

CECON

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO**

AUMENTO DA DF

Autor: Fabrício Macieira e Isaias Rodrigo
Coorientador: Mozart Henrique Teixeira
Geólogo Usiminas(MUSA)

I

Itaúna-Minas Gerais

Junho-2012

PROJETO DE MELHORIA

FABRÍCIO MACIEIRA DE CARVALHO

Projeto de Pesquisa apresentado à
Disciplina de Mineração do Curso
Técnico Profissionalizante , como
Requisito para a conclusão do curso
de Mineração do Colégio Técnico
CECON-Itaúna

Colégio Técnico CECON

Itaúna-Minas Gerais

Junho-2012

RESUMO

Este trabalho descreve que o processo em relação ao termo manutenção. Se faz necessário para melhorar a confiabilidade operacional dos equipamentos de grande porte da mineração, tais como: Caminhão fora de estrada e Rodoviários, Escavadeira e Pá-Carregadeira para diminuir os custos de mão de obra e de material. É apresentado um estudo e solução para os problemas ligados à manutenção dos equipamentos de mina, ou seja, para que seja feita mais manutenções preventivas e menos corretiva, pois quando os mesmos ficam em corretiva a empresa tem um gasto maior, do que fazendo a preventiva, evitando possíveis manutenções, isso faz com que os equipamentos sejam mais confiáveis e para que a manutenção trabalhe em cima de programações, Planejamento e Controle de manutenção.

Palavras Chaves: Mineração, Manutenção e Escavadeiras.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 01 – Histórico de Produção, 1996 a 2007.....	10
FIGURA 02 – Aumento da produção planejada.....	11
FIGURA03 – Fluxo de materiais na mineração.....	14
FIGURA 04 – Fluxograma da Instalação de Beneficiamento.....	16
FIGURA 05 – Interferências Mina Leste.....	30
FIGURA 06 – Operação incorreta de escavadeiras.....	31
FIGURA 07 – Operação correta de escavadeiras.....	31
FIGURA 08 – Lista de ocorrências.....	32
FIGURA 09 – Disponibilidade das escavadeiras da Mina Leste.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT –	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CIF -	<i>Coast Insurance Freight</i>
CPBS -	Companhia Portuária da Baía de Sepetiba
MRS -	Malha da Rede Sudeste
DF -	Disponibilidade Física
ROM-	<i>Rom of Mine</i>
ESC -	Escavadeira
FOB -	<i>Free on Board</i>
ITM -	Instalação de Tratamento do Minério
NBR –	Norma Brasileira Registrada
OPEP -	Organização dos Países Exportadores de Petróleo
PCM –	Planejamento e Controle de Manutenção
PIB –	Produto Interno Bruto
PPC –	Perda por Calcificação
TCS -	Terminal de Carga de Sarzedo
TPM –	Manutenção Produtiva Total
TCM -	Terminal de Carga Modal

LISTA DE TABELAS

QUADRO 1: Crescimento das expectativas X Evolução da manutenção.....	20
QUADRO 2: Lista de interferências.....	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	9
2.1	História da empresa	9
2.1.1	O Grupo JMendes.....	9
2.1.2	O Grupo USIMINAS.....	10
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Processos de operação: da lavra do minério de ferro à comercialização.....	13
3.1.1	Lavra do minério	13
3.1.2	Beneficiamento do minério	15
3.2	Evolução da manutenção	17
3.3	Definições de manutenção	21
3.4	Tipos de manutenção	22
3.4.1	Manutenção corretiva não planejada	22
3.4.2	Manutenção corretiva planejada.....	22
3.4.3	Manutenção preventiva.....	23
3.4.4	Manutenção preditiva	25
3.4.5	Manutenção detectiva	26
4	ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	26
4.1	Escavação e carregamento.....	27
4.1.2	Transporte.....	27
4.2	Controle de manutenção	27
4.3	Projeto de melhoria.....	29
4.3.1	Conclusão do projeto	35
5	CONCLUSÃO DO RELATÓRIO	36
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

Este relatório tem o objetivo de apresentar as atividades desenvolvidas pelo aluno no setor de operação de mina juntamente com o setor de manutenção de veículos para pedir dispensa de estágio supervisionado, sendo as áreas que mais identifica e aplica os conhecimentos adquiridos no curso de Engenharia Industrial Mecânica é a participação do aluno no projeto realizado para o aumento da disponibilidade dos equipamentos de mineração, tais como, caminhões rodoviários (SCANIA), fora de estrada (RANDON), escavadeiras (LIEBHERR E CATERPILLAR) e carregadeiras (LIEBHERR E CATERPILLAR), que interfere diretamente na qualidade dos serviços de operação de mina e na qualidade do ROM alimentado na ITM, segundo a *blendagem* requerida para qualidade dos vários tipos de minérios imposta pelo mercado. São analisadas as interferências que fazem com que a disponibilidade diminua e relacionadas ações de melhoria.

Sabe-se o quanto é importante colocar em prática todo o conhecimento adquirido durante a vida acadêmica de um estudante. Por isso, se faz necessária a realização de estágio para que o futuro profissional possa exercer suas atividades ligadas ao respectivo curso e descobrir que na maioria das vezes o que se aprende em sala de aula não é o que acontece no dia a dia dentro das organizações, pois dentro das empresas depara-se com situações que a experiência e a prática da função exercida auxiliarão muito na tomada de decisões.

Como na USIMINAS, o alvo principal das empresas modernas é buscar novas estratégias, tecnologias e metodologias de manutenção de forma que se aumente a produção, reduzam os custos e garanta a qualidade sem infringir normas de segurança e sem causar danos ao meio ambiente.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

2.1 História da empresa

O Brasil é o maior exportador e o segundo maior produtor de minério de ferro do mundo. É em Minas Gerais que estão situadas as antigas unidades do Grupo JMendes, Somisa e Global. Estas três minerações foram fundadas em 1966 por José Mendes Nogueira, proprietário do Grupo. Porém, em fevereiro de 2008 estas unidades foram vendidas ao Grupo USIMINAS. Atualmente as minerações se chamam Mina Oeste, Mina Central e Mina Leste, respectivamente.

2.1.1 O Grupo JMendes

O Grupo JMendes atuou na extração, beneficiamento, concentração e comercialização de minério de ferro durante 42 anos, de 1966 a 2008. O Grupo iniciou suas atividades com duas unidades na região de Itatiaiuçu, a Somisa e a JMendes. As duas unidades produziam apenas um tipo de produto, o denominado granulado. Este, era usado diretamente em altos-fornos para produção de gusa.

Em 2003 na Somisa e em 2004 na JMendes, foram inauguradas as instalações de concentração de *sinter feed*, minério mais fino que é aglomerado via processo de sinterização para posterior utilização em altos-fornos das siderúrgicas. Com esta nova aquisição, o Grupo JMendes foi fortalecido além de conquistar mais uma grande parcela do mercado.

A unidade Global iniciou suas atividades em abril de 2007, na região de Igarapé, ampliando a capacidade produtiva do Grupo JMendes. Com todas estas modificações e investimentos nas três minerações, a produção total das três unidades atingiu um patamar de mais de 4 milhões de toneladas por ano, número expressivo no mercado. A evolução da produção do Grupo JMendes desde 1996 está representada na figura 1.

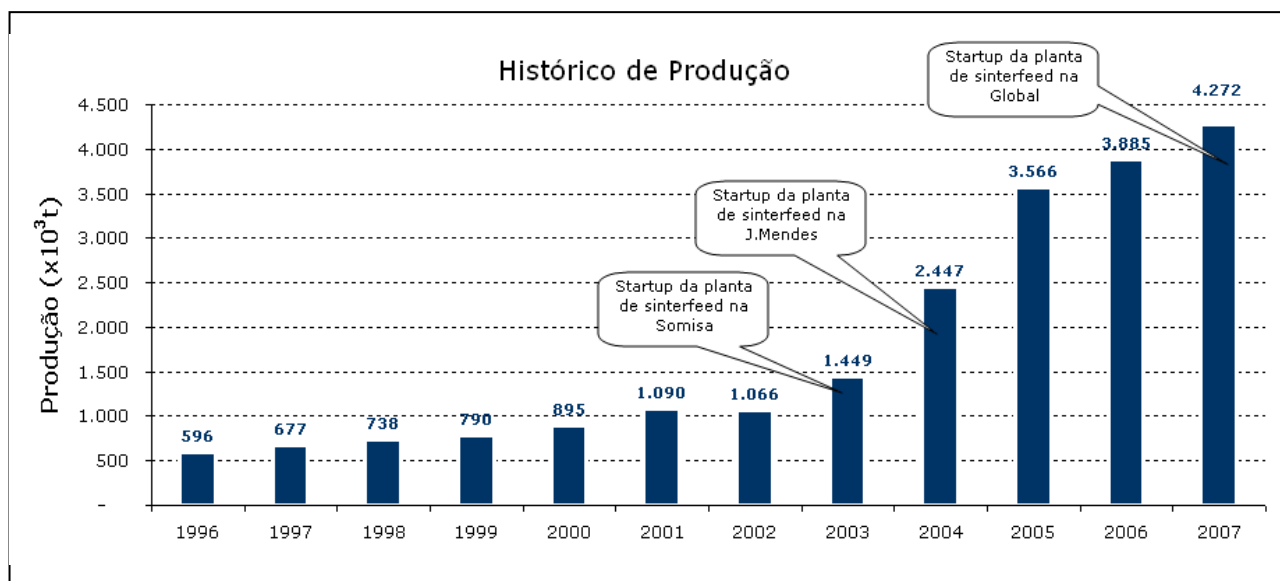


FIGURA 1 – Histórico de Produção, 1996 a 2010
 Fonte: Centro de Controle de Operações - USIMINAS

2.1.2 O Grupo USIMINAS

Em fevereiro de 2008 a USIMINAS adquiriu as minas Somisa, JMendes e Global, que faziam parte do antigo Grupo JMendes. Os nomes das minas foram alterados para Mina Oeste, Mina Central e Mina Leste, devido à localização geográfica das mesmas. Esta aquisição foi feita devido à demanda crescente de minério de ferro e à necessidade de auto-suficiência das siderúrgicas.

