, o 5W2H atua para formar o projeto de atividades (plano de ação) e determinar o tempo das responsabilidades da indústria. Para os casos mais complicados e complexos, com uma massa significativa de informações, temos o CEP (Controle Estatístico de Processos) para o controle da transformação, o

Histograma para análises estatísticas e o Diagrama de Dispersão/Correlação para ratificar a semelhança entre duas variáveis. Esse conjunto de instrumentos tem uma ampla representatividade das metodologias e dos recursos de problemas encontrados e aplicados dentro das fabricas nacionais (ORIBE, 2004).

Com as análises estáticas das empresas brasileiras e das minerações, entre outras, a ferramenta serve para simplificar e organizar os pontos identificados ou setores que necessitam do 5W2H.

O 5W2H atua como apoio no procedimento estratégico, para Meira (2003), esta ferramenta permite, de uma forma sucinta e simples, aprovar que as informações básicas e mais fundamentais sejam declaradamente definidas e as ações e sugestões sejam minuciosas, porém, simplificadas (reduzidas dando uma agilidade no processo produtivo).

Para que tudo isto seja aproveitado de uma maneira adequada e coerente para mineração de calcário, tem que estabelecer um ambiente propício para as mudanças. Saber absorver a informações e saber expressar o problema que será encontrado e solucionado, e a qualidade depois de todos os dados coletados corretamente serão de grande êxito para empresa utilizando estas ferramentas.

O quadro 1 demonstra como funciona a ferramenta 5W2H, que serve para fazer os reparos encontrados, de como fazer, quem fazer, em que prazo será realizado (tempo) e o valor que terá o custo da implementação do projeto a ser desenvolvido.

Quadro 1- Descrição do Funcionamento dos 5W2H.

| Método dos 5W2H | | | |
|------------------------|-----------------|----------------------|---------------------------------------|
| 5W | What | O Que? | Que ação será executada? |
| | Who | Quem? | Quem irá executar/participar da ação? |
| | Where | Onde? | Onde será executada a ação? |
| | When | Quando? | Quando a ação será executada? |
| | Why | Por Quê? | Por que a ação será executada? |
| 2H | How | Como? | Como será executada a ação? |
| | How much | Quanto custa? | Quanto custa para executa a ação? |

Fonte: MEIRA (2003).

Existem outras ferramentas para analisar produtividade, mas neste trabalho foi optado pelas ferramentas neste capítulo descritas e discutidas nos capítulos de metodologia e resultados.

7 METODOLOGIA

Esta é uma pesquisa que foi realizada no setor de produção de calcário da Mineração, em uma empresa de moagem de pedras, que possui como produtos a cal, o calcário, talco e a própria pedra. Está localizada no distrito de Itaiacoca, Ponta Grossa-PR. A pesquisa foi realizada no setor de produção do calcário, que conta com seis funcionários. O setor que será analisado, no estudo de caso, tem total embasamento de todos os métodos utilizados para a fabricação do produto, isto também é válido para a matéria prima do item a ser analisado, onde se realiza todo o processo de produção, conforme a demanda da própria empresa junto aos seus clientes.

No mapeamento do processo da pesquisa foi identificado uma irregularidade devida à baixa produtividade do produto. Há uma grande demanda do produto mas uma baixa produção do material, devendo cancelar pedidos de vendas pois a demanda era maior do que a produção tendo em vista que o equipamento era previsto 200 ton. por dia, e estava produzindo entre 50 a 100 ton., no dia.

Conforme a situação foi inserido um cronômetro para saber a quantidade de tonelada que está sendo produzindo por hora, e um horímetro nos moinhos para ver a durabilidade dos martelos e grelhas para ver se tudo isto estava funcionando corretamente para poder viabilizar o processo, e implantando uma planilha OEE, para verificar os pontos que demonstravam mais deficiência. Com a implementação da ferramenta OEE, verificou-se pontos para melhorias tanto no equipamento quanto nos colaboradores que manuseavam o equipamento, e também foram verificados outros aspectos como matéria prima, e a própria energia para mover o equipamento.

Para o desenvolvimento deste trabalho, utilizaremos a metodologia descrita por Gil (2009) que descreve como sendo uma pesquisa com caráter:

- Quanto a sua natureza foi uma pesquisa aplicada, pois se tratará de obter conhecimentos do setor de produção a fim da aplicação da prática e de proporcionar sugestões para melhoria dos problemas encontrados.
- Do ponto de vista da abordagem do problema foi caracterizada como uma pesquisa qualitativa e quantitativa, os dados serão coletados através de uma observação no setor de produção da empresa, de como é o processo de moagem

do material e de como é aplicado pelo seu cliente, e se influenciam indiretamente e diretamente na qualidade do produto acabado.

- Quanto aos objetivos foi uma pesquisa exploratória, pois visará proporcionar maior familiaridade com os empecilhos encontrados, com vista de torná-lo explícito ou construir hipóteses, que será realizado uma entrevista com o Encarregado da produção e três clientes da região, vendo se a inovação do material tem a qualidade desejada.
- Quanto aos procedimentos técnicos foi caracterizada como um estudo de caso, pois abordará um estudo detalhado sobre o setor de produção e inovação do calcário, com amplo conhecimento do assunto.
- Conforme o instrumento de pesquisa utilizou-se e analisou o material, verificando a produtividade dele junto aos equipamentos, da empresa, tendo auxílio do sistema integrado e o armazenamento dos dados em pastas e arquivos e o OEE.

