

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

ISABELA RANGEL ANTUNES

**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: PROPOSTA DE
IMPLANTAÇÃO NA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO**

Bagé

2016

ISABELA RANGEL ANTUNES

**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: PROPOSTA DE
IMPLANTAÇÃO NA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Maurício Nunes Macedo de Carvalho

**Bagé
2016**

ISABELA RANGEL ANTUNES

**GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: PROPOSTA DE
IMPLANTAÇÃO NA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 27 de junho de 2016.

Banca examinadora:

Prof. Me. Maurício Nunes Macedo de Carvalho
Orientador
UNIPAMPA

Prof. Me. Cesar Antônio Mantovani
UNIPAMPA

Prof. Me. Vanderlei Eckhardt
UNIPAMPA

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente ao Professor Me. Maurício Nunes Macedo de Carvalho pela sua incansável orientação e auxílio durante o desenvolvimento deste trabalho, que só foi possível devido à sua dedicação.

Agradeço ainda aos professores do curso de Engenharia de Produção pela difusão do conhecimento ao longo dos semestres da graduação e à banca avaliadora, por estar disponível a participar desta relevante etapa.

Agradeço aos meus colegas da Companhia Riograndense de Mineração (CRM) pelo total suporte prestado na realização deste trabalho.

Finalmente, agradeço aos meus pais, Fernando e Jacqueline, por seu constante incentivo ao meu desenvolvimento pessoal, profissional e acadêmico. Por fim, aos amigos que fiz durante o curso.

RESUMO

Num cenário cada vez mais competitivo, as empresas buscam introduzir novas ferramentas e metodologias no gerenciamento de seus processos para que seja possível alcançar altos índices de eficiência e lucratividade. Dentro desse contexto, surge a necessidade de alta disponibilidade dos equipamentos. Além disso, há necessidade de redução dos custos operacionais, melhorar a qualidade, segurança e eficiência das instalações e equipamentos, e ainda a preocupação com questões ambientais. Para que seja possível alcançar todos esses objetivos a manutenção é um elemento chave, já que deixou de ser considerada apenas como um processo gerador de custos para tornar-se uma aliada na busca pela excelência. Tomando como base essas necessidades, o presente trabalho busca aplicar o gerenciamento do processo de manutenção, utilizando a metodologia da Manutenção Produtiva Total (MPT), uma vez que o processo de manutenção está inserido no nível estratégico das empresas. O objetivo desse trabalho é propor um modelo de implantação desta metodologia dentro de uma indústria mineradora de carvão localizada no estado do Rio Grande do Sul, no município de Candiota. Para isso, tem-se o desenvolvimento de um estudo de caso, que consiste numa pesquisa qualitativa realizada através da aplicação de entrevistas em alguns setores da empresa objeto do estudo, além da revisão teórica dos conceitos da MPT e mineração de carvão. Ao final da pesquisa é possível concluir que a metodologia tem aplicabilidade, porém algumas dificuldades podem surgir devido a descrição de cargos e funções dos colaboradores.

Palavras-chave: Implantação. Manutenção Produtiva. Gerenciamento. Mineradora de Carvão.

ABSTRACT

In an increasingly competitive landscape, companies seek to introduce new tools and methodologies in the management of their processes to make it possible to achieve high levels of efficiency and profitability. In this context, it arises the need for high availability of equipment. Moreover, there is the need to reduce operating costs, improve quality, safety and efficiency of facilities and equipment, and also the concern with environmental issues. To be able to achieve all these goals the maintenance is a key element, since it is no longer considered only as a cost-generating process to become an ally in the pursuit of excellence. Based on these needs, the article aims to apply the management of the maintenance process, using the methodology of Total Productive Maintenance (MPT), once the maintenance process is inserted at the strategic level of companies. The purpose of this article is to suggest a model of implementation of this methodology within a coal mining industry based on the state of Rio Grande do Sul, in the city of Candiota. To do so, a case study was developed, which consists of a qualitative research conducted by the application of interviews in some business sectors, in addition to the theoretical review of the MPT concepts and coal mining. At the end of the study it can be conclude that the methodology is applicable, but some difficulties may arise due to job descriptions and functions of employees.

Keywords: Implantation. Productive Maintenance. Management. Coal Mining.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mina de Candiota (CRM)	13
Figura 2 - Lavra subterrânea.....	17
Figura 3 - Lavra céu aberto	18
Figura 4 - Fluxo do Carvão.....	19
Figura 5 - Produção anual de ROM.....	20
Figura 6 - Organograma da CRM.....	21
Figura 7 - Fluxograma do processo de OS's na CRM.....	23
Figura 8 - Interface do CIGAM	24
Figura 9 - Ciclo do PDCA	26
Figura 10 - Pilares da MPT.....	26
Figura 11 - Implantação da MPT	34
Figura 12 - Procedimento Metodológico.....	39
Figura 13 - Cronograma de Implantação da MPT	56

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1 – Distribuição dos Funcionários	21
Quadro 1 - Perfil dos Entrevistados.....	40
Quadro 2 – 5W1H: Manutenção Autônoma	42
Quadro 3 – 5W1H: Manutenção Planejada.....	Erro! Indicador não definido.
Quadro 4 – 5W1H: Educação & Treinamento	44
Quadro 5 – 5W1H: Melhoria Específica	46
Quadro 6 – 5W1H: Controle Inicial.....	48
Quadro 7 – 5W1H: Manutenção da Qualidade	50
Quadro 8 – 5W1H: Segurança e Meio Ambiente	52
Quadro 9 – 5W1H: MPT Administrativo	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCM – Associação Brasileira de Carvão Mineral
ABRAMAN – Associação Brasileira de Manutenção
ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica
CRM – Companhia Riograndense de Mineração
DACM – Departamento Autônomo de Carvão Mineral
DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral
ERP - *Enterprise Resource Planning*
GQT – Gestão da Qualidade Total
JIPM – *Japanese Institute of Maintenance*
MPT – Manutenção Produtiva Total
PM – Prevenção da Manutenção
OEE – *Overall Equipment Effectiveness*
OS – Ordem de Serviço
ROM – *Run of Mine*
TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Contextualização do Tema.....	12
1.2	Justificativa	14
1.3	Questão de Pesquisa.....	14
1.4	Objetivo	15
1.4.1	Objetivos Específicos.....	15
1.5	Estrutura do Trabalho	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	Mineração de Carvão Mineral	16
2.1.1	Companhia Riograndense de Mineração.....	18
2.2	Manutenção Produtiva Total (MPT).....	24
2.2.1	Manutenção Autônoma	27
2.2.2	Manutenção Planejada	28
2.2.3	Educação & Treinamento	28
2.2.4	Melhoria Específica	29
2.2.5	Controle Inicial	30
2.2.6	Manutenção da Qualidade	31
2.2.7	Segurança e Meio Ambiente	32
2.2.8	MPT Administrativo	33
2.3	Implantação da MPT	33
3	METODOLOGIA.....	36
3.1	Método da Pesquisa	36
3.2	Seleção da Abordagem de Pesquisa	37
3.3	Coleta e Análise dos Dados.....	37
3.4	Limitações do Método	38
3.5	Procedimento Metodológico.....	38
4	RESULTADOS E ANÁLISES DA PESQUISA	40
4.1	Plano de Implantação da Metodologia MPT	40
4.1.1	Manutenção Autônoma	Erro! Indicador não definido.
4.1.2	Manutenção Planejada	41
4.1.3	Educação & Treinamento.....	43
4.1.4	Melhoria Específica	45

4.1.5	Controle Inicial.....	47
4.1.6	Manutenção da Qualidade	49
4.1.7	Segurança e Meio Ambiente	51
4.1.8	MPT Administrativo	53
4.2	Cronograma de Implantação da MPT.....	55
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	57
5.1	Conclusão da Pesquisa.....	57
5.2	Limitações da Pesquisa	58
5.3	Sugestões de Pesquisas Futuras.....	59
	REFERÊNCIAS.....	60
	APÊNDICE A – Proposta de Entrevista	64
	APÊNDICE B – Termo de Consentimento	68

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é realizada a contextualização do tema, onde serão explicitados alguns conceitos envolvidos. Além disso, a justificativa para escolha do tema, objetivo principal junto aos objetivos específicos e, por fim, será apresentada a estrutura do trabalho.

1.1 Contextualização do Tema

O carvão mineral é uma fonte de energia fóssil e não renovável produzido pela decomposição de matéria orgânica. De acordo com a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), este vem sendo usado desde a Primeira Revolução Industrial, no século XVIII, na geração de vapor para movimentação das máquinas. Porém, atualmente, a principal aplicabilidade desse tipo de carvão é a geração de energia elétrica. Além disso, vem sendo utilizado em indústrias que necessitam de calor em seus processos de produção, como por exemplo, secagem de produtos e fabricação de vidros (ABCM, 2016).

O Brasil encontra-se na 10^a posição do *ranking* de reservas de carvão mineral, sendo o Rio Grande do Sul a maior delas com aproximadamente 80% do minério. Inserida nesse contexto, a Companhia Riograndense de Mineração (CRM), empresa de economia mista, administrada pelo Governo do Estado e com potencial de aproximadamente três bilhões de toneladas de carvão mineral (CRM, 2016).

A mina operacionalizada pela CRM está localizada no município de Candiota, Rio Grande do Sul, a qual realiza suas atividades de lavra a céu aberto, o que garante menor risco para seus trabalhadores.

Atualmente, a mina localizada em Candiota, a qual pode ser visualizada na Figura 1, tem como principal cliente a Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica (Eletrobrás CGTEE), com capacidade instalada de 796 MW, responsável pelo consumo de 208 mil toneladas de carvão por mês, quantidade firmada no contrato mais recente entre as partes.

Figura 1- Mina de Candiota (CRM)



Fonte: CRM (2016)

Assim como outras empresas, a CRM vem buscando atingir níveis elevados de produtividade e competitividade. A partir dessas necessidades, surge a iniciativa de realizar gerenciamento de acordo com os pilares da Manutenção Produtiva Total (MPT), metodologia de manutenção que busca diminuir perdas e aumentar a eficiência de equipamentos.

A manutenção sempre foi considerada como um setor de suporte dentro de uma organização, gerando altos custos, além de não contribuir para o aumento da produtividade. Seu custo anual pode representar aproximadamente 2,33% do faturamento bruto. Sendo assim, a má condução desse setor acaba levando à perda significativa de lucro (KARDEC; NASCIF, 1998).

De acordo com Ribeiro (2010), a MPT surgiu na década de 70 e é resultante do esforço de empresas japonesas a fim de aperfeiçoar a manutenção preventiva. Porém, só teve sua importância reconhecida após a criação do prêmio PM pelo *Japanese Institute of Plant Maintenance* (JIPM), o qual primeiramente foi concedido a uma empresa integrante do grupo Toyota.

Segundo Takahashi (1993), a MPT, em um conceito mais amplo, é um conjunto de atividades gerenciais voltadas para o equipamento, com o intuito de atingir sua máxima utilização. Tem como objetivos principais:

- a) maximização da eficiência dos sistemas;
- b) gerenciamento da planta de forma que evite qualquer tipo de perda;
- c) envolver todos os setores no processo de implantação;
- d) envolver desde a alta administração até operadores da planta a concretizar objetivos comuns;
- e) planejar visando atingir uma meta de “zero perda”.

1.2 Justificativa

Nas indústrias de mineração, a redução e eliminação de desperdícios geram incremento nos lucros e viabilizam a permanência em um mercado cada vez mais competitivo. Conforme relata o estudo de Nakajima (*apud* CARIJO; LIMA, 2008), a manutenção pode ser uma atividade que resulta em ganhos financeiros para a empresa, através de conceitos de prevenção de falhas e maior disponibilidade dos equipamentos.

O sistema produtivo na indústria de extração mineral é do tipo contínuo e tem ênfase na utilização de equipamentos de grande porte, os quais enfrentam grandes paradas para manutenções corretivas, causando redução dos índices de produtividade, conseqüentemente, há aumento dos custos de produção em função da interrupção desse fluxo.

De acordo com Souza (2001), a solução mais convencional seria aumentar o pessoal do setor de manutenção, porém, os custos aumentariam automaticamente, enquanto a maior necessidade da empresa é a redução destes.

A aplicabilidade da MPT, aliada a um sistema de produção eficaz, é responsável por resultados relevantes de aumento de produtividade. Uma vez que tem o objetivo de manter os equipamentos e instalações sempre em funcionamento. Sendo assim, fica evidente a importância dessa metodologia quando aplicada no setor de mineração.

1.3 Questão de Pesquisa

Como implantar o gerenciamento da manutenção, de acordo com a metodologia da Manutenção Produtiva Total na Companhia Riograndense de Mineração?

1.4 Objetivo

Este trabalho visa identificar oportunidades de melhoria no setor de Planejamento e Controle de Manutenção da CRM, fundamentado nos *constructos* da metodologia MPT.

1.4.1 Objetivos Específicos

Para atingir o objetivo principal deste estudo serão desenvolvidos os seguintes passos:

- a) apresentar as melhores práticas para cada pilar da MPT;
- b) verificar quais processos de gerenciamento de manutenção têm sido realizados na CRM;
- c) propor um plano de ação para implantação da MPT.

1.5 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos.

No Capítulo 1, é apresentada a introdução, que consiste na contextualização do tema, justificativa da escolha, questão de pesquisa e ainda os objetivos gerais e específicos.

No Capítulo 2, é apresentada a fundamentação teórica utilizada para realização deste trabalho. São apresentados os conceitos, pilares e implantação da MPT, bem como a mineração de carvão.

No Capítulo 3, é apresentada a metodologia utilizada para realização deste trabalho, ou seja, os métodos de pesquisa, o tipo de abordagem, o desenvolvimento, a coleta e análise dos dados, as limitações do método escolhido e por fim os procedimentos metodológicos.

No Capítulo 4, é apresentada a análise dos resultados obtidos através do trabalho de pesquisa e aplicação de entrevistas. Além disso, a proposta de implantação da MPT na CRM e seu cronograma.