Esta aquisição alinha-se estrategicamente ao ciclo de investimentos da USIMINAS, que prevê, até 2015, aportes de aproximadamente US\$ 9 bilhões para ampliação da capacidade produtiva de 9 milhões para 15 milhões de toneladas de aço líquido por ano.

A operação representa também um diferencial estratégico, na medida em que permite à Companhia verticalizar ainda mais a sua cadeia produtiva, assumindo desde a extração do minério até o beneficiamento e distribuição. O investimento em minério de ferro proporcionará à USIMINAS maior segurança e controle no abastecimento deste insumo, além de possibilitar a sua atuação como exportadora do produto no mercado internacional.

O plano de produção das minas, elaborado pela USIMINAS, é que a partir de 2013 deverão ser produzidas 29 milhões de toneladas de minério por ano. A produção atual das três minerações (Oeste, Central e Leste) é de 7 milhões de toneladas/ano e, em breve, deverá atingir a produção de 9 milhões, que atualmente é a capacidade máxima. Até 2013, com os investimentos planejados, a produção irá saltar de 7 milhões para 13 milhões de toneladas anuais.

Está prevista a construção de uma nova planta a partir de 2013. Esta nova estrutura terá uma capacidade de produção adicional de 16 milhões de toneladas ao ano, alcançando então a meta de 29 milhões. A figura 2 representa o aumento de produção planejado pela USIMINAS em curto, médio e longo prazos, em milhões de toneladas.

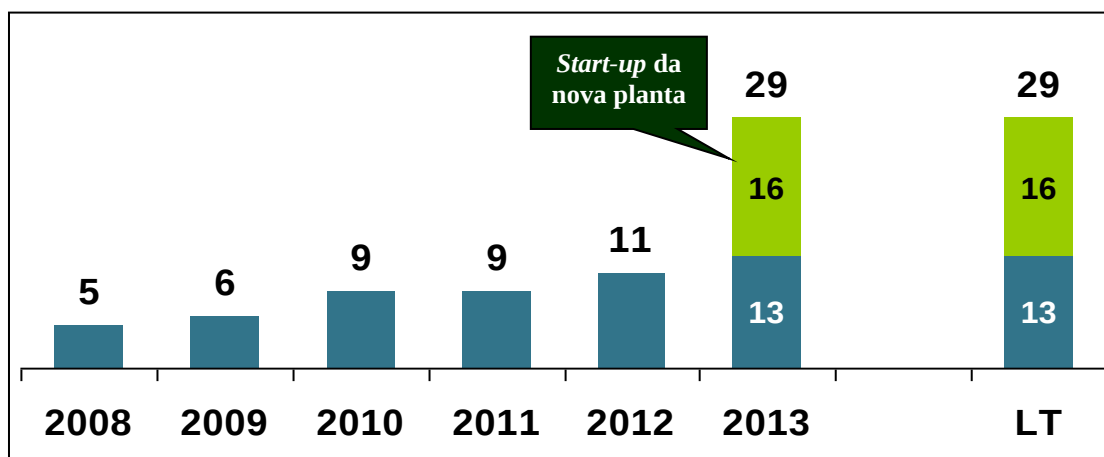


FIGURA 2 – Aumento da produção planejada
Fonte: Comunicação Social – USIMINAS

Baseado nas novas estratégias e no start-up da nova planta que será construída até 2015, a empresa se viu diante de um grande investimento que teria de ser feito, e como as empresas da USIMINAS, por decisão gerencial, opita por um plano de gestão corporativo, o presidente e seus conselheiros se depararam com um cenário de conflitos por investimentos dos negócios de siderurgia e mineração, logo, seria necessário estudos para que o projeto fosse adiante, sendo que, os negócios de mineração são indispensáveis para cadeia de produção do aço uma vez que o minério de ferro é a matéria prima primordial para a obtenção do aço.

Como os investimentos não poderiam ser somente na construção da nova planta, deviam ser feitos também investimentos em logística, em um porto, ou seja, infraestrutura, para escoamento do minério produzido nas minas da USIMINAS na

região de Serra Azul, conselheiros e consultores passaram meses procurando a melhor alternativa para sanar esses problemas, e dia primeiro de Agosto de 2010 foi anunciada a separação dos negócios de mineração, entre esses negócios está os ativos minerários na região de Serra Azul, participação na MRS, TCM, parte do TCS e uma área portuária em fase de construção: do grupo USIMINAS para se tronar um negócio independente.

Para que isso fosse possível trinta por cento desses negócios foram vendidos a um sócio estratégico, pois, além do investimento alto que teria de ser feito as unidades de produção do aço (Cubatão, Ipatinga) não comportariam o consumo de toda a produção das minas, logo, seria necessário um sócio com visão de mercado e de tradição mundial. Contudo foi escolhida a SUMITOMO, que é uma empresa japonesa.

E mais importante, os investimentos seriam de aproximadamente 4 bilhões de reais e como os trinta por cento dos negócios foram vendidos por aproximadamente um bilhão e novecentos milhões de dólares, ou seja, os problemas de investimentos foram sanados e nasce uma empresa com alto poder aquisitivo e grande capacidade de crescimento dependendo apenas de seu modelo de gestão para alcançar o sucesso.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Processos de operação: da lavra do minério de ferro à comercialização

O minério de ferro passa por alguns processos de transformação física do seu estado bruto para o produto final. As atividades necessárias para o beneficiamento do minério de ferro são as seguintes: lavra, beneficiamento e comercialização.

3.1.1 Lavra do minério

O minério de ferro lavrado na USIMINAS é o itabirito, composto basicamente de hematita e sílica. O método de lavra é de bancadas a céu aberto e consiste nas operações de perfuração, detonação, carregamento e transporte do minério. A perfuração é realizada por perfuratrizes pneumáticas que realizam minas (furos). Estas minas são preenchidas por explosivos que são detonados. A detonação obedece todas as normas de segurança exigidas. Após a detonação o minério pode ser carregado. O processo de carregamento é realizado por carregadeiras e escavadeiras que alimentam os caminhões responsáveis pelo transporte do minério até a instalação de tratamento de minério (ITM). Durante a fase de lavra ainda é gerado outro tipo de material, uma massa mineral que não possui valor econômico denominada estéril. O estéril é direcionado para pilhas de estéril. Todo o processo de lavra é monitorado por um gerente de mineração, pela equipe de planejamento de lavra, supervisores e líderes que garantem a total eficiência da operação. A figura 3 representa o processo de movimentação de materiais na mina.