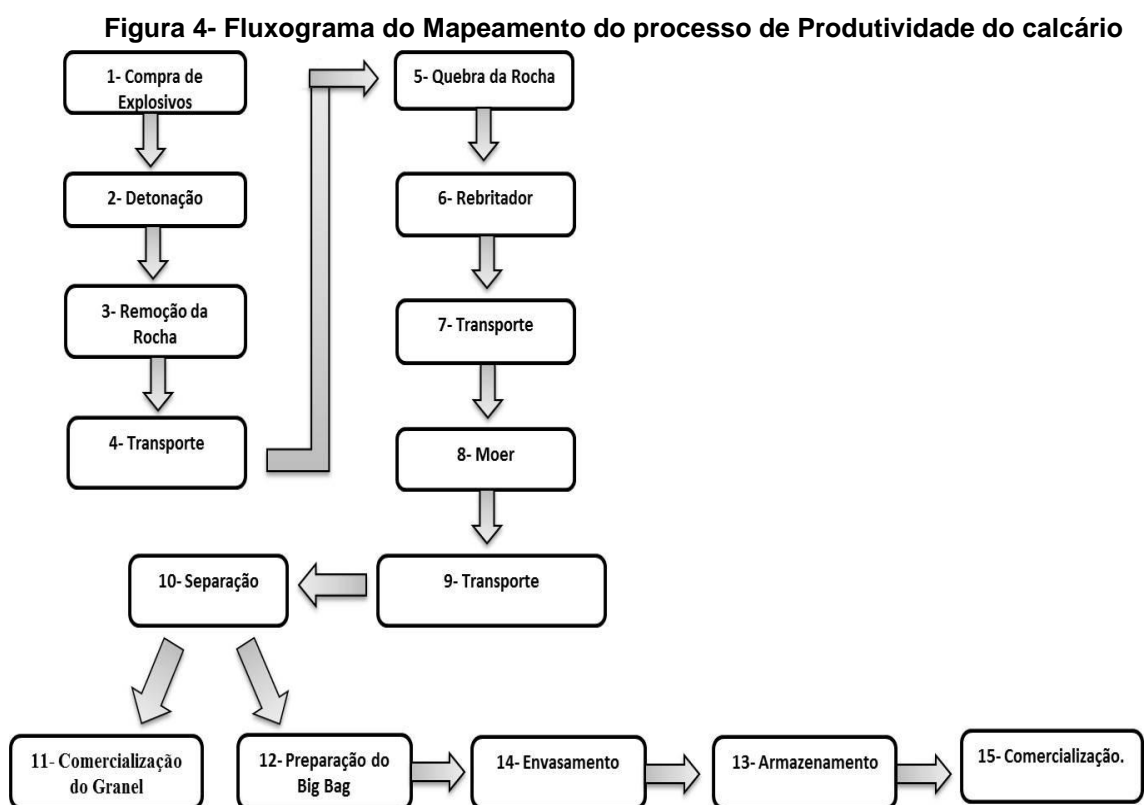
Nos resultados, verificou como funciona todo o processo da produção do calcário, como é feito desde sua retirada das rochas até o produto acabado. Foi demonstrado também a utilização da ferramenta OEE, que apontou as falhas e como sanar estes problemas, junto como o gráfico de Pareto como pontos potenciais. Após o Gráfico de Pareto aplicou-se o 5W2H para construir um plano de ação para correção dos pontos identificados no Gráfico de Pareto.

8 RESULTADOS

A apresentação dos resultados foi apresentada conforme a sequência dos objetivos específicos do trabalho.

8.1 MAPEAMENTO DO PROCESSO

No mapeamento do Processo foi possível observar através da figura 4 como é o funcionamento desde o início da detonação da pedra dolomítica até o fim como o produto acabado, se tornando o corretivo de solo mais conhecido como calcário.



Fonte: Autoria própria.

Como pode se observar na figura 4, o processo da produção do calcário, se iniciando com a compra de explosivos, que são dinamites de 2 polegada por 24 Cm de comprimento (2x24) e espoleta de 1,20 de comprimento, para a detonação das

rochas que no ato da detonado tem todos os seus procedimentos legais junto ao exército.

Feito isto as rochas que ainda ficaram grandes são quebradas com uma máquina que se chama “Picão” que vai acoplada em uma retroescavadeira, feito isto é carregada na mina em caminhões traçados e basculantes, que levam para o depósito na fábrica próximo de onde iniciará a produção do calcário.

Inicia-se o processo de moagem e a carregadeira vai até o depósito que fica a 200 metros do caixa do britador primário, que joga em média 8 conchas por hora e cada concha carrega aproximadamente 6 a 7 ton. Este é despejado na caixa que já em seguida desce para o britador que faz a moagem inicial deixando as rochas numa espessura de 50 mm. Segue em uma correia transportadora para o rebritador e peneira vibratória ao mesmo tempo, tirando a terra e diminuindo ainda mais as pedras em 25 mm. Caindo em outra correia transportadora que vai até a caixote dos moinhos (são 2 moinhos), que descem para o moinho martelo, com a capacidade de produzir 30 ton/hora. Como o pó formado vai para uma terceira correia transportadora levando para o depósito com uma capacidade 15 mil ton, formando o calcário a granel e pronto para ser comercializado.

Para o Corretivo de solo em *Big Bag*, o procedimento se estende em um dos moinhos que seria o primeiro, no qual embaixo dele tem uma válvula de acionamento para um elevador de caneco. Ao ser acionado faz o trabalho de elevar o material para um silo com capacidade de 800 ton, que quando se enche é desligado e continua para estoque em granel. Após o produto no silo, embaixo do mesmo tem outra válvula de acionamento, que com a empilhadeira são envasados os big bags, cada bag tem capacidade para 1 ton. No local tem uma balança que já deixa o mesmo com o peso exato. Feito isto, é levado para o estoque e colocado etiquetas e personalizado com a marcada empresa em forma de carimbo, conforme orientações do MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento), e está apto para venda.