No Capítulo 5, são apresentadas as considerações finais da pesquisa, que consistem na conclusão, limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentado o embasamento teórico utilizado para o desenvolvimento do presente trabalho. Esse levantamento consiste em conceitos referentes à mineração de carvão e MPT, bem como apresentação da empresa objeto do estudo.

2.1 Mineração de Carvão Mineral

O carvão foi descoberto no Brasil no fim do século XVIII na localidade de Curral Alto no RS. Já a atividade de mineração propriamente dita, iniciou-se em 1855 com a abertura da primeira mina no país. Entretanto, o primeiro impulso da exploração do carvão ocorreu durante a Primeira Guerra Mundial, quando houve queda na importação de outros países (CAROLA, 2004).

Ainda segundo o mesmo autor, em 1930, no governo de Getúlio Vargas foi decretada uma quantidade mínima de carvão nacional a ser consumida. Porém, em 1990 o presidente Fernando Collor derrubou essa obrigatoriedade e o setor acabou entrando em recessão.

Na natureza existem dois tipos básicos de carvão. O vegetal, que é obtido a partir da carbonização da lenha e o carvão mineral, que é formado pela decomposição de matéria orgânica.

Conforme os estudos de Osório (2012), no Brasil o carvão mineral é bem mais utilizado. Isso se deve ao fato da disponibilidade das reservas. Suas características intrínsecas podem ser determinadas realizando-se análises químicas e tecnológicas. Com o intuito de determinar a umidade, matéria volátil, carbono fixo, cinzas, enxofre e poder calorífico.

Ainda de acordo com o mesmo autor, o carvão mineral é de origem fóssil, podendo ser utilizado na produção de energia elétrica, para redução do minério de ferro, na fabricação de cimento, fábricas de papel, em indústrias e outros.

Dentro do processo macro de mineração existem, basicamente, as etapas de planejamento, desenvolvimento, desmonte, transporte e beneficiamento de carvão.

Segundo a Associação Brasileira de Carvão Mineral (ABCM), o processo de extração do bem mineral da natureza, chama-se lavra e pode ocorrer de duas maneiras distintas.

A lavra subterrânea é realizada através de galerias, a qual pode ser visualizada na Figura 2. Esse tipo de mineração é realizado quando os depósitos de minério estão situados a uma profundidade extensa. Demanda um elaborado planejamento logístico, assim como sistemas de segurança modernos e precisos (ABCM, 2016).

Figura 2 - Lavra subterrânea



Fonte: Revista Minérios (2016)

Já a lavra a céu aberto ocorre quando o depósito de minério se encontra perto da superfície, ou seja, onde a espessura da cobertura é relativamente pequena. Esse tipo de mineração é realizado até que o material de interesse esteja esgotado. No planejamento desse tipo de mina é necessário que sejam consideradas as condições geológicas, topográficas e ambientais (ABCM, 2016). A lavra a céu aberto é realizada desde a abertura da Mina de Candiota, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Lavra céu aberto



Fonte: CRM (2016)

De acordo com informações recentes do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), a mineração no Brasil é responsável por quase 2% do PIB nacional, ou seja, aproximadamente vinte bilhões de dólares. Além disso, essa atividade é responsável por gerar mais de um milhão de empregos diretos e indiretos

2.1.1 Companhia Riograndense de Mineração

A CRM teve origem a partir do Departamento Autônomo de Carvão Mineral (DACM), criado em 1947, visando exploração industrial e comercial, além do beneficiamento do carvão mineral.

Devido à necessidade de expandir a produção o DACM transformou-se em CRM no ano de 1969, empresa de economia mista vinculada à Secretaria de Minas e Energia do Estado do Rio Grande do Sul. Devido a isso, tem como atribuições o desenvolvimento de políticas, planos, programas e projetos envolvendo energia e mineração (CRM, 2016).

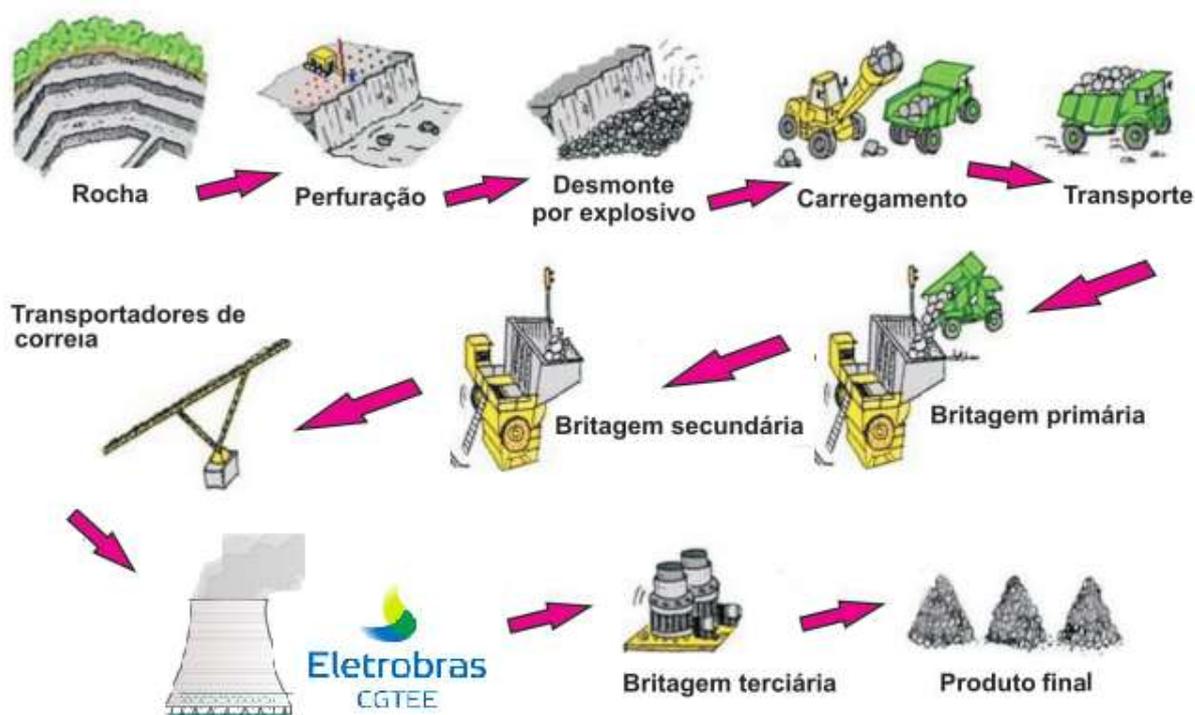
De acordo com o site institucional, a empresa objeto do estudo realiza lavra a céu aberto. A primeira etapa desse processo é remoção a terra vegetal, o que ocorre com o auxílio de escavadeiras e caminhões de pequeno porte, material esse que será reutilizado na regeneração ambiental das áreas mineradas. Após essa etapa, inicia-se o processo de descobertura do carvão, o qual consiste na perfuração do

solo para que sejam alocados os explosivos, que após a detonação, deixa o material desagregado, dessa forma possibilitando o carregamento e transporte. Logo, os caminhões fora-de-estrada de grande porte são carregados pelas escavadeiras e transportam o carvão até a planta de beneficiamento.

As britagens primária e secundária são as responsáveis pela redução da granulometria do carvão, sendo executada essa etapa, o carvão, que nesse estágio já se encontra fragmentado, é conduzido à CGTEE através de esteiras transportadoras.

Nas dependências da CGTEE há uma planta de britagem terciária, cuja operação e manutenção são de responsabilidade da CRM. Esse processo promove uma redução ainda maior da granulometria do carvão, deixando-o com a aparência de um pó, somente nesse momento, este se torna produto final e está pronto para consumo na geração de energia elétrica. A Figura 4 ilustra de maneira simplificada esses processos.

Figura 4 - Fluxo do Carvão



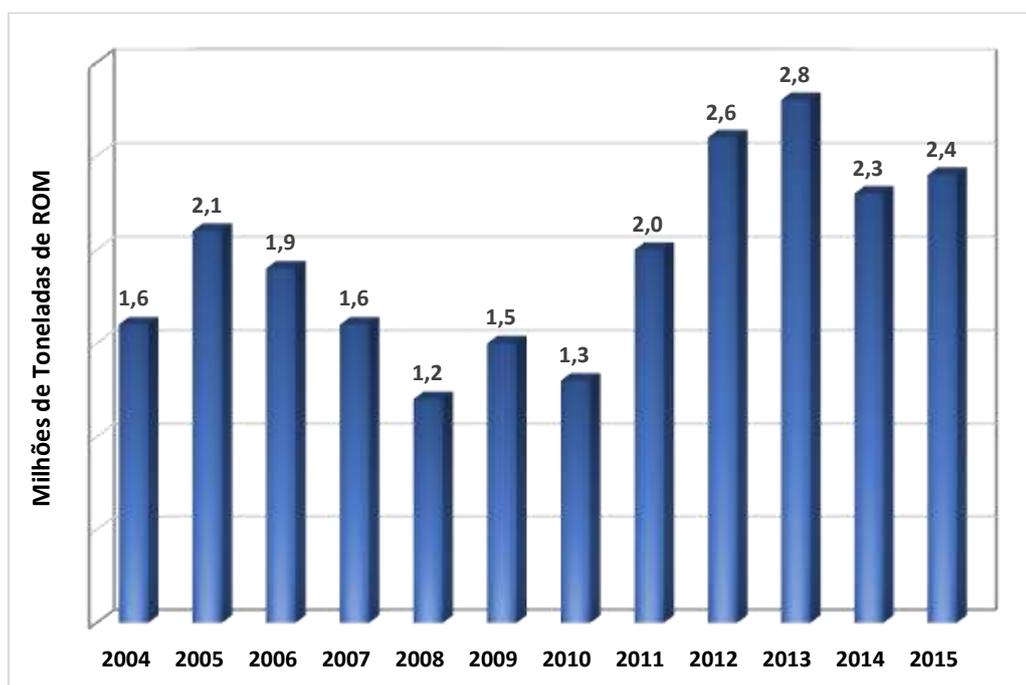
Fonte: Adaptado de Iramina *et al.* (2009)

Além das atividades de produção e beneficiamento de carvão, a CRM investe constantemente em pesquisas e novas tecnologias, assim como na recuperação

total das áreas ambientais já mineradas, com o intuito de tornar a energia gerada a partir do carvão uma alternativa cada vez mais sustentável (CRM, 2016).

No gráfico exibido na Figura 5, é possível observar a produção anual de ROM (*Run of Mine*), ou seja, carvão no seu estado bruto, antes de passar pela planta de beneficiamento. Os dados contemplam o período compreendido entre os anos de 2004 e 2016.

Figura 5 - Produção anual de ROM

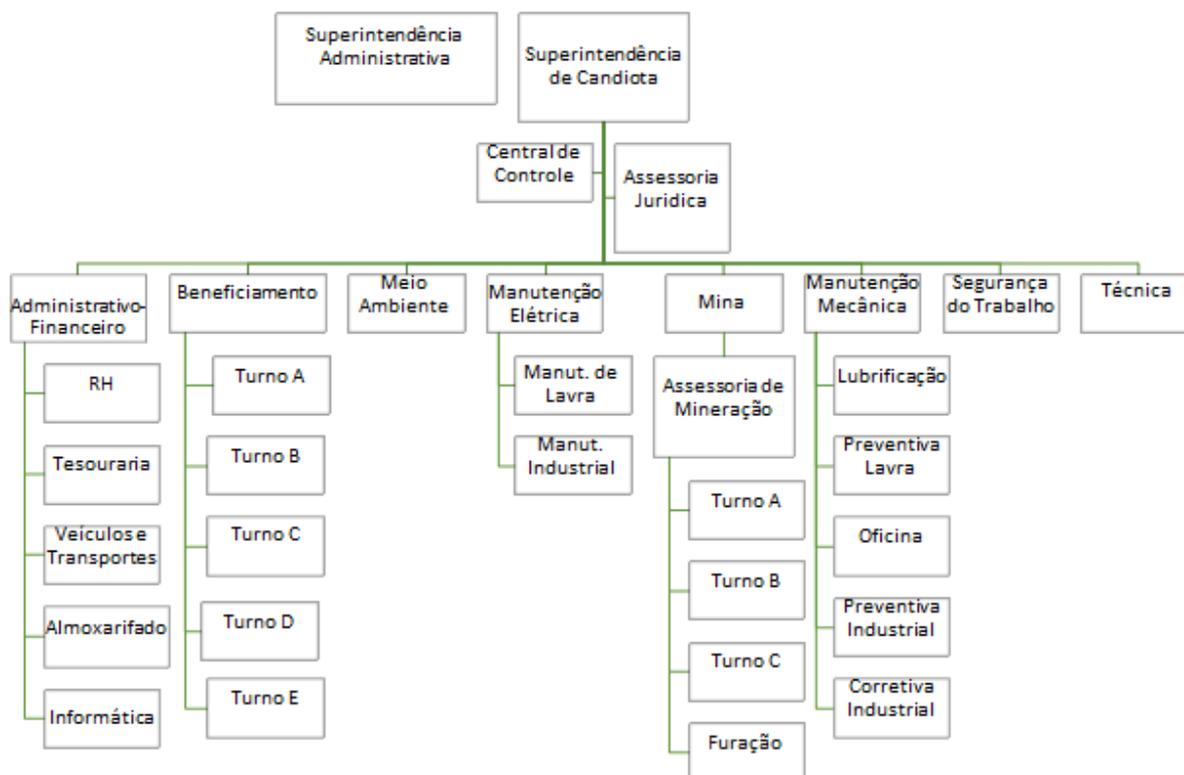


Fonte: Adaptado de CRM (2016)

Embora a CGTEE seja responsável pela aquisição de 3.3 milhões de toneladas de carvão por ano, esta quantidade não vem sendo produzida, como é possível observar na Figura 5. Isso se deve ao fato de que esse consumo só ocorre quando a planta está operando com sua capacidade máxima de geração. Além disso, a contratante não dispõe de espaço suficiente para estocar carvão.