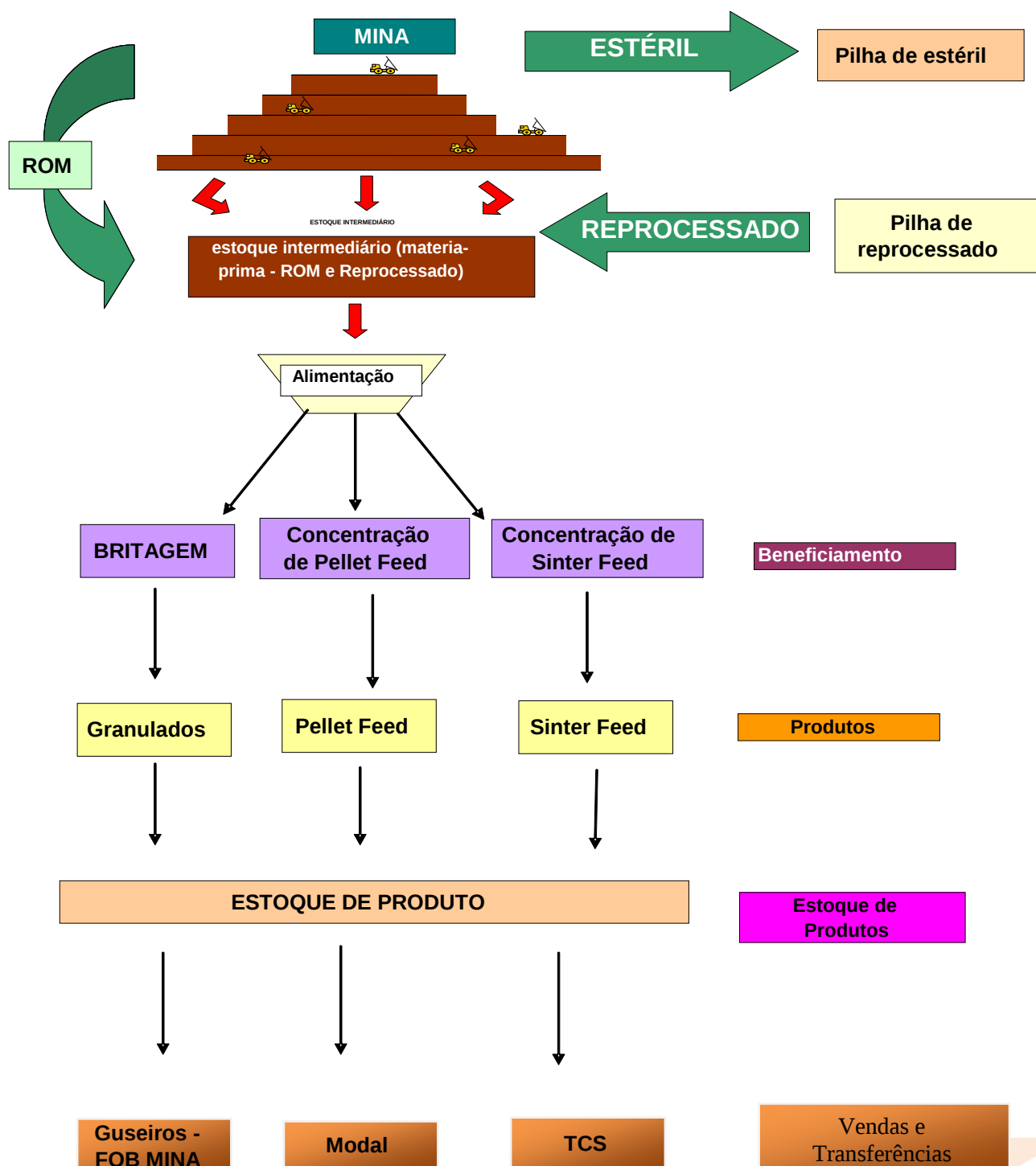


FIGURA 3 – Fluxo de materiais na mineração
 Fonte: Centro de Operações – USIMINAS

3.1.2 Beneficiamento do minério

O beneficiamento do minério é realizado em estágios. No primeiro estágio há a britagem primária, secundária, peneiramento, lavagem e classificação do material alimentado na ITM. Este processo gera um tipo de produto vendável, o granulado. O granulado é composto por elementos e óxidos como: ferro, sílica, alumina, fósforo, manganês, perda por calcificação (PPC) ou perda ao fogo. Quanto maior o percentual de PPC, menor será o rendimento no alto forno visto que esse material é hidratado. Ele é diferenciado pela granulometria, que pode variar de 31 a 25 milímetros. Os equipamentos utilizados são basicamente peneiras e britadores cônicos e de mandíbula. O segundo estágio é a concentração, onde o material irá gerar o produto *sinter feed* através da utilização de *jigues*, espirais, separadores magnéticos de média intensidade e peneiras. Os *jigues* realizam o trabalho de separação gravimétrica do material, ou seja, separa as partículas silicosas (rejeito) das partículas magnéticas (concentrado). Essa separação ocorre de acordo com a densidade do material. As espirais utilizam a água para auxiliar a separação do material, também por densidade, através da aceleração centrípeta; e os separadores magnéticos utilizam um campo magnético para recuperar uma maior massa de material. O *sinter feed* é composto por elementos e óxidos como: ferro, sílica, alumina, manganês, fósforo, PPC, dentre outros e sua faixa granulométrica varia de 6,35 a 0,106 milímetros. A principal finalidade do processo de concentração é recuperar a maior massa possível com o maior teor de ferro no produto final. Todo o processo de beneficiamento é realizado via úmida e a polpa (massa sólida mais água) que não for aproveitada no processo é destinada a uma barragem de rejeitos que é monitorada pela equipe do meio-ambiente da empresa bem como por órgãos ambientais. A figura 4 ilustra o fluxograma completo da planta de beneficiamento da Mina Central. As três minas têm processos praticamente iguais, gerando os mesmos tipos de produtos.

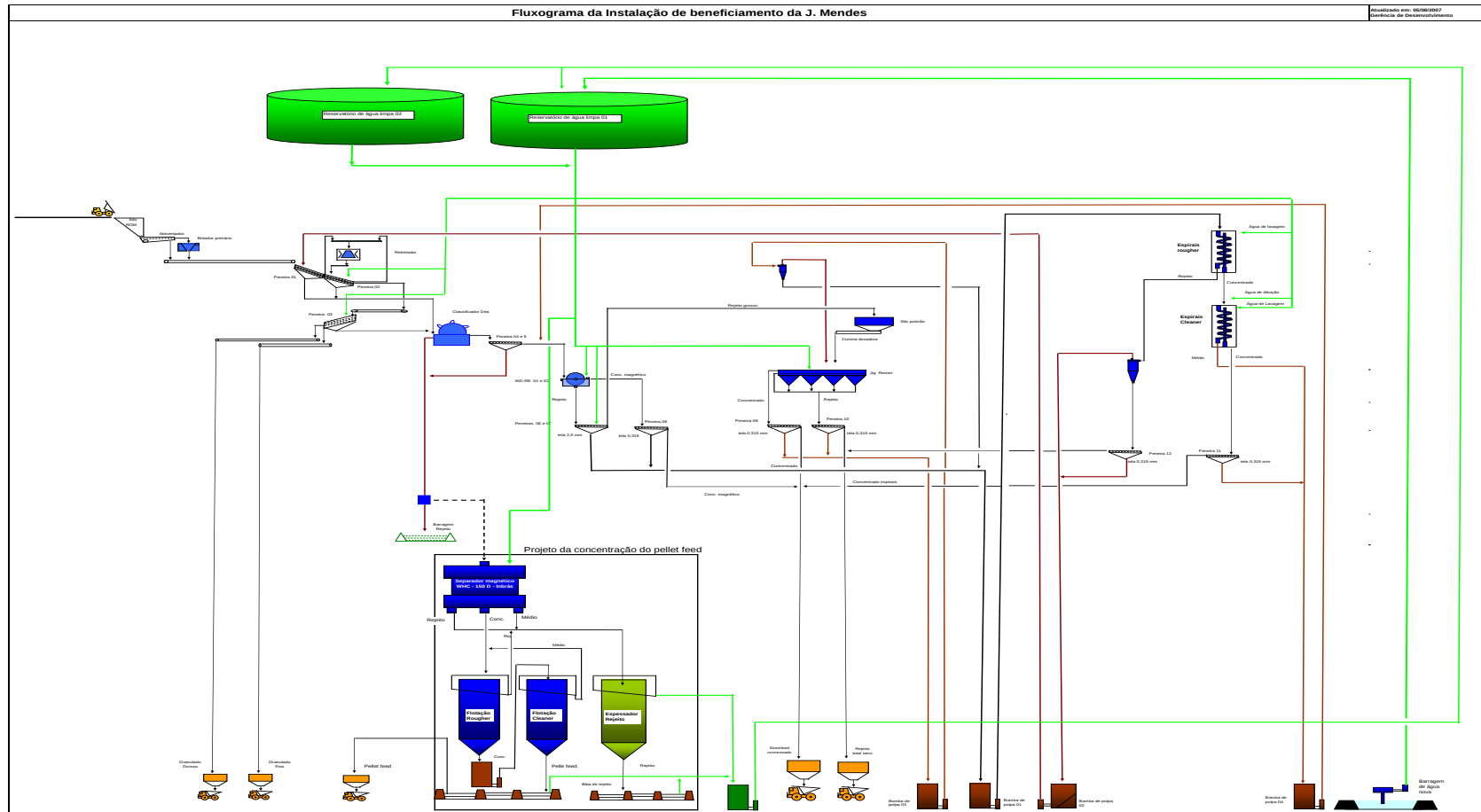


FIGURA 04 – Fluxograma da Instalação de Beneficiamento
 Fonte: Gerência de Pesquisa e Desenvolvimento – USIMINAS

3.2 Evolução da manutenção

A história da manutenção apresenta diferentes fases de acordo com o grau de desenvolvimento tecnológico e a influência de máquinas e equipamentos na economia das nações.

Originalmente, a manutenção é uma atividade que deve ser executada, em sua totalidade, pela própria pessoa que opera, sendo este o seu perfil ideal. Antigamente, no período da pré-revolução industrial, no século XVIII, não existiam equipes que se dedicavam exclusivamente às atividades de manutenção. Naquela época, o operador da máquina era o próprio dono. Era ele o responsável pela construção do equipamento e manutenção do mesmo. Quando o equipamento parava, seja por problemas mecânicos, operacionais ou elétricos, esta parada não causava grandes problemas, pois a participação da máquina na economia era muito pequena. Além disso, a complexidade das máquinas era pequena, o que tornava o seu reparo relativamente simples. Foi nessa época que surgiu o primeiro tipo de manutenção, correspondente à primeira geração, denominada manutenção corretiva.

Segundo a ABNT, manutenção corresponde a todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado, de modo a permanecer de acordo com a condição especificada. Até então, o conceito de manutenção era entendido como manutenção corretiva.

A conservação de instrumentos e ferramentas era uma prática observada historicamente, desde os primórdios da civilização. Porém, foi com a invenção das primeiras máquinas têxteis, a vapor, no século XIX, que a função manutenção emergiu. Com a evolução da tecnologia o equipamento tornou-se de alta precisão e complexidade, fazendo com que surgisse pessoal especializado para realizar as manutenções, reparos e consertos. Enfim, a função de manutenção foi sendo gradativamente dividida e alocada em diversos setores produtivos.

Segundo Monchy (1989), “o termo "manutenção" tem sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante”.