Outro detalhe importante a respeito do produto é que para seguir o padrão exigido pelas entidades governamentais, durante a sua produção de hora em hora há a necessidade de retirar amostras de 100 gramas do calcário, para ser analisado. Para atender as garantias do material que necessita manter um padrão, no quadro poderá observar as garantias exigidas pelo MAPA.

Análises feitas pelo mesmo, e por dois laboratórios de fora com prestígio nacional e indicado pelo próprio governo, e pela mineradora que produz o material. Foi possível observar que houve algumas com mais outras menos, mas tudo dentro do padrão exigido, pois isto tem todo um procedimento de analisar e todas fizeram igual por este motivo ficou bem próximo. Isto é citado por que tem dois métodos de analisar o corretivo de solo via úmido e via seco (MAPA, 2006).

É permitido uma porcentagem com variação de 2% tanto para mais como para menos, em todos os itens analisados. No quadro 2 foi possível observar este procedimento descrito:

Quadro 2- Análise do Mapeamento do processo do calcário.

| COMPARATIVO DAS ANÁLISES DA AMOSTRA COLETADA PELO MINISTÉRIO DA AGRICULTURA 20/11/2016 | | | | | |
|---|------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------|
| ANÁLISES DAS PENEIRAS | GARANTIAS | LAB. UNISC | LAB. CELQA | LAB.FUNDAÇÃO ABC | LAB. MSJ |
| 2,0 mm | 100 | 100 | 100 | 99,90 | 99,9 |
| 0,85 mm | 90 | 92,5 | 98,1 | 97,47 | 98,75 |
| 0,3 mm | 75 | 78,3 | 79,1 | 77,33 | 75,02 |
| CaO | 27 | 28 | 31,9 | 27,54 | 30,9 |
| MgO | 18 | 18,38 | 18,70 | 18,71 | 20,48 |
| PN | 93,33 | 93,47 | 96,20 | 104,67 | 105,79 |
| PRNT | 80,26 | 81,4 | 83,60 | 82,76 | 85,59 |

Fonte: Autoria própria.

Legenda dos itens citado no quadro:

Peneira malha 2,00 mm: Nesta peneira não pode ficar retido nada, tem que passar todo o material.

Peneira malha 0,85 mm: Nesta peneira fica retido geralmente uma porcentagem mínima, até 10% pode ficar do material.

Peneira malha 0,3 mm: Por sua vez esta é a que mais fica retido sendo 15%, com a espessura menor para passagem do produto por este motivo fica uma maior parte do produto.

CaO: Este é o cálcio, um dos componentes que faz parte da química do produto, quanto mais percentual possui no material, melhor para o produto, mas raramente passa de 23%.

Mgo: Magnésio, é igual ao cálcio quanto mais melhor, porém tem clientes que preferem uma quantidade mínima no ato da aplicação.

PN: Poder de Neutralização do calcário no solo é uma mistura da soma de CaO e Mgo, que tem que dar o valor adequado, mas um PN alto não quer dizer que o material está dentro dos padrões exigidos isto pode variar conforme depender seu PRNT (MAPA, 2017).

PRNT: significa poder relativo de neutralização do solo ele faz um casal com o PN, que seria a reatividade do material, isto importa muito para os clientes, pois quanto maior for melhor é qualidade do calcário e mais rápida será a reação do solo, dando uma maior qualidade no plantio.

8.2 OEE (AVALIAÇÃO E PRODUTIVIDADE)

Esta ferramenta foi fundamental para identificarmos a performance e qualidade do calcário da mineradora em questão. Segundo Fuentes (2006), o OEE é uma das ferramentas mais fundamentais na filosofia TPM que inserida dentro da eficiência global do equipamento (OEE). É um apontador de resultado e repetição de três parâmetros, com um desempenho condescendente na filosofia TPM.

Então através do OEE da mineradora, pode-se perceber que a performance do equipamento (Moinho Martelo) está muito abaixo do que está programada para sua função. A disponibilidade de trabalho está com uma média de percentual de 33,6% bem abaixo do previsto, o que se enquadra é a qualidade do material que está muito bem, porém com as outras funções abaixo do esperado sua OEE teve uma média de só de 8,37% para o mês analisado (figura 5).