Na CRM a contratação de funcionários é realizada apenas mediante concurso público. Atualmente, a Mina de Candiota conta com 353 colaboradores e obedece ao organograma descrito na Figura 6. Porém, quatro estão cedidos para realizar as atividades do Sindicato dos Mineiros de Candiota.

Figura 6 - Organograma da CRM



Fonte: CRM (2016)

Na Tabela 1 é possível observar a distribuição dos funcionários por setor.

Tabela 1 – Distribuição dos Funcionários

Setor	Número de funcionários
Administrativo Financeiro	31
Assessoria Jurídica	2
Beneficiamento	94
Central de Controle	4
Manutenção Elétrica	25
Manutenção Mecânica	62
Mina	96
Meio Ambiente	8
Segurança do Trabalho	10
Técnica	12
Superintendência Administrativa	2
Superintendência de Candiota	3

Fonte: Autora (2016)

Na Mina de Candiota o setor de manutenção é subdividido nas especialidades mecânica e elétrica, cada uma delas possui sua gerência e respectiva estrutura funcional. Ambas realizam o planejamento das manutenções preventivas, execução e fiscalização das tarefas de manutenção.

A gerência de Manutenção Mecânica está segmentada em cinco subdivisões:

- a) lubrificação: responsável pelo abastecimento de combustível, substituição de filtros e óleos lubrificantes e limpeza dos equipamentos;
- b) mecânica industrial: encarregada de executar reparos e intervenções nos equipamentos de beneficiamento e manuseio de carvão;
- c) mecânica de lavra: incumbida pelo atendimento *in loco* das máquinas de lavra, especialmente perfuratrizes e escavadeiras;
- d) manutenção turno: equipe disponível para realizar manutenções fora do horário administrativo;
- e) oficina central: subdivisão responsável pela manutenção de caminhões e veículos leves, além de centralizar eventuais fabricações de componentes através dos processos de solda e usinagem.

Já a gerência de Manutenção Elétrica está segmentada em duas subdivisões:

- a) elétrica industrial: encarregada de executar reparos e intervenções nos equipamentos de beneficiamento e manuseio de carvão;
- b) elétrica de lavra: incumbida pelo atendimento de todos os equipamentos que participam da lavra do carvão.

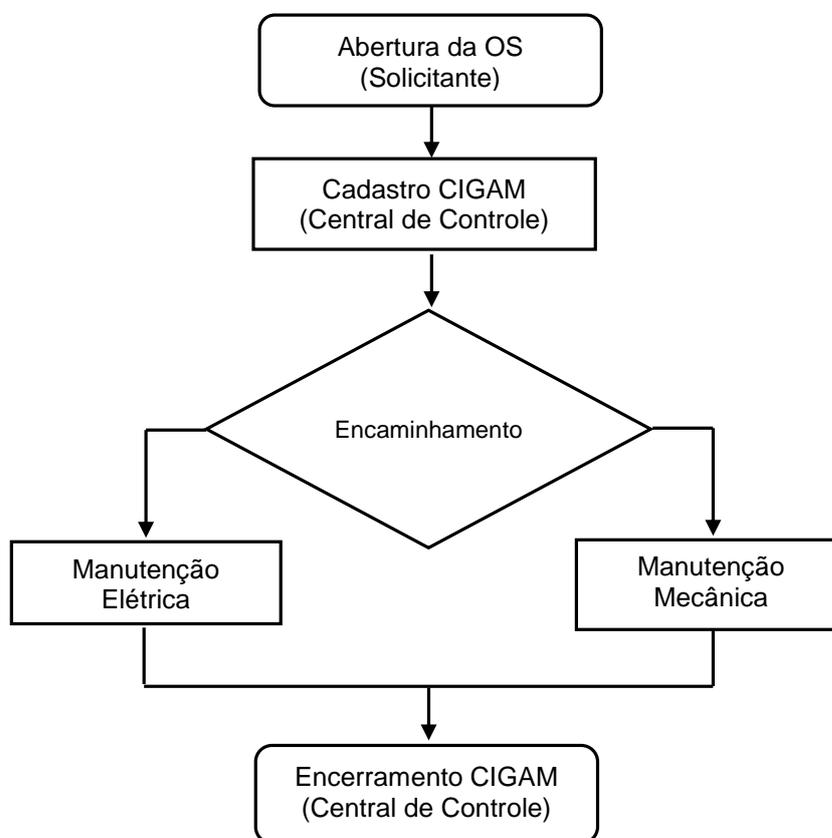
Em função da alta complexidade dos sistemas embarcados nos equipamentos adquiridos recentemente, se faz necessária a contratação de serviços de manutenção terceirizados para que se possa ter acesso às informações técnicas e especificações da engenharia do fabricante.

Atualmente, estão vigentes os contratos da Atlas Copco, responsável pelo suporte nas atividades de manutenção das perfuratrizes rotativas; Linck, concessionária *Volvo Construction Equipment*, que assessora as intervenções nas carregadeiras e escavadeiras desse fabricante e a PESA, concessionária Caterpillar, que auxilia na manutenção das pás carregadeiras, escavadeiras, tratores de esteira e tratores de pneus.

Para fins de organização e planejamento das demandas de manutenção são utilizadas Ordens de Serviço (OS's) com o objetivo de apropriar a mão-de-obra da manutenção, analisar falhas e gerenciar custos de manutenção e de equipamentos.

A emissão das OS's é de responsabilidade do funcionário ou setor solicitante do serviço, esta deverá ser encaminhada para Central de Controle, que fará o registro no CIGAM, sistema de ERP utilizado, e encaminhará para o setor de manutenção elétrica ou mecânica. Após o término do serviço, o técnico de manutenção deve encaminhar a OS novamente para Central de Controle com o preenchimento das atividades executadas, horas alocadas e assinatura, para que a mesma seja encerrada no sistema, com data e hora de recebimento, conforme se pode observar no fluxograma da Figura 7.

Figura 7 - Fluxograma do processo de OS's na CRM

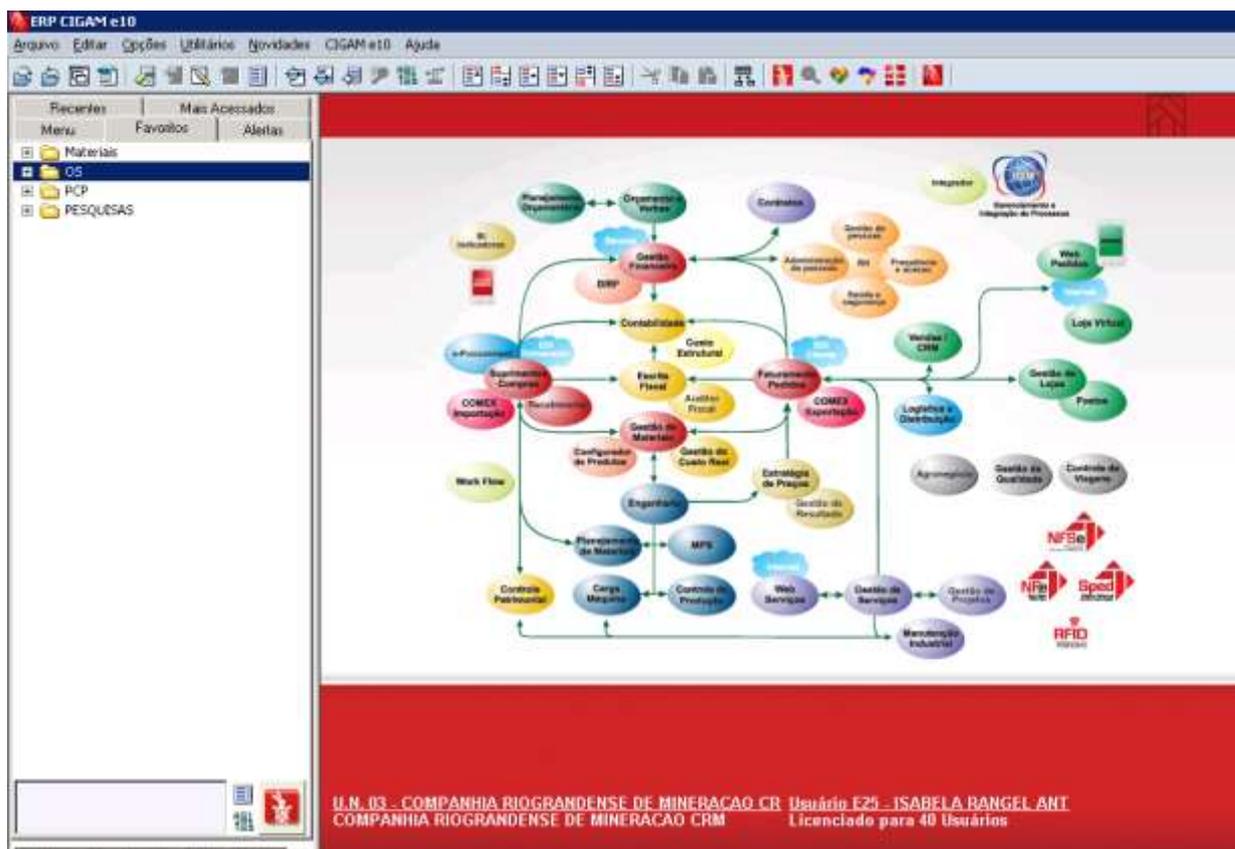


Fonte: Autora (2016)

No ano de 2005, a CRM adquiriu a licença para utilização do *software* de gestão CIGAM, de acordo com Côrrea *et al.* (2007), um ERP (*Enterprise Resource Planning*) é constituído por módulos que interagem entre si buscando servir como apoio à tomada de decisão de todos os setores de uma empresa, com uma base de dados única e não redundante.

No CIGAM, atualmente, estão integrados os processos de finanças, contabilidade, controle fiscal, compras, estoque, recursos humanos, manutenção e produção. Existe a possibilidade da aquisição de outros módulos, aumentando então a integração. Sua *interface* pode ser observada na Figura 8.

Figura 8 - Interface do CIGAM



Fonte: CRM (2016)

A utilização do *software* CIGAM evita perda de informações, melhora comunicação entre diferentes departamentos e consolida informações gerenciais. A partir desses dados é possível gerar relatórios confiáveis.

2.2 Manutenção Produtiva Total (MPT)

De acordo com Branco Filho (2008) a manutenção é formada por uma combinação de técnicas e medidas administrativas que tem a finalidade de conservar ou reestabelecer um item em seu estado, para que um equipamento ou instalação possa realizar determinada função.

Segundo o mesmo autor, existem três tipos básicos de manutenção. A manutenção corretiva que consiste no trabalho realizado em máquinas que já estejam em falha, a manutenção preventiva que consiste no trabalho realizado em máquinas que estejam em condições, porém com algum tipo de defeito e a manutenção preditiva, a qual consiste no trabalho de acompanhamento e monitoração constantes das condições da máquina, seus parâmetros e sua degradação.

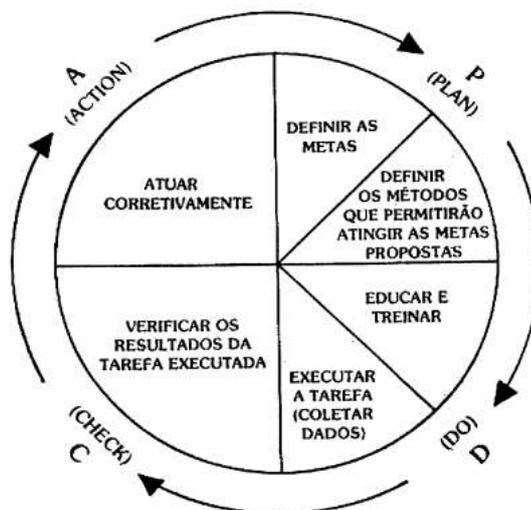
No Japão, local de origem da MPT, essa metodologia é vista como uma evolução da manutenção corretiva para manutenção preventiva, cujo objetivo consiste na prevenção das falhas dos equipamentos (SLACK, 1996).

De acordo com Palmeira e Tenorio (2002), a evolução da MPT pode ser dividida em quatro gerações. No início, os esforços estavam voltados para atingir a máxima eficiência dos equipamentos; na segunda geração essa maximização era buscada através da eliminação das perdas; quando o foco deixa de ser apenas o equipamento e passa a ser o sistema como um todo se dá início à terceira geração; e por fim, a quarta geração busca envolver toda organização na eliminação de perdas, maximização da eficiência e redução de custos.

Portanto, o objetivo fundamental da MPT não consiste apenas em evitar falhas nos equipamentos, mas na aplicação da melhor combinação de diversos métodos de manutenção com a cooperação de todos os departamentos da empresa, ou seja, há participação dos setores de Engenharia, Produção e Manutenção (XENOS, 2014).

Segundo Campos (1992), uma ferramenta comumente empregada na MPT é o Ciclo do PDCA, conforme Figura 9. Este método tem apresentado resultados satisfatórios na identificação, análise e solução das falhas. Uma vez que é prático e eficiente no controle do processo.