Com a II guerra mundial, na primeira metade do século XX, o nível de exigência por produtos passou a ser maior. A guerra fria, iniciada em meados de 1950, movimentou a indústria bélica incentivando a produção de armas e o aumento

acelerado dos diversos ramos da indústria. As indústrias passaram a depender cada vez mais das máquinas, que começaram a se multiplicar e modificar em tipo, quantidade e complexidade (NUNES, 2001). Como não se tinha mais tempo a perder com o reparo dos equipamentos, pois isto poderia provocar um prejuízo para cada hora de máquina parada, iniciou-se a prevenção por falhas, criando assim a manutenção preventiva que caracterizou a segunda geração. Com o surgimento da manutenção preventiva, surge o primeiro computador que tinha como objetivo auxiliar nas futuras programações da manutenção.

Na década de 70, período em que ocorreu a crise do petróleo, verificou-se que o petróleo era uma fonte esgotável. Isso fez com que o preço do produto se elevasse, e em pouco mais de sete anos o preço do barril de petróleo praticamente havia triplicado. Isso provocou o aumento do valor do produto primário de países subdesenvolvidos, superando os produtos industrializados oriundos de países desenvolvidos. Foram vários os fatores que propiciaram a elevação do preço do petróleo, dentre eles podem ser citados a criação da OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo), formada pelos principais produtores de petróleo do mundo para unificar o preço do produto, promovendo um cartel internacional e controlando a oferta do produto no mercado, o que causou grande impacto nos custos de produção. Neste cenário econômico, a principal atividade e fonte de riqueza das nações era a indústria. Assim, o custo de manutenção deveria ser racionalizado, surgindo então, a manutenção preditiva.

Percebe-se que as manutenções corretiva e preventiva já não eram suficientes, pois manutenção deveria ser feita com economia.

Com a globalização, sabe-se que aumentou a concorrência entre as indústrias e com isso a necessidade de ser competitivo para a sobrevivência no mercado. Com isso começava-se a exigir das empresas a redução de custos, aprofundando o reconhecimento de que um dos pontos decisivos seria a busca da utilização eficiente dos equipamentos já existentes, até o limite. Assim, a manutenção passa a ser enfocada sob a visão da gestão da qualidade e produtividade.

A manutenção tornou-se uma ferramenta essencial para a melhoria da produtividade, através de análise da causa de falhas dos equipamentos. Surge a manutenção produtiva total (TPM).

“Vivemos hoje na América Latina, e muito particularmente no Brasil, uma era de grandes mudanças em praticamente todos os campos e atividades. Vivemos profundas transformações políticas com o fim dos regimes ditatoriais e a substituição destes governos por governos democráticos, em que as pessoas escolhem livremente os seus representantes. Experimentamos uma radical mudança do modelo econômico, com o fim dos mercados fechados e cartelizados. O consumidor - industrial ou privado - tinha de se contentar em escolher apenas os produtos ou serviços oferecidos localmente. Os produtos que incorporavam a tecnologia mais moderna e melhor qualidade, que eram vendidos no exterior a preços mais baixos que os entrados no mercado local, estavam fora do seu alcance, pois as barreiras à importação eram quase intransponíveis. E a competição, mola do desenvolvimento, estimuladora da eficiência e controladora dos preços no mercado, se limitava aos fabricantes locais, todos sujeitos a essas mesmas limitações” (MIRSHAWKA e OLMEDO, 1993).

Assim, as nossas indústrias, para recuperar o atraso tecnológico e de produtividade, precisam de mudanças técnicas e administrativas urgentes em todos os seus setores. A manutenção, por sua vez, tem que ser moderna e eficiente, acompanhando o ritmo de todo este processo de desenvolvimento tecnológico, e antes de se tornar mais um obstáculo aos meios produtivos, ela deve buscar sempre as melhores soluções, procurando tornar o conjunto mais ágil e dinâmico, porque o seu papel é o de suporte da produção.

O quadro 1 mostra a evolução da manutenção desde a primeira geração até os dias atuais e quais políticas de manutenção predominam em cada geração.

Evolução da manutenção	Ambientes situacionais	Expectativas quanto ao desempenho da função	Políticas e filosofias predominantes	Técnicas e procedimentos	Estrutura e organização básicas
1ª GERAÇÃO (até 1940-50)	- Tecnologia Simples; - Pouca redundância; - Grandes estoques de sobressalentes; - Produtos estandardizados;	- Reparo após avaria; - Estabilidade da capacidade de produção;	Corretiva	- Substituição de itens; - Reparos de emergência; - Isolamento da falha;	Informal Descentralizada
2ª GERAÇÃO (1950-1980)	- Tecnologia semiautomatizada; - Alguma redundância; - Estoques moderados; - Produtos especializados;	- Maior disponibilidade e produtividade dos ativos físicos; - Maior vida útil dos equipamentos e componentes;	Preventiva	- Troca sistematizada de componentes; - Revisões gerais programadas; - Sistemas de planejamento e controle; - Informática - Mainframe;	Centralizada
3ª GERAÇÃO (1980-2000)	Tecnologia automatizada; - Alta redundância; - Estoques "Just-in-Time"; - Sistemas complexos; - Altos investimentos de capital; - Produtos personalizados;	- Menores custos; - Maior disponibilidade e confiabilidade dos ativos físicos; - Maior vida útil dos equipamentos; - Maior segurança operacional; - Melhor qualidade dos serviços e produtos; - Ausência de danos ao Meio Ambiente; - Melhor custo x benefício dos processos; - Maior produtividade, competitividade e lucratividade;	Preditiva TPM MCC (RCM)	- Monitoramento de condições e parâmetros operacionais de processos; - Inclusão da confiabilidade e manutenibilidade nos projetos; - Análise de riscos, modos de falhas, causas e efeitos; - Microinformática - Versatilidade e "teamwork";	Híbrida
4ª GERAÇÃO (2000-....)	- Tecnologia avançada; - Processamento contínuo; - Sistemas interconectados; - Investimentos otimizados; - Produtos inteligentes;	- Alinhamento com os objetivos estratégicos corporativos; - Inserção nos sistemas integrados de gestão; - Respeito aos preceitos da Sustentabilidade; - Eng^a. de Manutenção e melhoria da manutenibilidade;	Pró-Ativa Asset Management (Gestão de Ativos Físicos)	- Redes neurais; - Sistemas especialistas; - Auto-teste e auto-diagnóstico; - Interfaces "wireless" e "blue tooth"; - Multidisciplinaridade; - Multiespecialização;	Matricial Arranjos em Constelação ("Cluster") Redes

QUADRO 1: Crescimento das expectativas X evolução da manutenção

Fonte: MOUBRAY (1996), RIIS *et al.* (1997), ROMERO (2001) adaptado por ARCURI FILHO (2005)

3.3 Definições de manutenção

Segundo a NBR 5462 (1994), “manutenção é a combinação de todas as ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida.”

Manutenção significa: "ato ou efeito de manter (-se). As medidas necessárias para a conservação ou a permanência de alguma coisa ou de uma situação. Os cuidados técnicos indispensáveis ao funcionamento regular e permanente de motores e máquinas" (FERREIRA, 1975).

"A manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos. É um desafio industrial que implica rediscutir as estruturas atuais inertes e promover métodos adaptados à nova natureza dos materiais" (MONCHY, 1989, p. 1).

"Entende-se com o termo "manutenção" todas as medidas necessárias para manter/restabelecer as condições especificadas dos meios técnicos de um sistema, como também determinar e avaliar as condições existentes destes meios num dado momento" (KNIGHT WENDLING CONSULTING AG, 1996, p. 4).

Conforme Tavares (1996, p. 36) "manutenção são todas as ações necessárias para que um item (equipamento, obra ou instalação) seja conservado ou restaurado, de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada".

"A manutenção é uma atividade desenvolvida para manter o equipamento ou outros bens em condições que irão melhor apoiar as metas organizacionais. As decisões de manutenção devem refletir a viabilidade do sistema a longo prazo" (MONKS, 1989, p. 466).

Percebe-se que as definições de manutenção frisam sempre os termos “manter”, “conservar”, “restaurar” um equipamento. Enfim, a manutenção pode ser definida como uma atividade gestora e executora que visa garantir a disponibilidade e confiabilidade de um item físico de forma que as funções do sistema sejam mantidas num desempenho mínimo esperado observando a segurança humana e a integridade ambiental.

3.4 Tipos de manutenção

3.4.1 Manutenção corretiva não planejada

A manutenção corretiva não planejada também conhecida como manutenção corretiva não programada caracteriza-se pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor do que o esperado. Não há tempo para preparação do serviço. Infelizmente ainda é mais praticado do que deveria. Normalmente, a manutenção corretiva não planejada implica altos custos, pois a quebra inesperada pode acarretar perdas de produção, perda da qualidade do produto e elevados custos indiretos de manutenção.

Além disso, quebras aleatórias podem ter consequências bastante graves para o equipamento, isto é, a extensão dos danos pode ser bem maior. Em plantas industriais de processo contínuo (petróleo, petroquímico, cimento, etc.) estão envolvidas no seu processamento elevadas pressões, temperaturas, vazões, ou seja, a quantidade de energia desenvolvida no processo é considerável. Interromper processamentos desta natureza e forma abrupta para reparar um determinado equipamento compromete a qualidade de outros que vinham operando adequadamente, levando-os a colapso após a partida ou a uma redução da campanha da planta. Exemplo típico é o surgimento de vibração em grandes máquinas que apresentavam funcionamento suave antes da ocorrência.