Figura 5- OEE da Produtividade do calcário para um mês

| DIAS | T. In | Tempo real (min) | Disp. (%) | Prod. teórica | Prod. real | Perf. (%) | Ton. conf e ã conf. | Ton. conf. dia | Qua (%) | OEE | Tem. Car. dia (em min) | Vendas Granel (qua/dia) | Vem. Big Bag (qua/dia) | Est F de G. no dia | Est F. de Big Bag no dia |
|-----------|-------|------------------|-----------|---------------|------------|-----------|---------------------|----------------|---------|-------|------------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|--------------------------|
| 1 | 1110 | 600 | 54,1% | 499,5 | 237,4 | 47,5% | 237,4 | 237,2 | 99,9% | 25,7% | 1,05 | 0 | 0 | 3818,7 | 317 |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 1110 | 744 | 67,0% | 499,5 | 264,06 | 52,9% | 264,4 | 264,1 | 99,9% | 35,4% | 1,05 | 17,2 | 20,22 | 4056,1 | 328,78 |
| 4 | 1110 | 486 | 43,8% | 499,5 | 135,59 | 27,1% | 135,59 | 135,3 | 99,8% | 11,9% | 1,05 | 32,4 | 20,6 | 4303,3 | 334,78 |
| 5 | 480 | 0 | 0,0% | 216 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 0 | 0 | 4246,9 | 334,78 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1110 | 381 | 34,3% | 499,5 | 106,93 | 21,4% | 106,03 | 106,8 | 100,7% | 7,4% | 1,05 | 15,22 | 20 | 4303,4 | 349,78 |
| 8 | 1110 | 0 | 0,0% | 499,5 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 0 | 0 | 4303,4 | 349,78 |
| 9 | 1110 | 0 | 0,0% | 499,5 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 0 | 0 | 4303,4 | 349,78 |
| 10 | 1110 | 0 | 0,0% | 449,5 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 14,72 | 31,32 | 4303,4 | 349,78 |
| 11 | 1110 | 0 | 0,0% | 449,5 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 0 | 0 | 4288,7 | 349,78 |
| 12 | 480 | 0 | 0,0% | 216 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 0 | 0 | 4288,7 | 349,78 |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 1110 | 441 | 39,7% | 449,5 | 131,05 | 29,2% | 131,05 | 131 | 100,0% | 11,6% | 1,05 | 0 | 0 | 4419,7 | 349,78 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 1110 | 261 | 23,5% | 499,5 | 74,73 | 15,0% | 74,73 | 74,73 | 100,0% | 3,5% | 1,05 | 0 | 0 | 4494,5 | 349,78 |
| 17 | 1110 | 603 | 54,3% | 449,5 | 169,75 | 37,8% | 169,75 | 169,6 | 99,9% | 20,5% | 1,05 | 21,6 | 0 | 4642,6 | 349,78 |
| 18 | 1110 | 312 | 28,1% | 449,5 | 89,33 | 19,9% | 89,33 | 89,33 | 100,0% | 5,6% | 1,05 | 0 | 0 | 4731,9 | 349,78 |
| 19 | 480 | 0 | 0,0% | 216 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 15,52 | 0 | 4716,4 | 349,78 |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 1110 | 558 | 50,3% | 499,5 | 171,3 | 34,3% | 171,3 | 171,1 | 99,9% | 17,2% | 1,05 | 0 | 0 | 4887,5 | 349,78 |
| 22 | 1110 | 741 | 66,8% | 499,5 | 220,3 | 44,1% | 220,3 | 220,2 | 100,0% | 0,0% | 1,05 | 34,84 | 15,32 | 5073 | 346 |
| 23 | 1110 | 1047 | 94,3% | 499,5 | 314,83 | 63,0% | 314,83 | 313,9 | 99,7% | 59,3% | 1,05 | 0 | 0 | 5387,8 | 346 |
| 24 | 1110 | 333 | 30,0% | 449,5 | 96,79 | 21,5% | 96,79 | 86,77 | 89,6% | 5,8% | 1,05 | 0 | 0 | 5474,6 | 372 |
| 25 | 1110 | 450 | 40,5% | 449,5 | 155,45 | 34,6% | 155,45 | 155,3 | 99,9% | 14,0% | 1,05 | 0 | 0 | 5629,9 | 372 |
| 26 | 480 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0 | 0 | 0,0% | 0,0% | 1,05 | 109,26 | 0 | 5520,6 | 372 |
| 27 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 1110 | 300 | 27,0% | 499,5 | 86,26 | 17,3% | 86,26 | 86,26 | 100,0% | 4,7% | 1,05 | 26,6 | 0 | 5580,3 | 395 |
| 29 | 1110 | 273 | 24,6% | 449,5 | 101,01 | 22,5% | 101,01 | 101 | 100,0% | 5,5% | 1,05 | 0 | 0 | 5681,3 | 395 |
| 30 | 1110 | 573 | 51,6% | 499,5 | 208,28 | 41,7% | 208,28 | 208,2 | 100,0% | 21,5% | 1,05 | 9,44 | 0 | 5889,3 | 401 |
| MM | 1005 | 337,63 | 33,6% | 426,583 | 106,79 | 25,0% | 2562,5 | 2551 | 99,5% | 8,37% | 1,05 | 12,366667 | 4,5025 | 4764,4 | 354,654 |

Fonte: Autoria própria.

Para entender a OEE da Mineradora de calcário foram discutidos os dados coletados. As linhas que estão sem dados são devido aos dias que a empresa não trabalha que são os domingos e feriados.

Disponibilidade: Mede o tempo total versus o que se pode produzir do tempo real que se produziu. Dos 25 dias possíveis para operar a fábrica 8 dias teve produção zero, sobrando só 17 dias operantes e destes dias, 7 tiveram uma disponibilidade acima do 50%, então observa-se que de 100% que podia estar em funcionamento o equipamento, só 33% operou. Isto é ruim para a empresa, que deixou de vender ou estocar seu material devido o tempo parado dos moinhos martelos.

Performance: Proporciona a quantidade total que se podem produzir com a real produzida, neste item, os dados coletados ainda foram piores, só 2 dias dos 17 que

se produziu atingiu 50%, bem abaixo do normal, apenas 25% de sua capacidade de produção operou ficando com apenas $\frac{1}{4}$ de produtividade do equipamento.