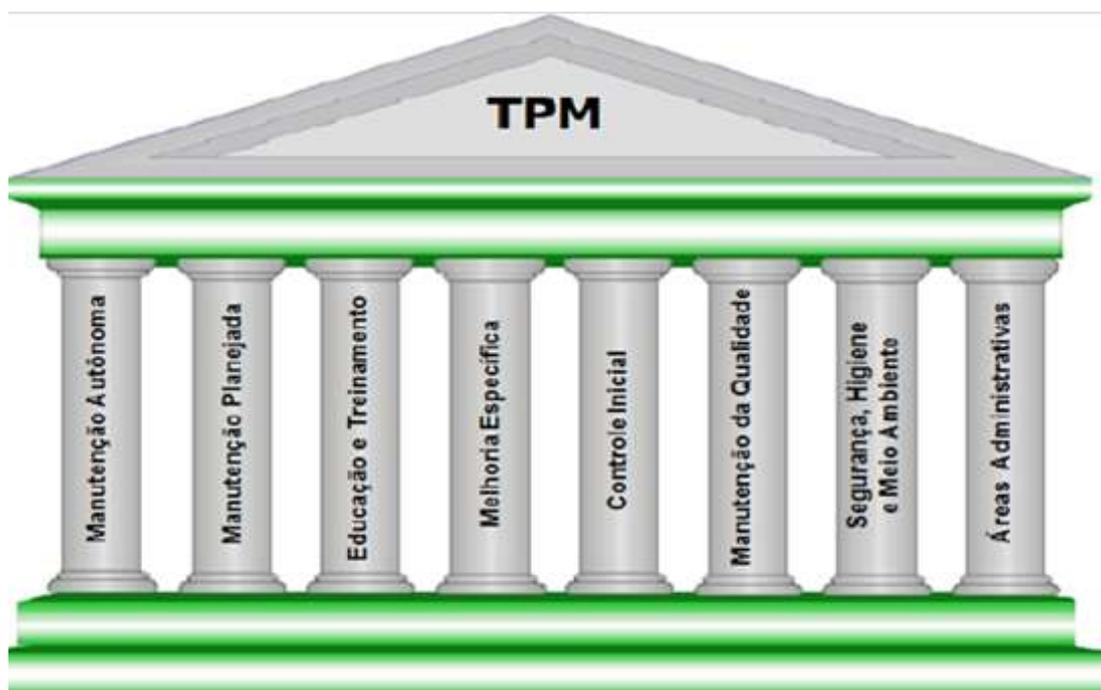
Figura 9 - Ciclo do PDCA



Fonte: Campos (1992)

Embora cada empresa possua suas características peculiares, a implantação da MPT é sustentada por oito pilares, os quais garantem o funcionamento pleno da metodologia quando seguidos, estes podem ser observados na Figura 10.

Figura 10 - Pilares da MPT



Fonte: Kardec e Nascif (1998)

2.2.1 Manutenção Autônoma

De acordo com Pereira (2009), os operadores recebem capacitação para que estejam aptos a realizar os primeiros reparos. A equipe de manutenção só é convocada quando estes não conseguem realizar os reparos necessários. Essa medida tem por finalidade aumentar a produtividade e promover satisfação aos operadores por atuar em seu próprio posto de trabalho.

São algumas das atividades do mantenedor autônomo:

- a) registro das ocorrências e ações tomadas;
- b) inspeção;
- c) monitoração com base na visão, audição, olfato e tato;
- d) lubrificação;
- e) elaboração e cumprimento de procedimentos padrão;
- f) execução de reparos e testes simples;
- g) treinamento e grupos de trabalho.

A manutenção autônoma é responsável pelo desenvolvimento de operadores que podem atuar como um “sensor” na detecção de falhas e anomalias e, além disso, relatá-las de forma correta. Na prática, a equipe de manutenção continua sendo fundamental, principalmente na aplicação dos serviços de manutenção. Uma vez que mecânicos e eletricitas altamente qualificados continuam sendo indispensáveis para resolução de problemas mais complexos (XENOS, 2014).

De acordo com Biasotto (2006), os ganhos com a aplicação desse tipo de manutenção baseiam-se, principalmente, na capacitação de pessoal, conhecimento adquirido e no conhecimento do equipamento. Sendo assim, a manutenção não deve ser encarada apenas como um setor de suporte gerador de custos, mas como o setor responsável por manter as instalações e equipamentos em condições operacionais adequadas.

A manutenção autônoma pode ser classificada como um tipo de manutenção, já que influencia nas decisões dos outros tipos. Esse pilar consiste numa estratégia que tem por finalidade integrar os setores de produção e manutenção, para que ambos se sintam responsáveis pelo bom funcionamento das máquinas e instalações, através de atividades que passam a ser rotineiras (VIANA, 2009).

Moubray (2000) aponta três dos principais desafios encontrados pelos gerentes de manutenção na implantação da manutenção autônoma: selecionar as

técnicas mais adequadas, prover tratamento adequado para cada tipo de falha e aumentar a efetividade das instalações/equipamentos.

2.2.2 Manutenção Planejada

A manutenção planejada consiste na estruturação do setor de manutenção com o intuito de trabalhar de forma planejada e programada. De acordo com Branco Filho (2008), planejamento é o estabelecimento de um conjunto de ações que visa alcançar determinado objetivo e programação é um plano de trabalho para ser executado em um determinado período de tempo.

O programa de manutenção planejada é um dos principais responsáveis para o sucesso de gerenciamento dos processos de qualquer empresa, pois reduz consideravelmente as ações corretivas, de alto custo, transformando-as em ações preventivas. A maioria das ações passa a ser programada, assim é possível planejar as paradas dos equipamentos a fim de reduzir as perdas de produtividade (WIREMAN, 1998).

De acordo com Takahashi (1993), um sistema de manutenção planejada deve incluir pelo menos três tipos de manutenção, por exemplo, manutenção preventiva periódica, manutenção preditiva e manutenção corretiva, a última serve para reparos pós-falhas dos equipamentos.

O planejamento da manutenção visa aumentar a confiabilidade, manutenibilidade e disponibilidade física do equipamento. As ações devem ser orientadas em função da criticidade dos equipamentos e processos, visando direcionar os esforços de maneira correta (FABRO, 2003).

2.2.3 Educação & Treinamento

Apesar do desenvolvimento tecnológico, a manutenção dos equipamentos sempre dependerá de forma significativa do trabalho humano, por isso o conhecimento e habilidade das pessoas são as ferramentas mais importantes (BRANCO FILHO, 2008).

De acordo com Xenos (2014), existem dois tipos básicos de treinamento: treinamento individual e em grupo. Esses treinamentos podem ser ministrados pelos fabricantes dos equipamentos ou pelos supervisores e gerentes de manutenção

através da utilização de vídeos e até mesmo procedimentos padrão da própria empresa.

Esse pilar tem como objetivo desenvolver a habilidade não só do pessoal do setor de manutenção, mas também da operação. Para Takahashi (1993), é importante que as pessoas envolvidas estejam interessadas em receber esse treinamento, pois participação é a palavra-chave. O treinamento é considerado como um meio para se alcançar um objetivo.

Conforme Suzuki (1993), as empresas devem prover os meios necessários ao desenvolvimento de seus recursos humanos. No caso do setor de manutenção, o principal é desenvolver a capacidade técnica de inspecionar, operar e manter os equipamentos em seu melhor estado de operação.

Ainda de acordo com o mesmo autor, é muito importante que as tarefas sejam padronizadas no início da elaboração de qualquer programa de treinamento.

A qualidade do serviço executado pelo setor de manutenção está diretamente ligada a capacitação pessoal desse setor. Sendo assim, este se torna um dos mais importantes pilares da MPT e depende principalmente do comprometimento de todos os funcionários para sua implantação (KARDEC, 1993).

Para Wireman (1998), a falta de conhecimento técnico restringe a qualidade e aumenta o custo do processo de manutenção. Esses fatores têm como consequência atraso na execução de trabalhos e danos aos equipamentos e instalações. Assim, fica evidente a importância de uma equipe devidamente treinada.

2.2.4 Melhoria Específica

De acordo com Suzuki (1993), a maximização da eficiência das instalações e equipamentos pode ser alcançada através de atividades voltadas a melhorias específicas, isso ocorre através da eliminação das Seis Grandes Perdas:

- a) perdas por avarias: ocorrem devido à parada dos equipamentos por quebra ou algum tipo de falha;
- b) perdas por ajustes: causadas por paradas para realização de ajustes;
- c) perdas por operação ociosa: são relacionadas a problemas temporais, como por exemplo, baixo fornecimento de matéria-prima ou pequenas paradas;

- d) perdas por redução de velocidade: ocorrem devido à diminuição da velocidade normal de trabalho;
- e) perdas por defeitos e retrabalhos: surgem quando são descobertos produtos defeituosos que precisarão de retrabalho ou serão desperdiçados;
- f) perdas de arranque: ocorrem até o equipamento estabilizar sua operação.

Ribeiro (2010) elenca dez etapas que devem ser cumpridas para implantação do pilar de melhora específica:

- a) seleção dos equipamentos e processos que possuem as maiores perdas;
- b) capacitação de grupos de trabalhos com líder definido;
- c) levantamento das perdas atuais, classificando-as de acordo com seu tipo;
- d) definição de metas de melhoria;
- e) elaboração do plano de melhorias, que consiste na criação de um cronograma detalhado;
- f) mapeamento e medida, que ocorrem através de indicadores de produtividade, qualidade, custo, atendimento, segurança e motivação;
- g) implantação da melhoria;
- h) comprovação dos resultados, através de gráficos comparativos entre os resultados obtidos e os esperados, além da Eficiência Global;
- i) providências para evitar a recorrência;
- j) estabelecimentos de procedimentos padronizados e, por fim, a disseminação das melhorias, essa etapa tem o intuito de replicar as atividades de sucesso em equipamentos/processos semelhantes.

2.2.5 Controle Inicial

Para Takahashi (1993), este pilar tem como objetivo realizar o gerenciamento inicial do equipamento, a partir do controle do custo do ciclo de vida e projetando-o com base no conceito de Prevenção da Manutenção (PM). Assim há redução das perdas na fase inicial de operação e, conseqüentemente, a produtividade máxima é atingida mais cedo.

O desenho PM tem a finalidade de projetar equipamentos de alta confiabilidade, fácil manutenção e operacionalidade, além de segurança. Dessa

maneira é possível reduzir os custos futuros de manutenção e deterioração (SUZUKI, 1993).

O mesmo autor elabora um planejamento para perspectiva do custo do ciclo de vida dos equipamentos tomando como base cinco ações: estabelecer a missão do sistema de produção, formular propostas capazes de cumprir essa missão, identificar os critérios utilizados para avaliar o sistema, avaliar as propostas e documentar os resultados.

Porém, Netto (2008) aponta que este pilar consiste numa gestão unificada da manutenção dos novos equipamentos, ou seja, tem o intuito de evitar que a manutenção seja deficiente devido à falta de informações sobre o histórico do equipamento.

2.2.6 Manutenção da Qualidade

Segundo Xenos (2014), a Gestão da Qualidade Total (GQT) consiste num modelo de gestão que garante a sobrevivência da empresa através da satisfação de seus clientes com os bens e serviços oferecidos pela mesma.

O mesmo autor define que para atingir o sucesso a GQT necessita que alguns princípios básicos sejam obedecidos. Dentre eles, o cliente deve estar em primeiro lugar, conhecer exatamente a situação da empresa, reconhecer os pontos fracos, concentração voltada ao processo, estabelecer sistemas que evitem a reincidência de problemas e promover um bom relacionamento entre todos os funcionários.

É importante salientar que a qualidade na execução dos serviços de manutenção não se restringe somente ao trabalho tradicionalmente realizado pela gerência de manutenção. O conjunto desses serviços ocorre em diferentes níveis, por isso é de responsabilidade de todos aqueles que tenham qualquer tipo de contato com os sistemas e equipamentos (CALLIGARO, 2003).

Ainda de acordo com o mesmo autor, o sucesso depende de algumas ações:

- a) estimular atividades complementares de manutenção por parte dos operadores, a fim de garantir a confiabilidade dos equipamentos por meio do compartilhamento das responsabilidades;
- b) determinar procedimentos padrão a serem seguidos;

- c) manter o pessoal em constante desenvolvimento na busca de qualificação;
- d) certificar o pessoal de acordo com sua qualificação;
- e) incentivar a multifuncionalidade, o que proporciona aos trabalhadores maior flexibilidade e eficácia na execução dos trabalhos;
- f) incentivar o autodesenvolvimento e aperfeiçoamento profissional.

De acordo com Souza (2001), esse pilar busca evitar os defeitos de qualidade dos produtos através de um conceito básico, que consiste simplesmente em manter o equipamento no seu perfeito estado. A qualidade dos produtos processados depende basicamente dos mesmos estarem de acordo com os padrões preestabelecidos pela própria empresa.

No que tange a contratação dos serviços terceirizados de manutenção, já que estão presentes na Mina da CRM, estes não podem comprometer, em momento algum, a confiabilidade das instalações e equipamentos (LEIRIA *et al.*, 1992).

Segundo o mesmo autor, os contratos devem contribuir com indicadores de desempenho para itens de custo, qualidade e segurança. Assim é possível fazer a “Contratação por Resultados” alcançados, o que garante que as vantagens buscadas na terceirização sejam realmente alcançadas.

2.2.7 Segurança e Meio Ambiente

Segundo Takahashi (1993) a gestão da segurança e meio ambiente é muito importante em qualquer programa de MPT. O objetivo principal é assegurar a confiabilidade do equipamento, evitar erros humanos, bem como eliminar acidentes de trabalho e a poluição causada.

As questões relacionadas à segurança, meio ambiente e saúde devem ser políticas rígidas sem haver a menor probabilidade de negligência. O cumprimento das regras deve levar em consideração, primeiramente, o que está estabelecido na Legislação, seguido pelo que foi imposto pela própria empresa. Para que isso ocorra, é importante a valorização do cumprimento desses aspectos, através de programas de incentivo em que o respeito à vida, ao homem e ao meio ambiente sejam valores intransferíveis (CALLIGARO, 2003).

De acordo com Netto (2009), os fatores de segurança e meio ambiente só se tornam importantes quando obrigatórios, através do cumprimento de leis e requisitos ambientais e de segurança.

O autor Tondato (2008) lista que a implantação plena da gestão baseada em MPT pode melhorar “automaticamente” os aspectos relacionados à segurança e meio ambiente, por exemplo:

- a) busca por falhas e defeitos zero, uma vez que equipamentos defeituosos representam uma fonte mais propícia a riscos;
- b) funcionários treinados no MPT são capacitados para detectar e resolver anormalidades de forma rápida;
- c) equipamentos e processos são operacionalizados somente por pessoal qualificado.