3.4.2 Manutenção corretiva planejada

Manutenção corretiva planejada é a correção do desempenho menor do que o esperado ou correção da falha por decisão gerencial. Normalmente a decisão gerencial se baseia na modificação dos parâmetros de condição observados pela manutenção preditiva. Um trabalho planejado é sempre mais barato, mais rápido e mais seguro do que um trabalho não planejado.

A característica principal da manutenção corretiva planejada é função da qualidade da informação fornecida pelo acompanhamento do equipamento. Mesmo que a decisão gerencial seja de deixar o equipamento funcionando até a quebra, essa é uma decisão conhecida e algum planejamento pode ser feito quando a falha ocorrer. Por exemplo, substituir o equipamento por outro idêntico, ter um kit para reparo rápido, prepara o posto de trabalho com dispositivos e facilidades, etc.

A adoção de uma política de manutenção corretiva planejada pode advir de vários fatores:

- possibilidade de compatibilizar a necessidade de intervenção com os interesses da produção;
- aspectos relacionados com a segurança – a falha não provoca qualquer situação de risco para o pessoal ou para a instalação;
- melhor planejamento dos serviços;
- garantia da existência de sobressalentes, equipamentos e ferramental;
- existência de recursos humanos com a tecnologia necessária para a execução dos serviços e em qualidade suficiente, que podem inclusive, ser buscados externamente à organização.

Para exemplificar: quanto maiores forem as implicações na falha na segurança pessoal e operacional, nos seus custos intrínsecos, nos compromissos de entrega da produção, maiores serão as condições de adoção da política de manutenção corretiva planejada.

3.4.3 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo. Inversamente à política de manutenção corretiva, a manutenção preventiva procura evitar a ocorrência de falhas, ou seja, procura prevenir. Em determinados setores, como na aviação, a adoção de manutenção preventiva é imperativa para determinados sistemas ou componentes, pois o fator de segurança se sobrepõe aos demais.

Como nem sempre os fabricantes fornecem dados preciosos para a adoção nos planos de manutenção preventiva, além das condições operacionais e ambientais influírem de modo significativo na expectativa de degradação dos equipamentos, a definição de periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares. Isso leva à existência de duas situações distintas na fase inicial de operação:

- a) ocorrência de falhas antes de completar o período estimado, pelo mantenedor, para a intervenção;
- b) abertura do equipamento/reposição de componentes prematuramente;

Evidentemente, ao longo da vida útil do equipamento não pode ser descartada a falha entre duas intervenções preventivas, o que, obviamente, implicarão uma ação corretiva. Os seguintes fatores devem ser levados em consideração para adoção de uma política de manutenção preventiva:

- quando não é possível a manutenção preditiva;
- aspectos relacionados com a segurança pessoal ou da instalação que tornam mandatória a intervenção, normalmente para substituição dos componentes;
- por oportunidade em equipamentos críticos de difícil liberação operacional;
- riscos de agressão ao meio ambiente;
- em sistemas complexos e/ou de operação contínua.

A manutenção preventiva será tanto mais conveniente quanto maior for a simplicidade na reposição; quanto mais altos forem os custos de falhas; quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional.

Se por um lado, a manutenção preventiva proporciona um conhecimento prévio das ações, permitindo uma boa condição de gerenciamento das atividades e nivelamento de recursos, além de previsibilidade de consumo de materiais e sobressalentes, por outro promove, via de regra, a retirada do equipamento ou sistema de operação para execução dos serviços programados. Assim, possíveis questionamentos à política de manutenção preventiva sempre serão levantados em equipamentos, sistemas ou plantas onde o conjunto de fatores não seja suficientemente forte ou claro em prol dessa política.

Outro ponto negativo com relação à manutenção preventiva é a introdução de defeitos não existentes no equipamento devido a:

- falha humana;
- falha de sobressalentes;
- contaminações introduzidas no sistema de óleo;
- danos durante partidas e paradas;
- falhas dos procedimentos de manutenção.

3.4.4 Manutenção preditiva

A manutenção preditiva, também conhecida por manutenção sob condição ou com base no estado do equipamento é a atuação realizada com base na modificação de parâmetros de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. Através de técnicas preditivas é feito o monitoramento da condição e da ação de correção, quando necessária, é realizada através de uma manutenção corretiva planejada.

Seu objetivo é prevenir falhas nos equipamentos ou sistemas através de acompanhamento de parâmetros diversos, permitindo a operação contínua do equipamento pelo maior tempo possível. Na realidade, o termo associado à manutenção preditiva privilegia a disponibilidade à medida que não promove a intervenção nos equipamentos ou sistemas, pois as medições e verificações são efetuadas com o equipamento produzindo. As condições básicas para se adotar a manutenção preditiva são as seguintes:

- o equipamento ou o sistema devem permitir algum tipo de monitoramento/medição;
- o equipamento ou o sistema devem merecer este tipo de ação, em função dos custos envolvidos;
- as falhas devem ser oriundas de causas que possam ser monitoradas e ter sua progressão acompanhada;
- seja estabelecido um programa de acompanhamento, análise e diagnóstico sistematizado.

É fundamental que a mão-de-obra da manutenção responsável pela análise e diagnóstico seja bem treinada. Não basta medir; é preciso analisar os resultados e formular diagnósticos. Embora isso possa parecer óbvio, é comum encontrar-se, em algumas empresas, sistemas de coleta e registro de informações de acompanhamento de manutenção preditiva que não produzem ação de intervenção com a qualidade equivalente aos dados registrados.

3.4.5 Manutenção detectiva

A manutenção detectiva começou a ser mencionada na literatura a partir da década de 90. Sua denominação Detectiva está ligada à palavra *Detecta* – em inglês *Detective Maintenance*. Consiste na atuação efetuada em sistemas de proteção, comando e controle, buscando detectar falhas ocultas ou não perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.

Desse modo, tarefas executadas para verificar se um sistema de proteção ainda está funcionando representam a manutenção detectiva. Um exemplo simples e objetivo é o botão de teste de lâmpadas de sinalização e alarme em painéis. A identificação de falhas ocultas é primordial para garantir a confiabilidade. Em sistemas complexos essas ações só devem ser levadas a efeito por pessoal da área de manutenção, com treinamento e habilitação para tal, assessorado pelo pessoal da operação.

No caso de plantas de processo contínuo, como indústrias químicas, petroquímicas, fábricas de cimento e outras, a intervenção na planta ou unidade específica é feita em períodos previamente programados, que são as paradas de manutenção. A grande parte dos elementos que compõem uma malha de intertravamento têm alto índice de confiabilidade, mas essa característica sofre distorção com o tempo, devido ao desgaste natural, vibrações, etc., provocando um aumento de probabilidade de falha ao longo do tempo. Neste tipo de manutenção, especialistas fazem verificações no sistema, sem tirá-lo de operação, são capazes de detectar falhas ocultas, e preferencialmente podem corrigir a situação, mantendo o sistema operando.

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades do aluno na empresa começaram em dezembro de 2010, como OPERADOR DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO 1. Em seguida foi promovido a OPERADOR DE EQUIPAMENTOS DE MINERAÇÃO 2/PERLINI. O objetivo da função é transportar de ROM e ESTÉRIL.

4.1 Escavação e carregamento

Consiste basicamente na escavação do Minério de ferro e é feito através de escavadeiras Hidráulicas. Esse processo se divide em duas etapas básicas: escavação que é feita a partir de uma concha que corta o material e posteriormente o carregamento desse material em caminhões que pode ser feito pelas próprias escavadeiras ou por pá-carregadeira. Para perfeito funcionamento desses equipamentos, tais como, boa produtividade, maior vida útil dos componentes e baixos custos se torna indispensável um controle de todo o processo, como: Seleção de componentes compatíveis com o tipo de rocha, tais como, as capas de dentes e deslizantes da caçamba das carregadeiras, uma boa lubrificação do sistema como um todo, e planos de manutenção que atuem preventivamente.

4.1.2 Transporte

Consiste no transporte tanto do *ROM* (pilha pulmão) quanto do *ESTÉRIL* para as pilhas intermediárias que futuramente serão tratadas.

No dia-a-dia são feitas reuniões diárias entre operação e manutenção para discutir problemas diversos, como erros operacionais, colisões, paradas por decisão gerencial, segurança, meio ambiente, entre outros. E a partir dessa reunião são feitos planos de ação para que os problemas apontados sejam resolvidos.

Durante todo o dia o funcionário tem também como função monitorar a operação de uma maneira geral, tais como, condições de pista para que seja garantida uma boa vida útil de pneus e do sistema de amortecimento como um todo, tipos de operação que sejam feitas de maneira incorreta para que o equipamento não seja parado para serem feitas manutenções corretivas devido ao uso do mesmo de maneira incorreta e que também sejam avaliadas condições de trabalho que apresente condições severas de operação procurando acabar ou exaurir, sendo essas atividades indispensáveis para a perfeita operação da cadeia do processo produtivo.

4.2 Controle de manutenção

Nas unidades da Mineração Usiminas é realizada atividades de controle de manutenção visando melhorias no planejamento das manutenções preventivas para diminuir o tempo de parada dos equipamentos e aumentar o controle em relação aos

componentes utilizados durante as manutenções. Busca-se como objetivo, também, o aumento da disponibilidade dos equipamentos como um todo, possibilitando maior produção e garantindo sempre a qualidade do produto final.