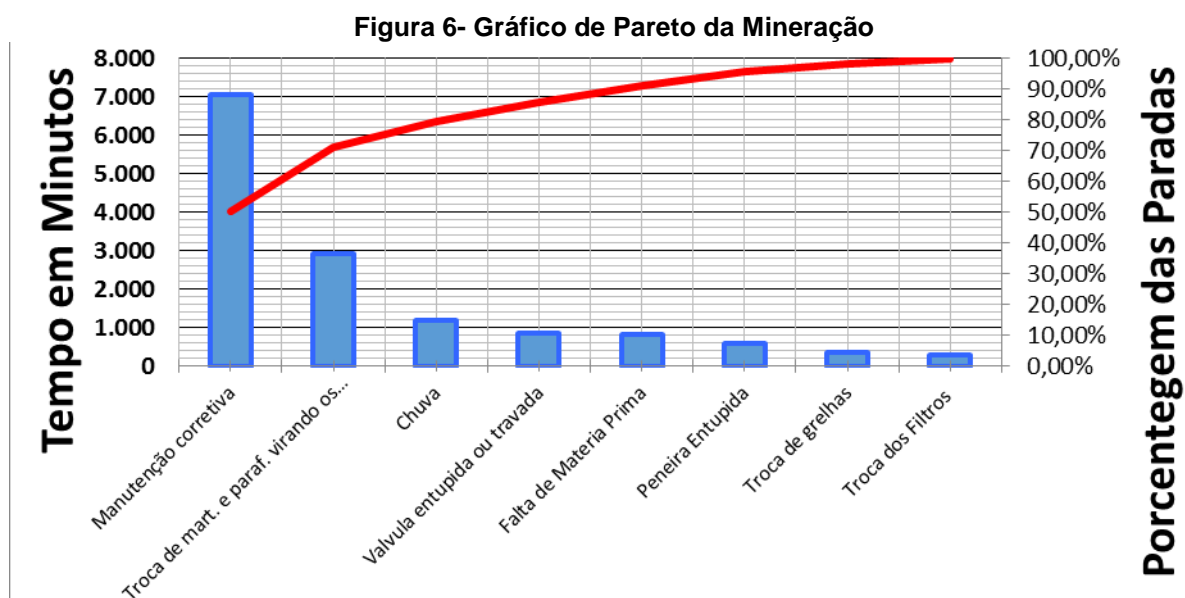
Qualidade: No quesito qualidade o material após produzido tem praticamente desperdício zero, o material sai em perfeitas condições para uso, 0,05% de não conformidade, nos testes do PRNT do produto atenderam todas as necessidades e com um aproveitamento de 99,5 % da qualidade do material.

OEE: Por sua vez o OEE, do equipamento considerando todos os itens que foram analisados, observou que ficou muito abaixo com um final de 8,37%, se quer atingiu os 10%, toda sua produtividade está muito abaixo do que se pode produzir.

Conforme Passo et. al. (2004), a análise da eficiência das normas produtivas é estimada um tema de relevância para firmas. O cálculo e monitoramento da eficiência produtiva das soluções físicas podem-se distinguir as suas autênticas funções, tendo como alvo elaborar planos de atuar e solucionar os capitais motivos de mau funcionamento da produção. Com os conhecimentos adquiridos para o cálculo, certos indicadores de recursos não estarão sempre disponíveis no sistema corporativo das indústrias, o correto seria coletar e avaliar os dados dos recursos produtivos.

8.3 PARETO (PONTOS POTENCIAIS PARA MELHORIA)

Pareto ou Grafico de Pareto, é uma ferramenta que nos ajuda a identificar os pontos cruciais de falhas. Com isto, é apontado os pontos específicos em que pode ser melhorado. Na figura 6 observa-se que os fatores primordiais são manutenção corretiva, torca de martelos e parafusos e chuva. Os três motivos juntos, corresponder a cerca de 80% do total de paradas do sistema produtivo da produção de calcário.



Com a ferramenta pareto, podemos ver onde está a maior parte do tempo em que o equipamento não funciona, observar que a manutenção corretiva é que mais toma tempo e deixa a maquina sem produzir, verifica a quantidade de tempo em que o equipamento ficou parado pela tal situação e o total disto no final do mês analisado.

Verificou pelo grafico de Pareto, na figura 6 que , a linha em vermelho se refere a porcentagem e as colunas em azul aos minutos. A manutenção corretiva chegou a 50% de paradas que resultou em 7000 mil minutos que o equipamneto não operou neste periodo do mês, devido a este motivo. Em seguida vem a troca de Martelos e Grelhas, que é outro aspecto que tem que ser reavaliado. A chuva vem com uma menor parte de paradas, porém, é um quesito a ser sanado com as devidas alterações sugeridas, por causa do barracão que não está completamente coberto.

Diante do grafico apresentado ficou evidente que 80% das paradas é devido a 3 motivos, Manutenção Corretiva, Troca de martelos e grelhas, e chuva. Por isso, foram tratados em um plano de ação, no 5W2H.

A Figura 7 apresenta a planilha de coleta de dados, para a construção do Pareto.

Figura 7- Planilha de coleta de dados mensal

| DATA | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | TOTAL | |
|---|-------|------|-------|-------|------|------|-------|--------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|--------|-------|
| HORAS TRABALHADAS EM MINUTOS | 600 | 0 | 744 | 488 | 0 | 0 | 381 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 441 | 0 | 261 | 603 | 312 | 0 | 0 | 558 | 741 | 1.047 | 333 | 450 | 0 | 0 | 300 | 273 | 573 | 8.103 | |
| TEMPO DE PARADAS EM MINUTOS | 510 | 0 | 366 | 624 | 0 | 0 | 729 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 0 | 0 | 669 | 0 | 849 | 507 | 798 | 0 | 0 | 552 | 369 | 63 | 777 | 660 | 0 | 0 | 810 | 837 | 537 | 14.097 | |
| TOTAL | 1.110 | 0 | 1.110 | 1.110 | 0 | 0 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 0 | 0 | 1.110 | 0 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 0 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 0 | 0 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 22.200 | |
| % EQUIPAMENTO PARADO SEM PRODUIR | 45,8% | 0,0% | 33,0% | 56,2% | 0,0% | 0,0% | 65,7% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 100,0% | 0,0% | 0,0% | 60,3% | 0,0% | 76,5% | 45,7% | 71,9% | 0,0% | 0,0% | 49,7% | 33,2% | 5,7% | 70,0% | 59,5% | 0,0% | 0,0% | 73,0% | 75,4% | 48,4% | 63,5% | |
| MOTIVOS DE NÃO CONFORMIDADES | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | Qtd. | TOTAL |
| Troca de mart. e paraf. virando os mesmos | 400 | | 215 | | | | 200 | | | | | | | | | | 507 | 208 | | | 128 | 100 | 28 | 239 | 660 | | | | | 247 | 2.932 | |
| Manutenção corretiva | | | | 114 | | | 529 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | | | | | | | 590 | | | | | 15 | 538 | | | | | 837 | | 7.063 | |
| Valvula entupida ou travada | | | 151 | | | | | | | | | | | 559 | | 149 | | | | | | | | | | | | | | | 859 | |
| Troca de grelhas | 110 | | | 30 | | | | | | | | | | 110 | | | | | | | | 90 | | | | | | | | | 340 | |
| Peneira Entupida | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 424 | 179 | | | | | | | | | 603 | |
| Troca dos Filtros | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 290 | |
| Falta de Materia Prima | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 810 | |
| Chuva | | | | 480 | | | | | | | | | | | | 700 | | | | | | | | | | | | | | | 1.200 | |
| TOTAL DE HORAS PARADAS EM MINUTOS | 510 | 0 | 366 | 624 | 0 | 0 | 729 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 1.110 | 0 | 0 | 669 | 0 | 849 | 507 | 798 | 0 | 0 | 552 | 369 | 63 | 777 | 660 | 0 | 0 | 810 | 837 | 537 | 14.097 | |