2.2.8 MPT Administrativo

A aplicação da MPT em departamentos administrativos é de relevante importância. Pois, mesmo esses departamentos não estando em contato direto com os equipamentos de produção, podem apresentar muitas perdas nos seus processos. No entanto, esses setores podem aumentar sua produtividade, o que pode auxiliar no melhoramento da eficiência do sistema de produção (TONDATO, 2004).

O mesmo autor defende que é necessário criar “fábricas de informação”, as quais devem fornecer informações de qualidade, precisas e no prazo necessário, a fim de auxiliar na tomada de decisão no gerenciamento da manutenção. Cada setor administrativo tem uma função essencial dentro do sistema total.

Segundo os estudos de Souza (2001) a melhoria nos processos administrativos está intimamente ligada ao aumento da velocidade e qualidade das informações, o que pode ser feito a partir da eliminação de documentos desnecessários.

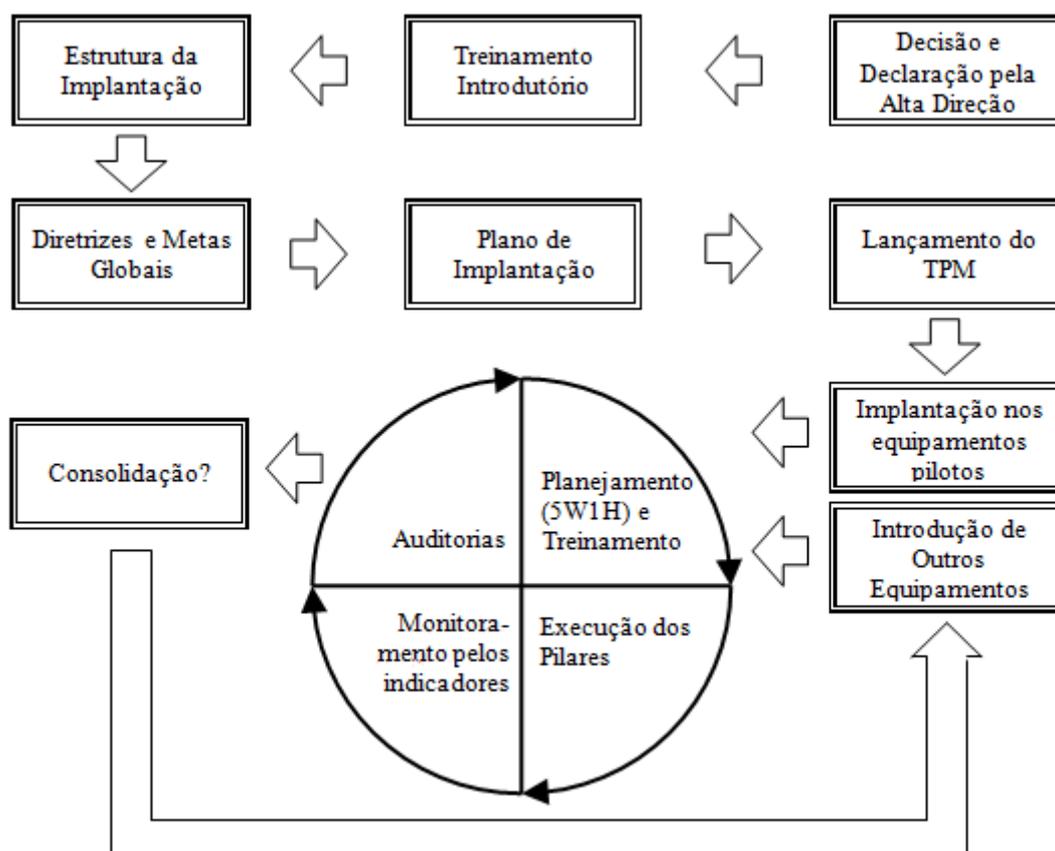
2.3 Implantação da MPT

A implantação da metodologia MPT normalmente é constituída pela aplicação de quatro macro fases - preparação, introdução, implantação e consolidação. Porém,

desdobra-se em mais passos, a fim de que a implantação se realize de forma clara e concisa (SUZUKI, 1993).

Conforme Ribeiro (2010), a implantação dos pilares da MPT é realizada com base na melhoria contínua representada pelo ciclo do PDCA, como é possível observar na Figura 11.

Figura 11 - Implantação da MPT



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2010)

O mesmo autor define oito etapas para implantação da metodologia.

Etapa 1 – Decisão e Declaração pela Alta Direção: a alta direção deve conhecer a metodologia para ter condições de liderar o processo. É importante que a declaração seja feita para todos os funcionários da empresa.

Etapa 2 – Treinamento Introdutório: objetiva nivelar os conhecimentos sobre a MPT. Nessa fase deve ser feita uma campanha para apresentar como a MPT se enquadra na empresa, quais seus objetivos e quais os grandes desafios, os pilares básicos da MPT e o papel de cada funcionário envolvido.

Etapa 3 – Estrutura de Implantação: a direção da empresa deverá escolher uma equipe, formada por um gestor e um comitê da MPT para fomentar as atividades por toda empresa. Sendo assim, os componentes devem conhecer os *constructos* da metodologia e ter uma capacidade de liderança.

Etapa 4 – Definição de Diretrizes e Metas Globais: essa fase tem o intuito de dar objetividade ao trabalho que será desenvolvido. É necessário analisar a situação atual da empresa, qual caminho seguir, definir o cronograma e as metas, além dos esforços requeridos e os desafios que serão enfrentados.

Etapa 5 – Elaboração do Plano de Implantação: o objetivo é definir os prazos para cada etapa de implantação, escolher um equipamento piloto, definir como será controlado o avanço da implantação da MPT e definir as despesas.

Etapa 6 – Lançamento da MPT: evento no qual a direção deve conversar pessoalmente com os operadores. Para que essa etapa tenha sucesso é necessário que as etapas anteriores tenham sido plenamente cumpridas.

Etapa 7 – Melhorias Específicas: o foco principal é o gerenciamento do equipamento. Nessa etapa, as técnicas de solução dos problemas são aplicadas a pequenos conjuntos de equipamentos. Conhecer as perdas, medidas, etapas e ferramentas necessárias para que se atinja “quebra zero” é fundamental para aplicação dessas melhorias.

Etapa 8 – Comprovação dos Resultados: comparar os resultados com as metas estabelecidas e comprovar os ganhos obtidos a partir do aumento do índice de Eficiência Global do Equipamento, conhecido como *Overall Equipment Effectiveness* (OEE).

3 METODOLOGIA

Neste capítulo é apresentada a metodologia utilizada durante o desenvolvimento do presente trabalho, ou seja, os procedimentos adotados para a realização da pesquisa. Além disso, a abordagem, coleta e análise dos dados obtidos. Por fim, as limitações do método escolhido.

3.1 Método da Pesquisa

Segundo Gil (2002), é de extrema importância saber como os dados foram obtidos e quais procedimentos foram adotados na realização de uma pesquisa, pois, somente assim é possível analisar a qualidade dos resultados obtidos.

Ainda de acordo com o mesmo autor, uma das formas de classificar as pesquisas é de acordo com a abordagem dos dados. Nesse caso, as pesquisas classificam-se como quantitativas ou qualitativas.

Os métodos qualitativos buscam visualizar todo contexto, o que implica melhor compreensão do fenômeno. Esse tipo de pesquisa compreende diferentes técnicas interpretativas. Enquanto os métodos quantitativos buscam enumerar ou medir eventos, geralmente utilizam um instrumental estatístico no momento de avaliar os dados (NEVES, 1996).

De acordo com Terene e Escrivão Filho (2006), a abordagem qualitativa estuda a natureza das organizações, que são formadas por pessoas que agem de acordo com valores, experiências, e, até mesmo, sentimentos. Nesse sentido, as variáveis intrínsecas à pesquisa não são passíveis de controle e generalização, mas de interpretação.

Considerando que para a realização deste trabalho se fez necessário conhecer e entender as questões relacionadas ao setor de manutenção, a abordagem é qualitativa. Uma vez que os dados foram obtidos, principalmente, através de entrevistas e observação. Sendo assim, não é possível enumerar ou generalizar esses eventos, mas interpretá-los.

3.2 Seleção da Abordagem de Pesquisa

A abordagem dessa pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso. De acordo com Gil (2010), essa modalidade consiste no estudo profundo de um objeto, o que proporciona amplo e detalhado conhecimento. Tem como finalidade, explorar situações atuais, preservar o caráter do objeto estudado, descrever a situação em que está sendo feita a investigação, desenvolver teorias e hipóteses e explicar as variáveis e fenômenos estudados em situações que não permitem a utilização de experimentos anteriores.

O estudo de caso é utilizado quando se tem a intenção de estudar fenômenos individuais, grupais ou sociais. Esse tipo de pesquisa é uma investigação empírica que tem o intuito de estudar um fenômeno atual em profundidade (YIN, 2016).

Segundo o mesmo autor, esse tipo de abordagem é utilizado principalmente em situações nas quais as principais questões são “como” e “por quê”, quando o foco do estudo é uma situação contemporânea e não histórica. A execução de um estudo de caso preocupa-se em conduzir rigorosamente a pesquisa, saber chegar a conclusões, manter elevado nível de esforço e compreender a vantagem comparativa do estudo de caso.

3.3 Coleta e Análise dos Dados

Para a realização deste trabalho, na fase de pesquisa foi feito o levantamento de dados, a partir de pesquisa bibliográfica e pesquisa documental realizada na CRM – Mina de Candiota, mais especificamente, no setor de manutenção. Além disso, foram aplicadas entrevistas.

Segundo Lakatos e Marconi (2010), as entrevistas são aplicadas com o intuito de coletar dados sobre determinado assunto mediante conversação. Existem diversos tipos de entrevista, porém duas são mais comuns.

Nas entrevistas estruturadas o entrevistador segue um roteiro estabelecido previamente, tem como motivo padronizar as respostas de uma maneira que elas possam ser comparadas posteriormente. Já as entrevistas não estruturadas são constituídas por perguntas abertas que podem ser respondidas numa espécie de conversa informal.

Ainda de acordo com os mesmos autores, as entrevistas não estruturadas podem ser focalizadas, clínicas e não dirigidas. No caso desse trabalho a entrevista escolhida foi a focalizada, ou seja, há um roteiro de tópicos relativos ao problema que está sendo estudado. Sendo assim, o entrevistador necessita de habilidade e perspicácia, já que sonda razões e motivos e pede esclarecimentos, não obedecendo a uma estrutura tão formal.

As entrevistas utilizadas para a realização desse trabalho foram aplicadas aos níveis: gerencial, tático e operacional. Assim é possível ter uma visão sistêmica, ou seja, conhecer o todo de modo a permitir uma análise e inferência na situação estudada.

Os dados obtidos a partir de documentos internos e de relatórios gerados pelo *software* de gestão integrada CIGAM, foram analisados utilizando Microsoft Office Excel. Além disso, foi necessário realizar a interpretação dos dados obtidos a partir das entrevistas aplicadas a fim de propor soluções para a implantação da MPT.

3.4 Limitações do Método

De acordo com Lakatos e Marconi (2010) as entrevistas apresentam algumas limitações. Dentre elas, a dificuldade de expressão e comunicação de ambas as partes, interpretação equivocada, possibilidade de o entrevistado ser influenciado pelo entrevistador e disposição por parte do entrevistado em fornecer informações.

A questão à respeito da consistência dos dados utilizados surge por causa da escassez de espaço significativo que muitos estudos qualitativos proporcionam aos leitores, isso ocorre, pois, o número de entrevistas é limitado (SILVERMAN, 2009).

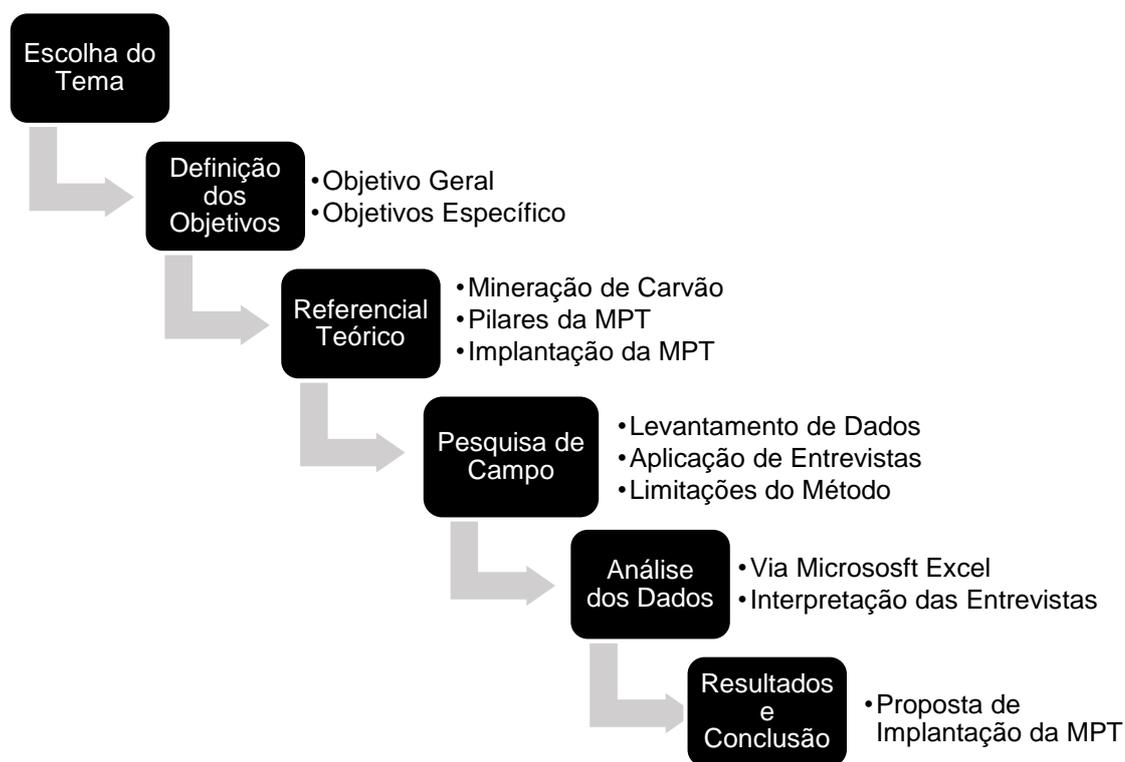
Segundo o mesmo autor, além disso, é possível que a confiabilidade dos dados seja enfraquecida, uma vez que são passíveis de interpretação. Mesmo quando as entrevistas são gravadas é possível que ocorram falhas em anotar as pausas, os movimentos corporais e até mesmo mudança de respiração e no tom de voz, que são aparentemente triviais, mas fundamentais.