Dessa forma, o aluno de engenharia Industrial Mecânica identifica a importância da elaboração de relatórios baseados na coleta e lançamento das interferências que causam paradas de vários tipos nos equipamentos de Mineração e que prejudica a disponibilidade da mesma.

Neste sentido, o aluno, preocupa-se primeiramente em aumentar a disponibilidade dos equipamentos. Este trabalho é realizado a partir de dados registrados pelos controladores de manutenção, que posteriormente são digitados numa planilha excel que calcula a disponibilidade do equipamento.

No período em destaque, Janeiro até Agosto, a coleta dos dados eram feitas a partir de partes diárias que cada equipamento tinha. Nela continha campos como check-list, horímetro, número de viagens, local de carga e descarga que o operador tinha que preencher ao decorrer do dia. Nesta parte diária continha também um campo onde eram colocadas observações adversas do equipamento, tais como, estado da pintura, barulho estranho, entre outros. Anexado a essa ferramenta haviam códigos de todos os processos que acontecia durante o dia-a-dia.

A partir de Setembro outra ferramenta entrou em funcionamento na Usiminas chamada *SMART MINE*, ou seja, um programa de despacho de caminhões, que é usada para fazer otimização dos equipamentos para evitar perdas. Essa ferramenta substituiu as partes diárias que eram tão passíveis a erros e calcula a disponibilidade da frota automaticamente.

A disponibilidade então era calculada a partir de uma planilha excel, que quando era alimentado pelos dados obtidos das partes diárias, essa planilha por sua vez calculava a DF dos equipamentos, esse cálculo era feito pela seguinte fórmula.

$$DF = (HC - HM)/HC * 100\%$$

Como a empresa era familiar e a produção era baixa, só trabalhava de segunda a sábado, lógico, de acordo com a necessidade de demanda do mercado, conseqüentemente o custo era basicamente alto, então o controle era feito sempre corretivamente, ou seja, aproveitava-se o equipamento ao seu máximo até que o mesmo desse problema.

Outro problema que era constante era que a frota era pequena para a demanda de produção impossibilitando que se agisse preventivamente, até porque como a mina é muito heterogênea, litologia da mina muito inconstante, era necessário que se tivesse várias máquinas trabalhando ociosamente para que se atendesse as metas de qualidade do produto final, que no caso era o bitolado (granulado), logo você nunca tinha um controle efetivo da manutenção desses equipamentos.

4.3 Projeto de melhoria

O processo de operação de mina consiste basicamente no transporte do *ROM*, para a pilha pulmão, para posteriormente alimentação da planta e de ESTÉRIL para as pilhas de rejeito. Nesse processo é indispensável o uso de escavadeiras para maior qualidade do processo como um todo, sendo na separação do *ROM*, ou na qualidade do trabalho realizado na operação em relação a estabilidades de taludes, sendo que na mina Leste o material era basicamente constituído de finos. Esse equipamento indispensável para o processo de operação de mina era identificado por frota, ou seja, ESC-03, ESC-04, ESC-05 e ESC-15.

A partir do mês de dezembro de 2009 o funcionário é transferido da mina Central para a mina Leste para supervisionar o processo de operação de mina juntamente com a supervisão de manutenção dos equipamentos de mineração e nesse contexto verifica-se que a disponibilidade física desse equipamento afetava diretamente a utilização física da frota usada no transporte do material (caminhões fora de estrada e rodoviários) e a utilização da planta de beneficiamento, devido à falta de *ROM* na pilha pulmão para alimentar a mesma. Desse modo, percebe-se a necessidade do desenvolvimento de um projeto de melhoria que envolva a disponibilidade das escavadeiras. Estas são muito importante devido ao fato de ser responsável por manter a planta de beneficiamento em pleno funcionamento com o carregamento dos caminhões com *ROM* para os mesmos alimentarem a pilha pulmão para dar origem ao minério tratado.

Posteriormente é feito um estudo que envolve as paradas de todas as escavadeiras, e com isso sugerir ações para reduzir o tempo de indisponibilidade.

Através dos lançamentos que são feitos diariamente, das paradas de todos os equipamentos que envolvem o processo, selecionam-se as escavadeiras que participam

do processo de escavação e carregamento, verificando suas respectivas paradas. A figura 6 ilustra planilha onde os lançamentos diários são feitos.

F300_SEMANA 39 [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel não comercial

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	
1		USIMINAS 															
2		DEPARTAMENTO DE MANUTENÇÃO															
3		CONTROLE DE PARADAS DOS EQUIPAMENTOS														DATA:	25/09/2010
4		Mina Leste															<i>sábado</i>
5		EQUIPO	HORA DEFEITO	HORA LIBERAD	TEMPO PARADO	TIPO DE MANUTE	OBSERVAÇÃO									COMPONENTES	
6																	
7																	
8		Na Oficina desde Equipos. 24 horas - equipamentos que estão a mais de um dia na oficina.															
9																	
10																	
11																	
12		Equipos. PMP - equipamentos que estão parados em PMP diário.															
13																	
14																	
15																	
16																	
17		Equipos. 1º TURNO - 00:00 às 07:00 horas															
18																	
19																	
20																	
21		Equipos. 2º TURNO - 07:00 às 15:20 horas															
22																	
23																	
24																	
25		Equipos. 3º TURNO - 15:20 às 23:59 horas															
26																	
27																	
28																	
29		Pendências/observações:															
30																	
31																	

H4 4 DF DF Diário Plan4 BD Inf 20 21 22 23 24 25 26

Pronto

PT 12:41 23/09/2010

FIGURA 05 - Lista de ocorrências

Fonte: PCM – Mina Leste

No lançamento das paradas é identificado o equipamento que está indisponível no momento. É registrada a ocorrência que determina o motivo da parada e se ela é falha operacional, mecânica ou suprimentos, além da data e do tempo inicial e final àquela parada.

Diversos são os motivos que fazem com que as escavadeiras parem de funcionar, conforme relacionado no quadro2.

Interferência	Tipo de interferência
Mangueira do sistema hidráulico estourada	Mecânica
Esteira bamba ou rebentada	Mecânica
Adaptador de capa de dente quebrado	Mecânica/Operacional
Vazamento nos cilindros	Mecânica/Operacional
Perda de potências	Mecânica

QUADRO 2 - Lista de interferências

Fonte: PCM – Mina Leste

São selecionadas todas as paradas de todos os equipamentos estudados de Janeiro a Março de 2010. Calcula-se a disponibilidade dos equipamentos quando a meta seria de 85%, conforme pode ser visto na figura 06.

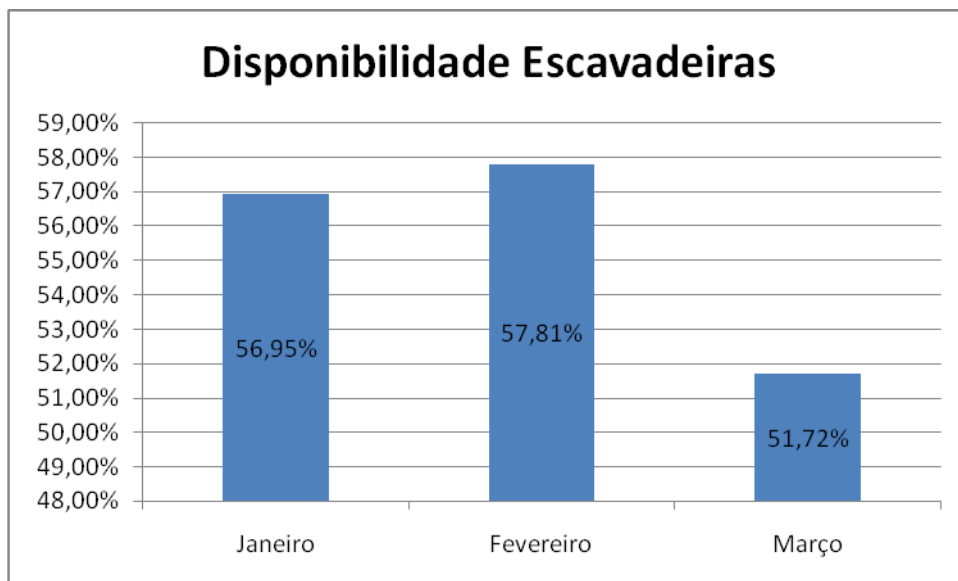


FIGURA 06 - Disponibilidade das escavadeiras da Mina Leste
Fonte: PCM Mina Leste

Depois de identificado a baixa disponibilidade desses equipamentos, é feito um levantamento de todos os motivos que causam as paradas das escavadeiras conforme relacionadas na figura 07.