Fonte: Autoria própria.

Verificou que de 22.200 minutos que podia ser trabalhado no mês apenas 8.103 minutos trabalhou e 14.097 não funcionou, tendo 63,5% do equipamento parado. Como base das paradas Manutenção corretiva e paradas para virar ou trocar, martelos e grelhas.

8.4 RECOMENDAÇÕES E QUADRO 5W2H

Antes de apresentar o plano de ação proposto no quadro 5W2H, foram discutidos pontos principais e recomendações para realização das ações de melhoria.

Mostrou-se interessante avançar com um PCP (Plano de Controle de Produção), este é o primeiro passo, montando um departamento que faça uma programação adequada dentro do parâmetro da empresa, para isto os colaboradores tem que estar preparado e bem aperfeiçoado. Junto com o PCP, pode-se desenvolver um planejamento de manutenção preventiva, que faça nas horas sazonais juntos a parada do equipamento em tempos estratégicos, mas isto tem que estar tudo montando em um QTS (Quadro de trabalho Semanal), tudo funcionando corretamente de como fazer e como agir.

Feito isto, vamos aos funcionários envolvidos na produção e manutenção dos equipamentos. Primeiramente, recomenda-se avaliar se cada funcionário está apto a desenvolver a função, se tem o conhecimento necessário para tal trabalho e da máquina que vai operar caso não, há a necessidade de realizar treinamento e prepará-los corretamente, feito isso, segue-se para avaliar a condição de trabalho se é boa para fazer o que foi solicitado e seus recursos operantes estão em perfeitas condições.

Diante das alterações realizadas parte-se para alguns pontos importantes: motivação dos empregados, fazer *feedback* diários em reuniões em pontos estratégicos e colher informações necessárias para as devidas melhorias da empresa. Nesta ocasião, motivá-los para um bom desenvolvimento e funcionamento dos equipamentos, fazer com que eles se preocupem com a manutenção dos mesmos, fiquem atentos a qualquer ruído e que não deixem de manter a integridade no seu trabalho e iniciativa. Quando surgir uma dificuldade ou problema, o

colaborador deve verificar e tentar resolvê-lo ou acionar pessoa qualificada para o assunto. Dando continuidade ao objetivo geral proposto neste trabalho, a utilização do Quadro 5W2H (Quadro 3) foi utilizado como método para a construção de um plano de ação para atuar nos problemas principais dados no Gráfico de Pareto e OEE.

Quadro 3- Ferramenta 5W2H para otimizar produção do calcário

| Ação | O Que | Quem | Onde | Quando | Por que | Como | Valor |
|--|---|--|---------------------------|----------------------|--|---|-------------------------------------|
| Eliminar Manut. Corretiva Equip. | Fazer paradas programadas, corretas, nos horários adequados. | Profissionais qualificados. | No equipamento analisado | Imed. | Para acabar com paradas fora do previsto. | Contratando funcionários que atendam a demanda. | 7 mil por mês. |
| Eliminar problemas com troca de Martelos E Grelhas | Construir Martelos e Grelhas e fazer que de uma maior durabilidade e instala-los. | Fornecedor desenvolver o instrumento que atenda a necessidade. | No equipamento analisado. | Imed. | Para aumentar o tempo de durabilidade mesmos no equipamento. | Fornecedor desenvolver o martelo e grelha, como maior durabilidade. | Aguardando Orçamento do Fornecedor. |
| Eliminar paradas com Chuvas | Instalar cobertura em toda área da produção do calcário. | Contratando Terceiros. | No local da Produção. | Até 10 fev. de 2017. | Para acabar com as paradas devido à chuva. | Terceiros na realização da cobertura | 47 mil no total. |

Fonte: Autoria própria.

Como observou no quadro de 5W2H foi feita uma relação de como melhorar a produção métodos que possam ser aplicadas, realizando esses primeiros passos já deve aumentar a produtividade do calcário (Com Base no Pareto e OEE).

Diante disto a manutenção programada, inicia em horários específicos, com profissionais qualificados que entendam e comprovem que tem conhecimento detalhado do equipamento, para diversas situações que possam sanar no ato do problema apresentado. Neste sentido, segue um descritivo geral sobre Martelos e Grelhas.