3.5 Procedimento Metodológico

O procedimento metodológico tem a finalidade de construir e orientar o desenvolvimento do processo de pesquisa (LIMA; MIOTO, 2007).

Para o desenvolvimento deste trabalho, no primeiro momento foi necessário escolher o tema a ser estudado e definir os objetivos, gerais e específicos. Em seguida realizar uma pesquisa bibliográfica para contemplar o referencial teórico com o intuito de sustentar os assuntos abordados, depois, apresentar a metodologia utilizada, analisar os dados e por fim, apresentar as conclusões. Conforme Figura 12.

Figura 12 - Procedimento Metodológico



Fonte: Autora (2016)

4 RESULTADOS E ANÁLISES DA PESQUISA

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos através do trabalho de pesquisa, ou seja, o plano de implantação da MPT e o cronograma para o desenvolvimento dessas atividades.

4.1 Plano de Implantação da Metodologia MPT

Para a realização deste trabalho foram entrevistados colaboradores do nível estratégico (gerentes), responsáveis por definir as metas e objetivos; nível tático (engenheiro responsável pela manutenção), suporte ao nível operacional com o intuito de garantir que as metas e objetivos sejam cumpridos; e nível operacional (operadores e manutentores), diretamente ligado à execução dos serviços, tanto de manutenção quanto de operação. O perfil dos entrevistados pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Perfil dos Entrevistados

Entrevistado	Perfil
Gerente Administrativo-Financeiro	Téc. Industrial em Eletrotécnica, quarenta e nove anos, está na empresa há vinte e quatro. Já atuou como Gerente de Man. Elétrica e Gerente da Central de Controle
Gerente da Mina	Eng. de Minas, trinta e dois anos, está na empresa há quatro. Já atuou como Gerente da Técnica
Gerente de Manutenção Mecânica	Téc. em Mecânica, cinquenta e seis anos, está na empresa há mais de trinta. Já trabalhou na sede da empresa como Gerente de Suprimentos
Gerente de Manutenção Elétrica	Téc. em Elétrica, cinquenta anos, está na empresa há quatorze
Engenheiro responsável pela manutenção	Eng. Mecânico, vinte e sete anos, está na empresa há dois, porém já teve experiências anteriores
Manutentor	Téc. em Manutenção, vinte e cinco anos, está na empresa há dois. Está cursando Eng. de Produção
Operador	Formado em Administração, trinta e um anos, está na empresa há quase três

Fonte: Autora (2016)

Finalmente, o diagnóstico da situação atual da empresa e, a partir das entrevistas é realizada a proposta do plano de implantação da MPT por meio da utilização da ferramenta 5W1H.

4.1.1 Manutenção Planejada

Descrição: sugere que a equipe de operação realize os reparos iniciais mais simples nos equipamentos, bem como lubrificação e diagnóstico correto dos problemas e a equipe de manutenção seja convocada apenas para reparos mais complexos.

Situação atual: para muitos autores, este é considerado o pilar mais importante da MPT. No entanto, uma das dificuldades de implantação na CRM ocorre pois há uma descrição de cargos e funções clara no edital de cada concurso. Por exemplo, não seria possível um operador de máquina realizar a lubrificação do equipamento, uma vez que há concurso para lubrificadores. Assim como reparos simples, uma vez que há eletricitas e mecânicos na empresa.

O registro das ocorrências e ações tomadas é executado principalmente pela equipe de manutenção. A abertura da OS ocorre tanto pelo setor de operação quanto pelo de manutenção (na maioria dos casos), porém as ações tomadas são identificadas apenas pela manutenção ao descrever o serviço que foi realizado no equipamento.

Quanto a inspeção, essa é realizada pelos operadores ao preencher um *checklist* das condições em que o equipamento é encontrado no início de cada turno. Essa ação pode ser considerada como o único procedimento padrão cumprido pela equipe de operação.

Análise crítica: considerando que os operadores já possuem certa resistência em realizar a inspeção e o preenchimento do *checklist* dos equipamentos no início de cada turno, é de se esperar que hajam grandes dificuldades na implantação da manutenção autônoma.

Outro fator importante a ser considerado é que, pelo menos, alguns dos mantenedores precisariam parar de executar seus serviços por um período de tempo para prestar treinamento aos operadores. Situação que seria muito complicada, uma vez que há grande demanda pelos serviços de manutenção.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2 – 5W1H: Manutenção Autônoma

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Prática dos 5S	Médio prazo, 6 meses	Mina de Candiota	A prática dos 5S faz com que os operadores desenvolvam habilidades de inspeção por meio da limpeza diária, que proporciona melhor conhecimento do equipamento	Setor de Operação	Praticando <i>Seiri</i> (descarte), <i>Seiton</i> (arrumação), <i>Seiso</i> (limpeza), <i>Seiketsu</i> (saúde) e <i>Shitsuke</i> (autodisciplina) em todos os equipamentos da Mina de Candiota
Criação de Procedimento Padrão detalhado de Inspeção	Curto prazo, 1 mês	Setores de Manutenção e Operação	Como há revezamento dos operadores nos equipamentos se faz necessária a criação de um procedimento detalhado para que a inspeção não seja prejudicada	Engenheiro responsável pela manutenção	Criando um procedimento padrão para que a inspeção seja realizada de maneira adequada e acompanhando se está efetivamente sendo executado
Treinamento em Calibragem e Inspeção dos pneus	Médio prazo, 6 meses	Setores de Manutenção e Operação	De acordo com estudos, o custo dispendido com pneus é o terceiro maior na mineração a céu aberto, assim justifica-se que o setor de manutenção e operação responsabilizem-se	Setores de Manutenção e Operação	Serão ofertados treinamentos à respeito da calibragem e inspeção dos pneus, visando a conservação e redução de custos com reparo e reposição de pneus

Fonte: Autora (2016)

4.1.2 Educação & Treinamento

Descrição: consiste no desenvolvimento das habilidades do pessoal dos setores de manutenção e operação, uma vez que há dependência significativa do trabalho humano.

Situação atual: em relação ao pessoal da manutenção, os treinamentos ocorrem, normalmente, quando é feita a entrega técnica de um novo equipamento. Os colaboradores recebem treinamento de manutenção oferecido pelas empresas que fornecem os equipamentos, tal evento envolve setores de manutenção elétrica e mecânica. Além disso, o conhecimento dos manutentores mais antigos é repassado aos novos colaboradores, nos moldes do tradicional *on the job training*. Essa metodologia é realizada no posto de trabalho, possibilitando a aquisição de novas habilidades juntamente com o instrutor.

Em relação ao pessoal da operação, os treinamentos são realizados pelos operadores mais antigos e habilidosos. Porém, não há uma periodicidade regular e esses treinamentos ocorrem, geralmente, em períodos chuvosos, nos quais não é possível operar os equipamentos.

Além disso, sempre que se julga necessário, o pessoal do setor administrativo recebe treinamentos, seja na sede da empresa em Porto Alegre ou até mesmo por empresas externas como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) e Fundação para Desenvolvimento Recursos Humanos (FDRH).

Análise crítica: uma vez que, os setores de manutenção e operação dependem exclusivamente do trabalho humano, é necessário que as habilidades de todos os colaboradores da empresa estejam em constante treinamento e aperfeiçoamento.

Outro fator que deve ser considerado é que, como são executadas muitas manutenções corretivas, os manutentores não possuem muito tempo livre para receber treinamento.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 4.

Quadro 3 – 5W1H: Educação & Treinamento

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Programas de Reciclagem	Médio prazo, 6 meses	Mina de Candiota	Por meio desse tipo de programa os colaboradores adquirem características de proatividade e conhecimentos específicos sobre as atividades desenvolvidas na empresa	Gerentes de todos os setores	Os Programas de Reciclagem devem ser aplicados sempre que ocorrer não conformidade no processo ou produto final, demonstrando o porquê das falhas e como evitá-las
Definição do <i>Master Driver</i>	Longo prazo, 12 meses	Setor de Operação	O <i>Master Driver</i> é o operador com muito conhecimento, o qual pode ser repassado de maneira natural ao resto da equipe	Gerente da Mina	O <i>Master Driver</i> receberá treinamento periódico e irá acompanhar os operadores durante a execução de suas tarefas com o intuito de sanar dúvidas que não surgiriam na sala de aula
Programas de Educação Continuada	Médio prazo, 6 meses	Mina de Candiota	A educação continuada é essencial para a formação e o desenvolvimento constante dos recursos humanos de qualquer tipo de instituição	Gerentes de todos os setores	Os Programas de Educação Continuada devem fornecer oportunidades de aprendizado para todos os funcionários, seja por meio de palestras, cursos ou até mesmo licenças para dar continuidade aos estudos técnicos ou de grau superior

Fonte: Autora (2016)

4.1.3 Melhoria Específica

Descrição: incorporação de melhorias específicas e individualizadas em cada equipamento através da eliminação das perdas.

Situação atual: a CRM na condição de proprietária do maquinário possui autonomia para realizar melhorias e alterações nos equipamentos, no entanto, no momento da aquisição, a empresa busca comprar equipamentos de ponta, projetados e fabricados com as melhores práticas de engenharia e manufatura.

Naturalmente, pequenas modificações e melhorias são executadas, como instalação de faróis auxiliares, adequações ergonômicas, adição de materiais de maior dureza em regiões mais suscetíveis ao desgaste, como, por exemplo, conchas de escavadeiras, caçambas de caminhões.

Análise crítica: apesar das pequenas melhorias implementadas pelo setor de manutenção surtirem efeitos positivos, são apenas ações corretivas executadas ao longo do tempo de operação dos equipamentos. No entanto, muitas vezes essas pequenas modificações não são documentadas de maneira adequada e com todas as informações, assim, não é possível reunir um histórico completo e detalhado à respeito das mesmas.

Considerando a robustez exigida pelos equipamentos durante o processo de mineração seria fundamental a CRM possuir um departamento de Engenharia capaz de executar melhorias específicas no projeto dos equipamentos juntamente com as empresas que os vendem. Além disso, seria de extrema importância que esse setor de Engenharia tenha disponibilidade de acompanhar a deterioração desses equipamentos e se as modificações estão surtindo efeitos positivos.

Atualmente, a CRM não mensura nem classifica as perdas que ocorrem durante os processos produtivos executados. Sendo assim, não é possível tomar ações específicas com o intuito de eliminá-las de maneira permanente.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 5.

Quadro 4 - 5W1H: Melhoria Específica

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Designação de um setor de Engenharia	Longo prazo, 12 meses	Setor de Manutenção	A designação de um grupo especializado para desenvolver melhorias específicas seria responsável pela redução dos índices de manutenção corretiva, e, conseqüentemente redução dos custos de manutenção. Além disso, aumentaria o ciclo de vida e a qualidade dos equipamentos	Diretoria (Porto Alegre)	Designar um setor formado por engenheiros mecânico e elétrico, com o intuito de avaliar a situação dos equipamentos e propor melhorias, tendo como objetivo manter e melhorar o estado de conservação dos mesmos
Aplicação da Análise do Modo de Falha e Efeito (FMEA)	Longo prazo, 12 meses	Setor de Manutenção	A metodologia FMEA, quando bem executada, proporciona melhoria de processos ou produtos, minimizando a ocorrência de falhas durante as etapas dos processos realizados pela empresa	Engenheiro responsável pela manutenção	O método realizará uma análise das possíveis falhas que possam ocorrer e identificará o efeito sobre o sistema todo. Assim, é possível agir de maneira preventiva para que não ocorram as falhas, que serão conhecidas
Levantamento das Perdas	Médio prazo, 6 meses	Setores de Manutenção e Operação	Através da eliminação das perdas é possível realizar melhorias específicas	Engenheiro responsável pela manutenção	Elaborar um levantamento de todas as perdas com o objetivo de classificá-las de acordo com as Seis Grandes Perdas

Fonte: Autora (2016)

4.1.4 Controle Inicial

Descrição: tem o intuito de garantir que a manutenção não seja deficiente devido à falta de informações sobre o histórico do equipamento.

Situação atual: no que tange o histórico de dados dos equipamentos, a CRM utiliza o *software* CIGAM, o qual armazena todos os dados à respeito da manutenção de cada equipamento. Esses dados são provenientes das OS's, as quais são preenchidas pelos manutentores que realizam cada serviço.

Primeiramente, o solicitante da OS informa a TAG de identificação do equipamento que precisa de reparos, o serviço solicitado, a data e hora dessa solicitação e identifica-se. Assim, a Central de Controle realizará o cadastro da OS no CIGAM e irá encaminhá-la para o setor de manutenção mecânica ou elétrica.

Após a realização do serviço, os técnicos de manutenção descrevem o procedimento de manutenção executado, os materiais utilizados, a data e hora da conclusão desse serviço. Todos esses dados contribuem para um completo histórico das manutenções realizadas em cada equipamento da Mina de Candiota.

Análise crítica: um dos problemas mais críticos à respeito das OS's é que os dados são preenchidos manualmente, o que deixa margem para informações inexatas ou até mesmo incompletas. Uma vez que esses dados nem sempre são preenchidos durante a execução dos serviços, dessa maneira muitos detalhes podem ser perdidos.