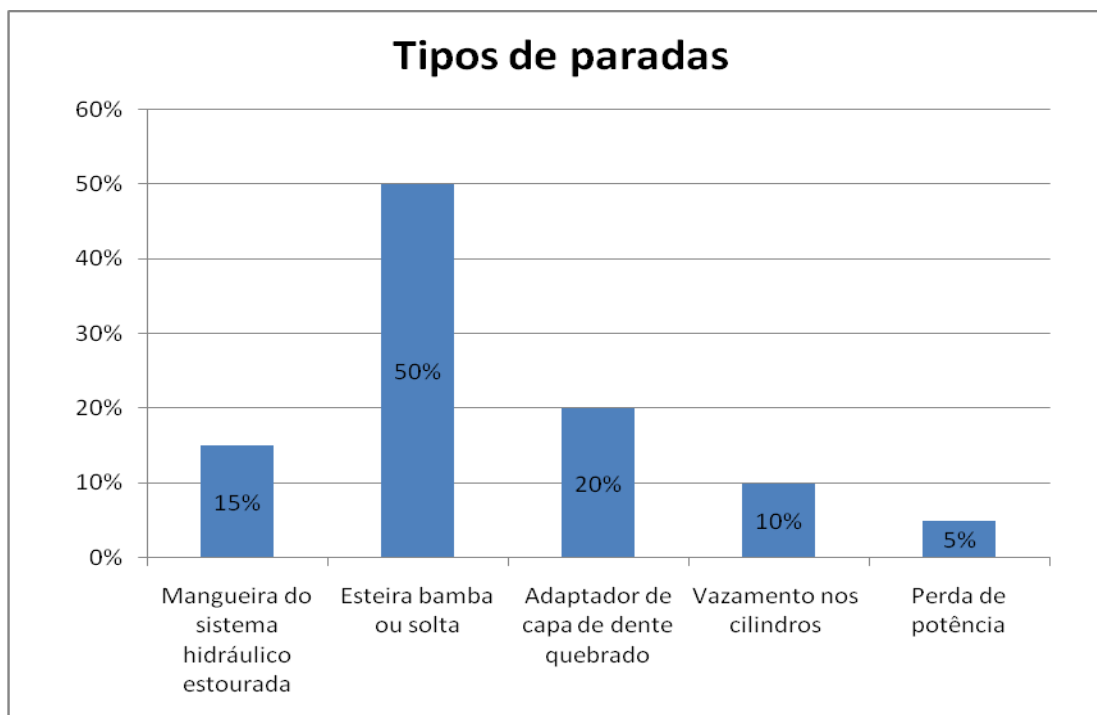


FIGURA 07 – Interferências da Mina Leste
Fonte: PCM Mina Leste

Percebe-se que o principal motivo das paradas das escavadeiras está relacionado às esteiras, tais como, quando ela fica bamba ou quando ela se solta. Isso acontece devido ao local que faz com que a operação seja feita de maneira errada. Esses locais

são baias que são utilizadas para deposição do rejeito proveniente da planta de concentração do minério para posteriormente ser carregado em caminhões e depositado em aterros, pois, na Mina Leste não há barragem de rejeitos e sem essa operação seria impossível a produção do minério, logo, a operação seria errada mais impossível de ser evitada, pois, a todo o momento que a planta estivesse em funcionamento ela estaria gerando esse rejeito. Tal operação pode ser visualizada na Figura 08.

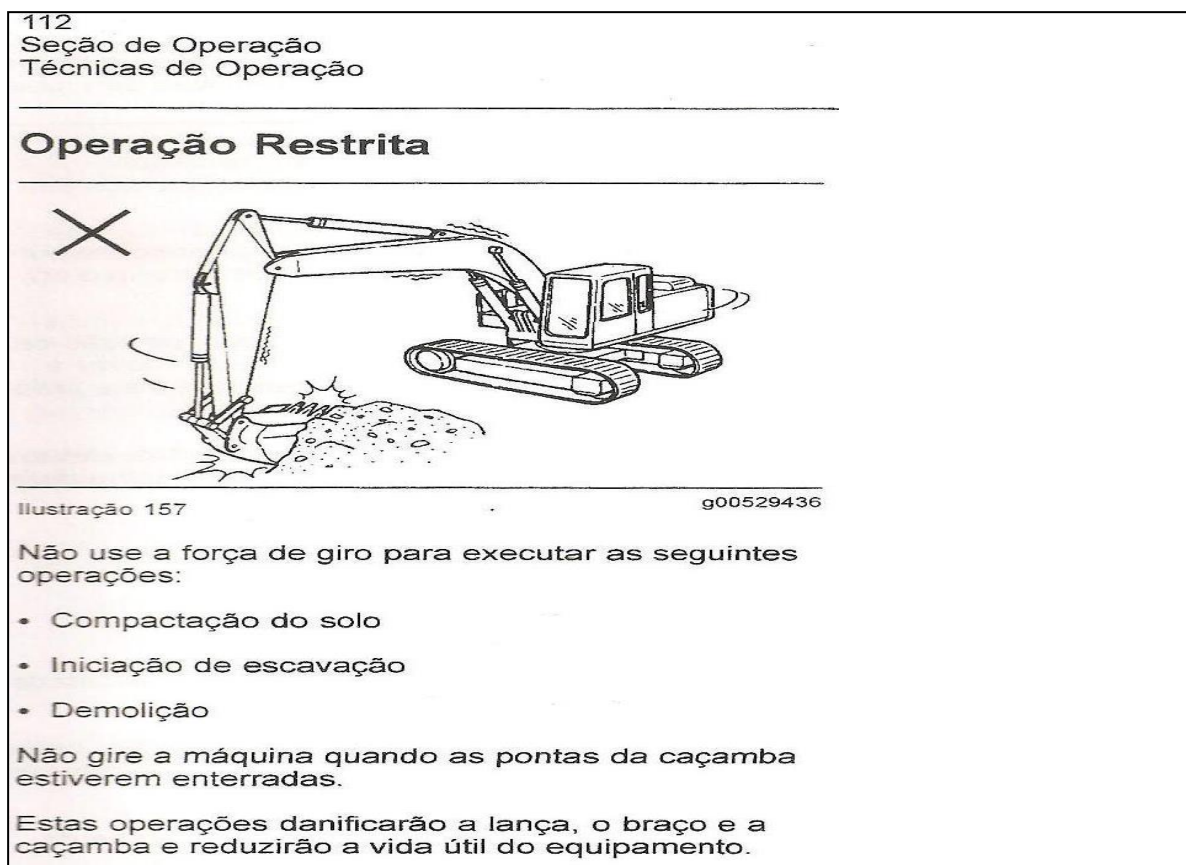


FIGURA 08 – Operação incorreta de escavadeiras
Fonte: Manual de operação e manutenção Caterpillar

Na figura 08 esta situação está muito bem explicada, ela mostra que quando a operação acontece da maneira citada acima você está comprometendo todo o material rodante do equipamento, tais como, forçando a esteira, a estrutura da máquina onde a esteira é acoplada, o giro, os roletes, os esticadores, além do fato de que como o material escavado é lama, ele entra no sistema de lubrificação, fazendo com que os orifícios usados para fazer a mesma já não conseguem fazer a sua função.

É então verificado qual seria o modelo de operação ideal para que interferências desse tipo não afetassem tanto a disponibilidade física desse grupo de equipamentos, tal operação é sugerida e ilustrada na Figura 09.

SPBU7826-04

115

Seção de Operação

Técnicas de Operação

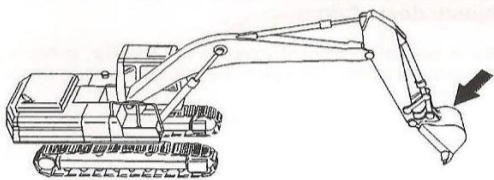


Ilustração 168 g00101525

2. Posicione a borda cortante da caçamba a um ângulo de 120 graus em relação ao solo. Desta forma, a força máxima de desprendimento com a caçamba poderá ser exercida.

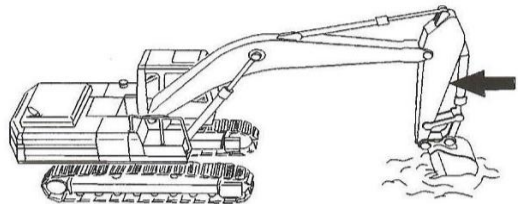


Ilustração 169 g00101526

3. Mova o braço na direção da cabine e mantenha a caçamba paralelo em relação ao solo.

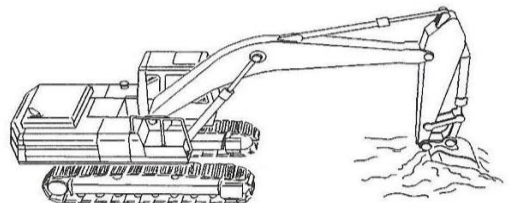


Ilustração 170 g00101527

4. Se o percurso do braço for interrompido devido à carga, ajuste a profundidade do corte através do levantamento da lança e/ou do enrolamento da caçamba.

5. Para aplicar o máximo de força sobre a borda cortante, diminua a pressão para baixo na medida em que o braço estiver aproximando-se a máquina.

6. Mantenha a caçamba numa posição para assegurar um fluxo contínuo de material para dentro da caçamba.

7. Continue a passada no sentido horizontal, de modo que o material seja recolhido para dentro da caçamba.

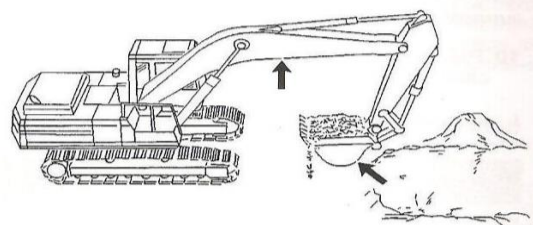


Ilustração 171 g00101528

8. Feche a caçamba e levante a lança ao término das passadas.

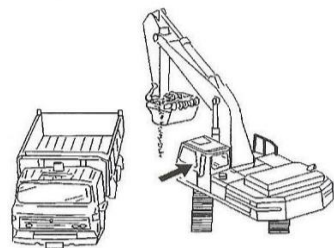


Ilustração 172 g00101529

9. Engate o controle de oscilação quando a caçamba estiver afastada da escavação.

FIGURA 09 – Operação correta de escavadeiras
Fonte: Manual de operação e manutenção Caterpillar

O tipo de operação da Figura 08 representa todo o processo de escavação que se deve ser executado para que o equipamento opere sem que haja esforço excessivo dos seus implementos.