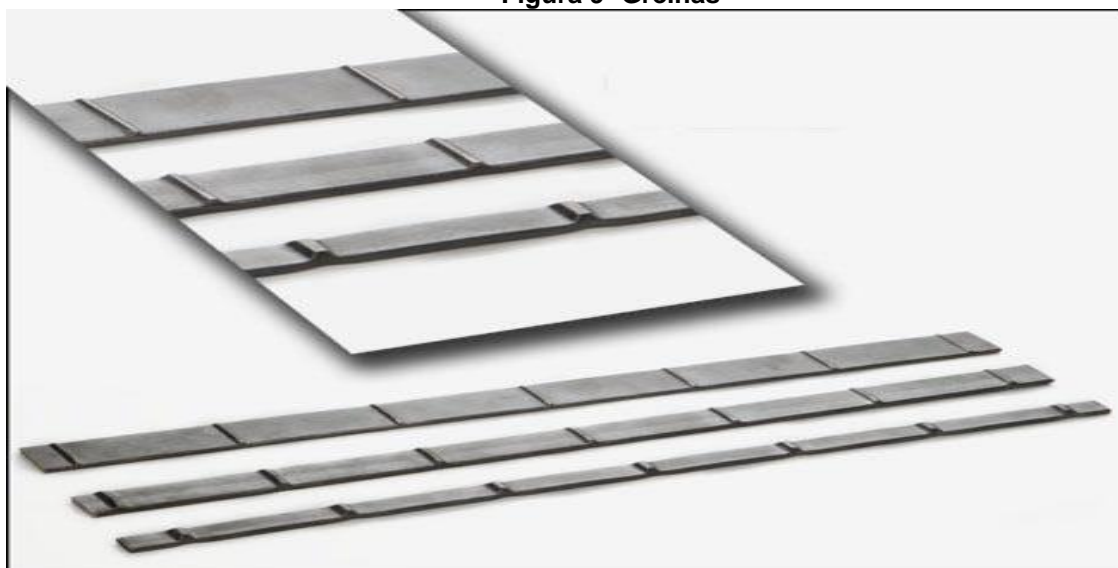
Martelos: Verificou que estavam sendo montados erroneamente, e que não estavam sendo virados os mesmos, pois quando se vira os martelos eles aguentam mais 12 horas trabalhadas sendo que sua durabilidade é para 50 horas trabalhadas. Só neste quesito estava sendo desperdiçado 12 horas, fora a montagem que também estava inadequada, abaixo foto do moinho e dos martelos que são aplicados neste equipamento.

Figura 8- Moinho e Martelos

Fonte: TENAMAQ, (2016).

Grelhas: muita quebra de grelha estava em não conformidade, o espaçamento entre elas era de 1,5 mm e estava sendo colocado com 1,7 mm tendo assim uma quebra maior que a prevista e antes de colocar, tem que lixar a mesma para ficarem mais próximas.

Manutenção corretiva: nesse quesito foi detectado que os operadores do equipamento não sabiam manusear o mesmo, e os próprios mecânicos também não tinham total conhecimento da máquina, então foi acionado a empresa que forneceu o equipamento para fazer as devidas instruções, para solucionar problemas de operação.

Figura 9- Grelhas

Fonte: TENAMAQ, (2016).

Com os pontos apontados e o 5W2H foi elaborado, ainda, uma proposta final e complementar de trabalho para melhorias de produtividade e de qualidade do produto.

8.5 AS PROPOSTAS FINAIS PARA MELHORIA DE PRODUTIVIDADE

A proposta é fazer um *check list*, de todos os pontos que com as ferramentas OEE e Pareto foram identificados, junto ao quadro de ferramentas que possam ser aplicadas. O principal é o desenvolver um PCP (Plano de Controle de Produção), com pessoas dispostas a trabalhar com a capacidade necessária para atender as necessidades da produção do calcário, visando aumento da produtividade, com uma ênfase em manutenção preventiva e programada e construir uma equipe que esteja adequada às novas modificações e que estejam comprometidos a desenvolver e fazer o funcionar e manter a qualidade do produto.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho teve como objetivo de propor alternativas para melhoria da produtividade em uma Mineração de calcário em Ponta Grossa-PR.

A pesquisa mostrou a importância do funcionamento do mapeamento do processo do material da fábrica, de como o mesmo deve ser produzido desde o início de sua detonação até o seu produto acabado, de acordo com o fluxograma funcional.

O mercado tem se demonstrado cada vez mais competitivo e apresentando uma sensível redução no volume de vendas do produto, fato que tem obrigado as empresas a reduzir suas margens de lucro, tornando perigosas as relações comerciais. Esse fato foi relacionado com o setor de produtividade, pois a qualidade do produto tem que ser a melhor possível para ter competitividade como seus concorrentes, a produção da empresa vai acompanhar a demanda de vendas.

No cenário dos problemas identificados, a manutenção corretiva mostrou-se como um dos principais fatores que acarreta baixa produtividade. Conforme o estudo que foi levantado pode-se dizer que a empresa, está com uma grande dificuldade na produção, ela precisa de pessoas qualificadas para paradas programadas do equipamento, para isto precisam de treinamentos específicos junto à empresa fornecedora do equipamento. Desta forma, ajustam-se as necessidades da fabricação em maior quantidade bem como menos parada, que satisfaça a unidade, para atender a demanda e esteja com o preço de mercado satisfatório a seus clientes.

Mediante ao mapeamento do processo e a utilização das ferramentas é importante ressaltar que a concorrência entre a manutenção e produção é grande, pois eles sempre estão em conflito pois, os mecânicos falam que está parado porque os operadores não sabem operar o equipamento e por outro lado falam que os mecânicos não fazem a manutenção de acordo para que o equipamento funcione adequadamente. Ao comparar os resultados analisados ficou evidente que a empresa deve fazer um investimento na área de qualificação de seus colaboradores, pois sabendo que qualidade de sua matéria prima é muito boa e que a perda do seu

material na produção é praticamente nula. Sem essas providências a empresa pode deixar de ter um preço competitivo atrapalhando seu desempenho e credibilidade.

Com este trabalho, os principais fatores, foram que através da ferramenta 5W2H montou um planejamento para os reparos, necessários como fazer o barracão para acabar com a baixa de produtividade nos dias de chuva. Evidenciou-se a necessidade de dar treinamento e contratar profissionais capacitados para fazer a manutenção preventiva. E no quesito martelos e grelhas buscar um material que tenha uma maior resistência, para que a matéria prima que é inserida no equipamento de moagem.