Por se tratar de uma via física, impressa em papel, há registro de extravios desses documentos. Outro fator é que não há um controle pleno da quantidade de horas alocadas pelos técnicos em manutenção na execução dos reparos, não sendo possível mensurar a média de tempo demandada por cada serviço de manutenção.

Diante dos fatos expostos, não é possível ter plena confiança nos dados registrados, indo contra o estabelecido no quinto pilar da MPT.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 6.

Quadro 5 - 5W1H: Controle Inicial

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Custo do Ciclo de Vida dos equipamentos	Longo prazo, 12 meses	Mina de Candiota	Esse método calcula o custo total de propriedade do equipamento durante sua vida útil. Assim, é possível realizar ações estratégicas para minimizar os custos dispendidos com o equipamento sem comprometer a qualidade	Engenheiro responsável pela manutenção	Aplicando a metodologia mais adequada para cada equipamento. É necessário conhecer o custo de aquisição, manutenção, operação, treinamento de operadores, de estoque (peças, materiais e armazenagem), seguro, descarte, entre outros.
Conceito Prevenção da Manutenção (PM)	Longo prazo, 12 meses	Setor de Manutenção	A aplicação de PM tanto em projetos novos como na gestão dos equipamentos existentes resultará em quebra zero a longo prazo	Engenheiro responsável pela manutenção	Elaborando projetos que não contemplem problemas já conhecidos, mas apresentem as melhorias necessárias para que seja possível evitar o máximo de perdas e desperdícios de qualquer natureza
Determinar a Criticidade dos equipamentos	Médio prazo, 6 meses	Setor de Manutenção	Determinar a criticidade de cada equipamento que participa do processo produtivo auxilia na forma de atuação sobre o equipamento, por exemplo os esforços de manutenção dispendidos	Engenheiro responsável pela manutenção	Classificando os equipamentos em: classe A (interrompem o processo produtivo), classe B (não causam grandes paradas) e classe C (não trazem transtorno, pois são de fácil substituição)

Fonte: Autora (2016)

4.1.5 Manutenção da Qualidade

Descrição: define que a qualidade do serviço de manutenção não depende somente dos manutentores, mas de todos aqueles que têm contato com o equipamento.

Situação atual: as manutenções corretivas de maior urgência são realizadas pelos manutentores do turno, porém, estas não possuem a mesma qualidade das manutenções que são executadas de forma planejada.

Atualmente, há revezamento dos operadores entre os equipamentos, então não há grande comprometimento em relação às questões de qualidade e limpeza do mesmo.

Análise crítica: um dos pressupostos da metodologia em questão é a participação de todos na manutenção dos equipamentos. Tal fator não ocorre de forma plena atualmente.

Na CRM ainda há certa departamentalização, ou seja, não há uma visão sistêmica, o que contribui para que somente os setores de manutenção zelem pela qualidade dos serviços executados nos equipamentos.

Há grande dificuldade em mensurar a qualidade dos serviços de manutenção, pois é difícil isolar questões inerentes ao uso, projeto e fabricação das questões relativas à qualidade do serviço executado. Além disso, após a execução do serviço de manutenção não há um *feedback* sobre o estado em que o equipamento se encontra, dificultando ainda mais mensurar o fator de qualidade.

Outra dificuldade frequentemente encontrada é devido ao solicitante do serviço de manutenção não especificar de maneira adequada o problema do equipamento. Assim, o tempo dispendido pelo setor de manutenção para a execução dos serviços acaba sendo ampliado, uma vez que se faz necessário entender de maneira mais adequada o serviço solicitado.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 7.

Quadro 6 - 5W1H: Manutenção da Qualidade

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Designação de uma equipe de Manutenção Preditiva	Longo prazo, 12 meses	Setor de Manutenção	A qualidade dos serviços de manutenção, em geral, é prejudicada pois muitas vezes as manutenções corretivas e preventivas ocorrem simultaneamente. Isso ocorre pois a maior prioridade é a liberação do equipamento no menor prazo possível	Gerentes de Manutenção	Definindo claramente uma equipe para receber treinamento e realizar a manutenção preditiva periodicamente
Reunião de <i>feedback</i> após execução de Serviços	Curto prazo, 1 mês	Setor de Manutenção	Alguns serviços são frequentes, portanto qualquer redução no tempo de parada concretiza ganhos para a empresa	Gerentes e encarregados de serviço de Manutenção	Ao término dos serviços de manutenção mais complexos realizar uma reunião de <i>feedback</i> , na qual serão apresentados os materiais utilizados, os serviços realizados e serão propostas melhorias
Difundir a aplicação do Ciclo PDCA	Médio prazo, 6 meses	Setor de Manutenção	No setor de Manutenção, o ciclo PDCA tem o intuito de atingir metas e monitorar o resultado da manutenção de maneira numérica. Monitorando, por exemplo, o número de falhas por período de tempo.	Engenheiro responsável pela manutenção	Definindo uma meta e seguir metodicamente as fases do PDCA, que são: planejamento (P), execução (D), verificação (C) e atuação (A)

Fonte: Autora (2016)

4.1.6 Segurança e Meio Ambiente

Descrição: o objetivo principal é assegurar a confiabilidade do equipamento, evitar erros humanos, eliminar acidentes de trabalho e a poluição causada pelos processos da empresa.

Situação Atual: o setor de Segurança e Medicina do Trabalho, mensalmente, calcula os índices de gravidade e frequência dos acidentes de trabalho. Além disso, promove anualmente a Semana Interna de Prevenção a Acidentes de Trabalho (SIPAT). Nesse evento ocorrem diversas palestras sobre segurança, medicina ocupacional e saúde no trabalho.

Consciente do impacto ambiental causado pelos processos de mineração e beneficiamento, a CRM procura minimizá-los atendendo, a Legislação. Além disso,

A recuperação das áreas mineradas consiste na recomposição topográfica, ou seja, procura-se fazer com que a área recupere as características que possuía antes da mineração. Em seguida, realiza-se o espalhamento da terra vegetal que foi retirada durante o processo descobertura do carvão com o auxílio de tratores de esteira. Assim, é possível realizar a adubação do solo para que as áreas possam receber a vegetação novamente.

Análise crítica: o maior índice de acidentes relacionados à segurança ocorre nos setores de manutenção, pois muitas vezes esses serviços envolvem processos de solda, serviços em altura, em ambientes confinados e com linhas energizadas.

É possível observar que mesmo com a alta complexidade e riscos dos serviços executados a frequência e gravidade dos acidentes são pequenas. O que contribui para isso é a cobrança sobre a utilização dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) e o isolamento das áreas onde serão executados os serviços.

À respeito do meio ambiente, além das obrigações legais, a empresa realiza diversos programas para diminuir o impacto ambiental das suas atividades e dá o destino correto aos efluentes sólidos e líquidos através de empresas especializadas.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 8.

Quadro 7 - 5W1H: Segurança e Meio Ambiente

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Sistema de Advertências	Médio prazo, 4 meses	Mina de Candiota	Uma vez que os procedimentos de segurança, como por exemplo, os EPI's que devem ser utilizados, estiverem bem definidos e tornarem-se conhecimento de todos, os mesmos tornam-se obrigatórios	Gerente Segurança do Trabalho	O colaborador que descumprir qualquer procedimento de segurança preestabelecido pelo Setor de Segurança do Trabalho receberá uma advertência por escrito. Assim que receber três advertências o colaborador poderá ser suspenso
Implantação da ISO 14001	Longo prazo, 24 meses	Mina de Candiota	A ISO 14001 é uma ferramenta que auxilia na identificação, priorização e gerenciamento dos riscos ambientais	Gerente do Meio Ambiente	Desenvolvendo um Sistema de Gestão Integrada de acordo com os requisitos da ISO 14001. É necessário diagnosticar os requisitos legais, implantar esses requisitos, realizar auditoria interna e, finalmente, a Auditoria de Certificação
Implantação da OHSAS 18001	Longo prazo, 24 meses	Mina de Candiota	A OHSAS 18001 permite que a empresa atinja, controle e melhore os níveis de segurança e saúde ocupacional	Setor de Segurança do Trabalho	Comparando as práticas de saúde e segurança com as requisitadas pela OHSAS 18001, receber um <i>feedback</i> dos funcionários, estabelecer uma equipe responsável pela implantação e adaptar os requisitos da norma de acordo com a situação da empresa

Fonte: Autora (2016)

4.1.7 MPT Administrativo

Descrição: tem por objetivo assegurar que os departamentos administrativos forneçam informações de qualidade, precisas e no prazo necessário.

Situação atual: o setor Administrativo-Financeiro é responsável pelas compras realizadas na Mina de Candiota, executa o demonstrativo das horas do ponto, o dispêndio com serviços de terceiros, consumo de combustível e de energia elétrica na mina. Esses dados são demonstrados no Relatório Gerencial Mensal, que engloba dados de todos os setores e é enviado a todos os gerentes da Mina de Candiota e à Diretoria, a qual encontra-se na sede da empresa em Porto Alegre. Entretanto, a maioria das informações está concentrada na Central de Controle, pois este é o setor responsável por reuni-las e elaborar os relatórios conforme solicitado.

Em relação as OS's as informações dependem exclusivamente do tempo de serviço da manutenção, pois são registradas no sistema no momento em que são devolvidas a Central de Controle. Já os dados relativos à produção da mina possuem atraso de um dia, pois são registrados pelos operadores em planilhas manuais, as quais serão entregues a Central de Controle somente no dia subsequente pelo encarregado de cada turno.

Análise crítica: o setor Administrativo é responsável por inúmeras atividades, sendo que uma das mais complexas é a aquisição de materiais, pois não depende apenas da Mina de Candiota.

Como a empresa é pública, para adquirir materiais normalmente é necessário fazer processo de compra através de licitação ou pregão eletrônico, os quais não têm celeridade. Além disso, é necessário fazer o cadastro de materiais num sistema ERP e a cotação de, no mínimo, três orçamentos.

O processo de aquisição de componentes influencia diretamente nos serviços de manutenção, que muitas vezes não podem ser realizados devido à demora, compras equivocadas ou má qualidade dos itens. O que acontece pois os compradores não possuem conhecimento técnico e desconhecem os detalhes dos itens comprados.

As melhorias sugeridas para a implantação desse pilar podem ser observadas no Quadro 9.

Quadro 8 - 5W1H: MPT Administrativo

O quê?	Quando?	Onde?	Por quê?	Quem o fará?	Como?
Incrementar disponibilidade de insumos/materiais	Longo prazo, 24 meses	Sede da Empresa (Porto Alegre)	A morosidade do processo de compra de insumos/materiais dificulta um planejamento adequado dos serviços de manutenção	Setor Administrativo-Financeiro juntamente com o Setor Jurídico	Através da simplificação do processo de compras em consonância com os requisitos legais
<i>Lean Office</i>	Longo prazo, 12 meses	Setor Administrativo-Financeiro	Cada vez mais os setores de manutenção e operação exigem informações precisas e confiáveis num curto espaço de tempo	Setor Administrativo-Financeiro	Especificando o valor de todos os processos administrativos realizados, identificando o fluxo de valor através do mapeamento dos processos, eliminando os desperdícios e padronizando todos os procedimentos
Analisar o <i>Lead Time</i> dos Fornecedores	Longo prazo, 12 meses	Setor Administrativo-Financeiro	Muitos equipamentos permanecem fora de operação enquanto aguardam peças de reposição para que sejam executadas as manutenções, logo se faz necessária a contratação de serviços terceirizados, os quais possuem alto custo	Setor Administrativo-Financeiro	Além de analisar o custo dos insumos/materiais, analisar o custo do tempo, ou seja, o custo dispendido enquanto os equipamentos estão parados por falta de sobressalentes

Fonte: Autora (2016)

4.2 Cronograma de Implantação da MPT

O Gráfico de Gantt é uma ferramenta que permite a todos os interessados acompanhar o andamento e o prazo das atividades que serão necessárias para a implantação da MPT.

A seguir serão feitas algumas considerações acerca do cronograma desenvolvido.