Nesse contexto verifica-se que a densidade desse rejeito é alta devido ao fato do mesmo ainda conter um alto teor de Ferro em sua composição química e só era considerado como rejeito devido ao fato da sua granulometria não ser compatível com o processo de concentração da planta de beneficiamento, logo, devia ser descartado. Então por questões de segurança tanto do operador da escavadeira quanto para o operador do caminhão e também por questão de proteção aos próprios equipamentos a operação de maneira correta acarretaria no tombamento ou colisão da escavadeira no momento do carregamento do caminhão, pelo motivo do seu contra peso ficar leve quando a sua concha se enche por completo.

De posse desse imprevisto e visto que não havia mais alternativas para melhorar essa condição e conseqüentemente a DF das escavadeiras, sugere-se então que seja feito o mais rápido possível a retirada dessas baias e seja elaborada uma nova forma de deposição desse rejeito.

É sugerido também que se faça uma revisão completa das escavadeiras que estiveram em operação nessas condições, pois, como citado acima, as esteiras e seus respectivos componentes ficam sem condições de operação, ou seja, se soltam com facilidade e a sua lubrificação fica ineficiente, causando atrito e conseqüentemente desgaste entre os componentes do equipamento.

Outro fator predominante na DF desses equipamentos era o fato de ter sempre uma escavadeira indisponível na oficina com problemas diversos, tais como, vida útil do motor esgotada, mangueiras do sistema hidráulico ressecadas, entre outros, logo é sugerido que se faça uma reforma completa.

Considerando os péssimos índices de DF, também é sugerido que se faça manutenções preventivas em dia, analisando não somente a preventiva, mas retirando pendências dos equipamentos para dar maior confiabilidade na manutenção.

Devido ao fato de estarmos passando por um período de mudança de cultura, ou seja, os colaboradores estão acostumados a apagar fogo e não atuar com foco em preventiva é sugerido que se faça alguns treinamentos para conscientização da importância do acompanhamento diário da disponibilidade física, verificando focos de problemas.

Considerando o fato de muitas interferências de paradas relacionadas à quebra de caçamba, capas de dente se soltando, quebra de adaptadores, é sugerida também a elaboração de um plano de ação, para que essas paradas sejam amenizadas e que

também sejam compradas novas caçambas reservas para que as caçambas que já estão numa fase de desgaste, quebra por fadiga do material, por serem equipamentos mais antigos sejam substituídas.

É sugerida também a compra de aparelhos de medição de componentes dessas máquinas, tais como, paquímetros, multímetros, medidores de temperatura, entre outros, indispensáveis que a vida útil de cada um desses componentes seja trocados preventivamente para que não haja perdas por manutenções corretivas.

4.3.1 Conclusão do projeto

É com empenho que o aluno de Técnico em Mineração desenvolve suas funções diariamente e busca sempre conhecer e vencer novos obstáculos que a própria empresa coloca em seu caminho.

Baseado nos dados obtidos a partir do estudo feito das ações a serem tomadas, esse relatório foi encaminhado à gerência e foram tomadas as providências cabíveis, tais como:

- reforma completa de uma das Escavadeiras (ESC-04) na Sotreq, que é uma empresa representante da Caterpillar no Brasil;
- extinção das baias com um projeto efetuado por uma empresa terceirizada chamada Logus Engenharia de uma tubulação para levar esse rejeito através de tubulação para um dique;
- contratação de mão de obra para melhor acompanhamento dos dados diários de DF e de Técnico para cuidar somente de manutenção preventiva.

Ações tomadas, e considerando o mês de Abril como o período de *start-up* das ações sugeridas e realizadas, no período de Maio até Setembro obteve-se um aumento de 32,3%, ou seja, sai de uma DF média do período de Janeiro a Março de 55,5% para uma DF média no período de Maio a Setembro de 87,34%.

Essa melhora significativa na DF desses equipamentos impactam diretamente na produção referente a movimentação do ROM e ESTÉRIL que saem de uma movimentação média de 8.200 toneladas/mês para 11.900 toneladas/mês, um ganho de 19% em relação ao mesmo período.

Considerando um rendimento em torno de 40% do *ROM* que entra na planta de beneficiamento em relação ao produto final, ou seja, a cada 100 toneladas que entra no processo, 40 toneladas viram produto, Sinter-Feed e Granulado.

Com uma movimentação de 8200 toneladas/dia eram produzidas 3280 toneladas/dia de produto, e com o aumento da movimentação para 11900/dia, a produção passa para 4760 toneladas/dia, sabendo que a capacidade total da planta de beneficiamento é de 7200 toneladas dia.

Como o preço do produto, sendo os mesmos o *sinter-feed* e *pellet feed* é de \$160 a tonelada, com os resultados obtidos nas melhorias propostas e posteriormente concluídas a mina passa de uma receita bruta de \$524800 da produção que anteriormente era produzida para uma receita bruta de \$761600, ou seja, um ganho de 19%, um ganho de \$236800 por dia, resultado que pode ser aplicado a investimentos para expansão e melhoras de uma maneira geral, sendo as mesmas em instalações industriais, maquinários novos e em pessoas.

5 CONCLUSÃO DO RELATÓRIO

Os conhecimentos adquiridos para realização desse trabalho foram baseados na análise crítica das condições de funcionamento e operação dos equipamentos segundo as orientações contidas em catálogos e manuais do fabricante do equipamento, análise de redução da vida útil de componentes com operação sob condições onde o mesmo está em atrito, sem uma lubrificação eficaz, ou seja, embasado de dados técnicos, fazer com que o processo esteja sempre passando por um processo de melhoria, operacional, social, ambientalmente correto, entre outros. Basicamente seria sempre melhorar o processo para sempre estar aumentando a produção com o menor custo possível.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCURI FILHO, Rogério. **Medicina de sistemas:** uma abordagem holística, estratégica e institucional para a gestão da manutenção. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS. **NBR 5462:** Confiabilidade e manutenibilidade. Rio de Janeiro, 1994.

BANKER, Shailen. ***The Performance Advantage - Revitalizing the Workplace.*** ago/95.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1ª edição, p. 883, 1975.

FILHO, Gil Branco **Dicionário de Termos de Manutenção e Confiabilidade,** 2.ed. Ciência Moderna, Rio de Janeiro, 2000.

GAMA, Márcio Pinheiro Nogueira da. **Planejamento, Programação e Controle da Manutenção:** Conceitos básicos de Manutenção. Apostila do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Manutenção da UFES. Vitória: ES, 1999.

GAMA, Márcio Pinheiro Nogueira da. **Planejamento, Programação e Controle da Manutenção:** Sistemas informatizados de Manutenção. Apostila do Curso de Pós Graduação em Engenharia de Manutenção da UFES. Vitória: ES, 1999.

JOSTES, Robert S.; HELMS, Marilyn M. ***Work Study - Total Productive Maintenance and Its Link to Total Quality Management.*** MCB University Press, 1994.

KARDEC, Alan; CARVALHO, Cláudio Ribeiro de. **Gestão Estratégica e Terceirização.** Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan; ARCURI FILHO, Rogério. **Gestão Estratégica e Avaliação do Desempenho**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan; FLORES, Joubert; SEIXAS, Eduardo. **Gestão Estratégica e Indicadores de Desempenho**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan, LAFRAIA, João Ricardo. **Gestão Estratégica e Confiabilidade**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan; RIBEIRO, Haroldo. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KARDEC, Alan; XAVIER, Julio de Aquino Nascif. **Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas**. Manutenção Coleção. RJ: Qualitymark, 2002.

KNIGHT WENDLING CONSULTING AG. **Auditoria de Manutenção para Empresa "X"**. Zurich, 1996.

MIRSHAWKA, Vitor e OLMEDO, Napoleão Lupes. **Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia - A Vez do Brasil**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.

MONCHY, François. **A Função Manutenção** - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial. São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

MOUBRAY, John, **RCM II, Reliability, Centered Maintenance**, 2. ed. Industrial Press Inc, New York, 1997.

MOUBRAY, John. **Manutenção Centrada em Confiabilidade**. São Paulo: Aladon Ltda, 2000, 426 p.

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

NEPOMUCENO, L. X. **Técnicas de Manutenção Preditiva**. Volume 1. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA, 1989, 501 p.

SMITH, Anthony M. ***Reliability Centered Maintenance***. Boston: McGraw-Hill, Inc. 1993, 216 p.

TAKHASHI, Yoshikazy. OSADA, Takashi. **TPM / MTP: Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: IMAN, 1993.

TAVARES, Lourival Augusto. **Administração Moderna da Manutenção**, Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 1999.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção: Estratégias, Otimização e gerenciamento**. Casa da Qualidade. Salvador: 2. ed. BH. 1999.

TAVARES, Lourival Augusto. **Excelência na Manutenção - Estratégias, Otimização e Gerenciamento**. Salvador: Casa da Qualidade Editora Ltda., 1996.