Por fim, pode-se concluir que este trabalho apontou ações de melhorias potenciais para incrementar a produtividade no sistema produtivo analisado da mineradora de calcário. As implementações destas ações podem resultar no aumento da produtividade do produto e diminuir as paradas dos equipamentos.

REFERÊNCIAS

ALCARDE J. C., RODELLA A. A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. **Tópicos Ci Solo**. 2003:3:291-334.

ANPEI. Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras.

BARIANI, L. e DEL'ARCO JÚNIOR, A.P. Utilização da tecnologia da informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de produção enxuta. **Revista de Ciências Humanas**, Taubaté, v.12, n.1, p. 67-79, jan./jun, 2006.

Guia Prático de apoio à Inovação. Ministério da ciência e da Agricultura. Brasília. 2009.

BERTSCHE, B. Reliability in Automotive and Mechanical Engineering: Determination of Component and System Reliability. Berlin: **Springer**, 2008.

BRYNJOLFSSON & HILT. Beyond Computation: Information Technology, Organizational Transformation and Business Performance. **Journal of Economic Perspectives** 14 (4), p.23-48 2000.

CARLOMAGNO, et al. Evolução da Gestão da Inovação nas Empresas brasileiras. 2ª Edição. **InnoScience**. 2012.

COELHO, J. A. S. Implementação da Total Productive Maintenance (TPM) numa Empresa de Produção. Lisboa, 2008. 131p. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Mecânica, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.

FUENTES, F.F.E. Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

GIL, Antonio Carlos, Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: **Atlas**, 2009.

JOHNSON, H.T. & KAPLAN, R.S. Relevance Lost: The Rise and Fall of Management Accounting. Boston: **Harvard Business School Press**, 1987.

KOTLER, Philip. Administração de Marketing: A edição do novo milênio. Edição: 10ª edição. Editora **Prentice Hall**. São Paulo. 2000

MAPA. Fertilizantes, Inoculantes e Corretivos, 2017, disponível em: www.agricultura.gov.br acesso em janeiro de 2017.

MAPA, Instrução Normativa Nº 35 de 4 de julho de 2006.

MCT. LIVRO AZUL. 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável. **Ministério da Ciência e Tecnologia**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília. 2010. P.20-90.

MEIRA, R. C. As ferramentas para a melhoria da qualidade. Porto Alegre: **SEBRAE**, 2003.

NAKAJIMA, S. Introdução ao TPM – Total Productive Maintenance. São Paulo: **IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda.**, 1989.

NASCIMENTO, C.F. dos S, et al. Suprimento: Gerenciamento Estratégico do led time. **Tec Log**, 2012, Disponível em www.twclog.wordpress.com.br. Acesso em Setembro de 2016.

NETO, R. P. C. et al. Gestão da produtividade total: definição de produtividade a partir de sete constatações. **REUCP**. Petrópolis, v.7, nº2. 2012. p. 83-94.

OECD. The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications, **OECD**, Paris. 2004.

ORIBE, Claudemir Y. Diagrama de Árvore: a ferramenta para os tempos atuais. Banas Qualidade, São Paulo: Editora **EPSE**, ano XIII, n. 142, março 2004, p. 78-82.

PANDE, P. S. Estratégia Seis Sigma: como a GE, a Motorola e outras empresas estão aguçando seu desempenho. Rio de Janeiro: **Qualitymark**, 2001.

PASSOS, A.; ANTUNES JÚNIOR, J.A.; KLIPPEL, M. Considerações críticas sobre a eficiência nos sistemas produtivos industriais – uma abordagem a partir do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições. Anais do XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Florianópolis, SC: ABEPRO, 2004.

QUAGGIO, J.A.; RAMOS, V.J.; FURLANI, P.R. & CARELLI, M.L.C. Liming and molybdenum effects on nitrogen uptake and grain Yield of Corn. In: WRIGHT, R.J et al. (Eds.) . Plant-soil interactions at low pH. Dordrecht: **Kluwer Academic Publishers**, 1991. P. 953-958.

QUAGGIO, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas, São Paulo: **Instituto Agrônomo**, 2000. P. 3-103.

RAIJ, B van. e QUAGGIO, J.A. Uso eficiente de calcário e gesso na agricultura. In: SPINOZA, W. & OLIVEIRA, J.A. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE FERTILIZANTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA, Brasília, 1984. Anais. Brasília Embrapa, 1984. p.323-346.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Medição de Desempenho e Alinhamento Estratégico: requisitos para o sucesso do Seis Sigma. In. Simpósio de Administração. 2005.

SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. Utilização do Indicador de Eficácia Global de Equipamentos (OEE) na Gestão de Melhoria Contínua do Sistema de Manufatura. 10 f. **UNIFEI**. 2007.

TAKAHASHI, Y. OSADA, T. Manutenção Produtiva Total. 3ª Edição São Paulo: **Instituto IMAM**, p. 2. 2006.

TEDESCO M. J.; GIANELLO C. Escolha do corretivo da acidez do solo. In: Kaminski J, coordenador. Uso de corretivos da acidez do solo no plantio direto. Pelotas: Núcleo Regional Sul da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; p.95-113. 2000.

TENAMAQ. Produtos, moinhos de martelo e grelhas tratadas, 2016, disponível em: www.tenamaq.com.br acesso em setembro de 2016.

TGN BRASIL. A Eficiência Geral ou Global dos Equipamentos ou Máquinas, medida pelo OEE – Overall Equipment Effectiveness. 2016. Disponível em: <http://tgnbrasil.com.br/>. Acesso em: Setembro de 2016.