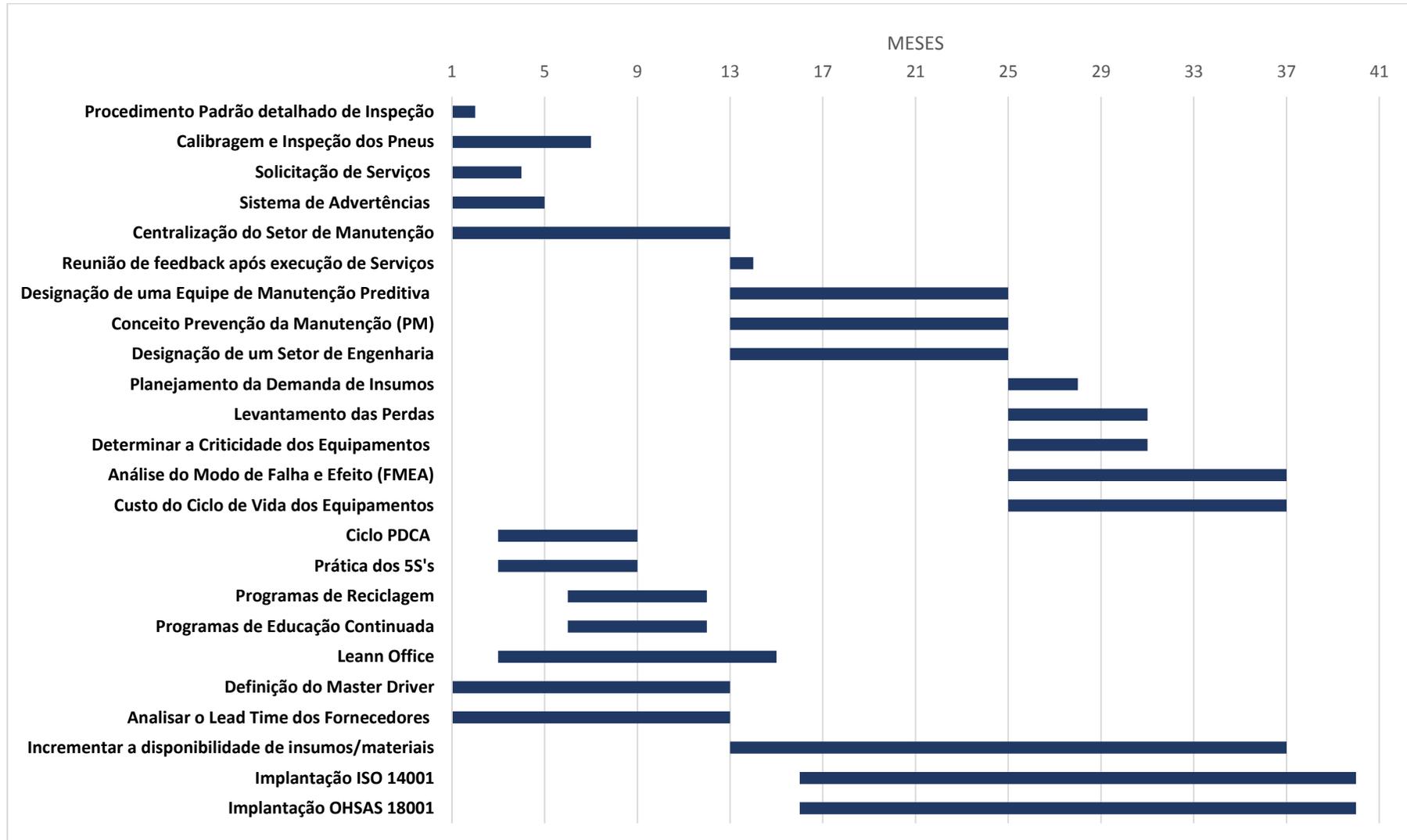
Dentre as atividades propostas, a Reunião de *feedback* após a execução dos Serviços de Manutenção, a Designação de uma Equipe de Manutenção Preditiva e a aplicação do Conceito Prevenção de Manutenção dependem da Centralização do Setor de Manutenção, que atualmente subdivide-se em Manutenção Mecânica e Elétrica. Após a execução dessa tarefa poderá ser realizada a Designação de um Setor de Engenharia. Somente assim será possível desenvolver o Planejamento da Demanda de Insumos, o Levantamento das Perdas, a Determinação da Criticidade dos Equipamentos e a Análise do Modo de Falha e Efeito (FMEA) dos equipamentos da Mina de Candiota.

Entretanto, existem atividades que são independentes de outras. Essas foram distribuídas ao longo dos 40 meses que serão necessários para a implantação da metodologia. Uma consideração importante a ser feita é que nem todas irão iniciar no primeiro mês, pois assim a empresa não ficará sobrecarregada e será possível implantar paulatinamente todas as atividades propostas.

As atividades consideradas mais simples, como por exemplo, a criação de um Procedimento Padrão Detalhado de Inspeção e a Solicitação de Serviços podem ser executadas a partir do primeiro mês de implantação. Pois algumas das atividades propostas já vêm sendo executadas pela empresa e foram sugeridos apenas aperfeiçoamentos. Entretanto, a Prática dos 5S's e a implantação do *Lean Office*, por exemplo, envolvem uma mudança cultural, por isso serão iniciadas posteriormente.

As certificações ISO 14001 e OHSAS 18001 serão iniciadas mais de um ano após o início da implantação da MPT. Pois em relação às questões ambientais, a CRM cumpre o que está estabelecido na Legislação e já existem vários programas de recuperação de áreas mineradas. O cronograma completo de implantação pode ser observado no gráfico abaixo, conforme Figura 13.

Figura 13 - Cronograma de Implantação da MPT



Fonte: Autora (2016)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as considerações finais do presente trabalho, que consistem na conclusão e nas limitações da pesquisa e, por fim, serão feitas sugestões para que seja dada continuidade a este trabalho.

5.1 Conclusão da Pesquisa

Com o intuito de desenvolver o Plano de Implantação da MPT na CRM, primeiramente, foram apresentadas as melhores práticas de cada pilar da metodologia proposta. A pesquisa foi realizada com base em bibliografia adequada e está descrita no Capítulo 2. A importância dessa etapa consiste, principalmente, em conhecer profundamente o tema que está sendo abordado.

Além disso, foi necessário verificar quais processos de gerenciamento de manutenção vêm sendo realizados pela CRM. Essa etapa foi desenvolvida através de visitas *in loco*, conversas informais e aplicação das entrevistas aos colaboradores. Assim, foi possível conhecer a empresa a fim de descrever a situação atual para propor as atividades a serem realizadas na implantação da MPT, levando em consideração a cultura organizacional e as características particulares da empresa.

Finalmente, foi possível propor um Plano de Implantação da MPT na CRM, com o auxílio da ferramenta 5W1H, a qual foi utilizada para definir os responsáveis, os prazos, onde e como as atividades propostas serão implantadas. Além disso, foi proposto um cronograma através do Gráfico de Gantt. Conforme pode ser observado no Capítulo 4, onde são apresentados os resultados.

Através do desenvolvimento dos objetivos específicos foi possível identificar oportunidades de melhoria nos Setores de Manutenção da CRM. Entretanto, a metodologia escolhida envolve a participação do Setor de Operação, do Setor Administrativo-Financeiro e do Setor de Segurança e Medicina no Trabalho.

A implantação da MPT na CRM propõe, principalmente, mudanças culturais e o aprimoramento de alguns processos que já vêm sendo executados. Sendo assim, a metodologia pode ser utilizada para promover as mudanças que a empresa necessita ser submetida para tornar-se cada vez mais competitiva e continuar atuante no mercado, cada vez mais competitivo.

Ao final destas conclusões, cabe ressaltar que apesar da viabilidade da MPT, a empresa teria uma dificuldade maior em implantar o pilar de Manutenção Autônoma, devido a clara descrição de cargos e funções dos colaboradores. Já em relação ao cronograma, é necessário observar que o desenvolvimento de algumas atividades pode levar mais tempo do que o esperado. Principalmente os processos que envolvem setores que se encontram na sede da empresa, como por exemplo, o incremento da disponibilidade de insumos/materiais e a centralização do Setor de Manutenção, os quais dependem da Diretoria.

Além disso, é possível que surjam outras restrições ou anomalias que deverão ser contornadas através de modificações ou adequações no plano proposto pelo presente trabalho.

5.2 Limitações da Pesquisa

Apesar da aplicabilidade da MPT em indústrias de diversos ramos, este trabalho limita-se a desenvolver um Plano de Implantação apenas para indústria extrativa de minério.

Além disso, não é possível comprovar os resultados obtidos com a implantação da MPT, uma vez que não é possível desenvolver esta etapa devido ao tempo que seria necessário.

À respeito das entrevistas, cabe ressaltar que os profissionais do nível operacional entrevistados foram apenas um manutentor e um operador, ambos são colaboradores recentes da empresa. Sendo assim, é possível que haja divergência com relação a opinião daqueles que atuam há mais tempo.

Uma vez que os dados obtidos através da aplicação das entrevistas são passíveis de interpretação, a confiabilidade pode ser prejudicada. Tal fato ocorre pois as respostas não foram publicadas na íntegra, a fim de preservar a identidade dos colaboradores.

Apesar deste estudo abordar de forma extensa a MPT, não há esgotamento do tema, uma vez que este vem sendo atualizado constantemente, já que é adotado por empresas conhecidas de muitos segmentos.

5.3 Sugestões de Pesquisas Futuras

Como sugestão para dar continuidade ao presente trabalho indica-se ampliar o estudo de caso, implantando a MPT e desenvolvendo indicadores que mostrem quantitativamente os resultados alcançados. Somente dessa maneira será possível comprovar a eficácia da metodologia escolhida para ser adotada pela CRM.

Se faz necessário analisar os benefícios objetivos que podem ser alcançados, como por exemplo, redução de avarias, aumento da eficiência dos equipamentos e da planta, redução de custos de produção e de manutenção, aumento da disponibilidade física dos equipamentos, levantamento das perdas, entre outros. Além desses, os benefícios subjetivos, como por exemplo, maior participação dos colaboradores, conhecimento aprofundado do posto de trabalho, que consequentemente inspira limpeza e cuidado com o mesmo.

Além disso, é de suma importância ampliar o conhecimento acerca da implantação da MPT em indústrias do segmento de mineração.

REFERÊNCIAS

ABCM – **Associação Brasileira de Carvão Mineral**. Disponível em: <<http://www.carvaomineral.com.br>>. Acessado em: 19 set. 2016.

ANEEL – **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Disponível em: <<http://www.aneel.gov.br>>. Acessado em: 19 set. 2016.

BIASOTTO, Eduardo. **Aplicação do BSC na gestão da MPT – Estudo de Caso em Indústria de Processo**. 2006. 170 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.

CALLIGARO, Cleber. **Proposta de Fundamentos Habilitadores para Gestão da Manutenção em Indústrias de Processamento Contínuo baseada nos Princípios da Manutenção de Classe Mundial**. 2003. 146 f. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1992.

CARIJO, José Ricardo; LIMA, Carlos Roberto . **Disseminação MPT - Manutenção Produtiva Total nas Indústrias Brasileiras e no Mundo: Uma abordagem construtiva**. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008.

CAROLA, Carlos Renato. **A Memória e Cultura do Carvão em Santa Catarina**. Florianópolis: Cidade Futura, 2004.

CGTEE – **Companhia de Geração Térmica de Energia Elétrica** Disponível em: <<http://www.cgtee.gov.br>>. Acessado em: 12 set. 2016.

CIGAM. Disponível em: <<http://www.cigam.com.br>>. Acessado em: 24 set. 2016.

CÔRREA, Henrique Luiz; GIÂNESI Irineu; CAON Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

CRM – **Companhia Riograndense de Mineração**. Disponível em: <<http://www.crm.gov.rs>>. Acessado em: 12 set. 2016.

DNPM – **Departamento Nacional de Produção Mineral**. Disponível em: <<http://www.dnpm.gov.br>>. Acessado em: 05 out. 2016.

FABRO, Elton. **Modelo para Planejamento de Manutenção baseado em Indicadores de Criticidade do Processo**. 2003. 99 f. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FILHO, Gil Branco. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda., 2008.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar Projeto de Pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

IRAMINA, Wilson Siguemasa; TACHIBANA, Ivan Koh; SILVA, Leonardo Motta Camargo; ESTON, Sérgio Médiçi. **Identificação e Controle de Riscos Ocupacionais em Pedreira na Região Metropolitana de São Paulo**. Ouro Preto: Revista Scielo, 2009.

LEIRIA, Jerônimo; SOUTO, Carlos; SARAT, Newton. **Terceirização Passo a Passo: O Caminho para Administração Pública e Privada**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1992.

KARDEC, Alan; NASCIF Júlio. **Manutenção, Função Estratégica**. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora, 1998.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LIMA, Telma Cristiane Sasso; MIOTO, Regina Célia Tamasso. **Procedimentos Metodológicos na Construção do Conhecimento Científico: A pesquisa bibliográfica**. Florianópolis: Revista Scielo, 2007.

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

NETTO, Wady Cury. **A Importância e a Aplicabilidade da Manutenção Produtiva Total (MPT) nas Indústrias**. 2008. 63 f. Monografia submetida ao curso de Engenharia de Produção. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2008.

NEVES, José Luis. **Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades**. 1996. 5f. Dissertação de Mestrado em Administração de Empresas. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

OSÓRIO, Rui. **Carvão no Mundo e na CRM**. Porto Alegre: CORAG – Companhia Rio-grandense de Artes Gráficas, 2012.

PALMEIRA, Jorge; TENORIO, Fernando. **Flexibilização Organizacional – Aplicação de um Modelo de Produtividade Total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002.

PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.

Revista Minérios. Disponível em: <<http://www.revistaminerios.com.br>>. Acessado em: 05 out. 2016.

RIBEIRO, Haroldo. **Desmistificando o MPT: Como implantar o MPT em Empresas fora do Japão**. São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2010.

SILVERMAN, David. **Interpretação de Dados Qualitativos – Métodos para Análise de Entrevistas, Textos e Interações**. São Paulo: Bookman, 2009.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção**. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

SOUZA, José Carlos. **A Manutenção Produtiva Total na Indústria Extrativa Mineral: A Metodologia MPT como Suporte de Mudanças**. 2001. 150 f. Dissertação de Mestrado em Engenharia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

SUZUKI, Tokutaro. **Total Productive Maintenance**. São Paulo: JIPM & IMC, 1993.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **MPT/MPT Manutenção Produtiva Total**. São Paulo: Instituto IMAN, 1993.

TERENE, Ana Cláudia; ESCRIVÃO FILHO, Edmundo. **Abordagem Quantitativa, Qualitativa e a utilização da Pesquisa-Ação nos Estudos Organizacionais**. Fortaleza: ENEGEP, 2006.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez & Autores Associados, 1988.

TONDATO, Rogério. **Manutenção Produtiva Total: Estudo de Caso na Indústria Gráfica**. 2004. 119 f. Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Engenharia com ênfase em Gestão da Produção. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

VIANA, Herbert Ricardo. **Planejamento e Controle da Manutenção**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2007.

WIREMAN, Terry. ***Developing Performance Indicators for Managing Maintenance***. New York: Industrial Press Inc., 1998.

XENOS, Harilaus Georgius. **Gerenciando a Manutenção Produtiva – O Caminho para eliminar Falhas nos Equipamentos e aumentar a Produtividade**. Minas Gerais: Editora Falconi, 2014.

YIN, Robert. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. São Paulo: Bookman, 2016.

APÊNDICE A – Proposta de Entrevista

Pesquisa de Campo – Proposta de entrevista desenvolvida para os funcionários da
CRM

Esta entrevista tem o intuito de analisar a opinião dos funcionários a fim de propor um Plano de Implantação da Manutenção Produtiva Total.

Nível Estratégico: Gerente da Mina Gerente de Manutenção Mecânica Gerente de Manutenção Elétrica	Nível Tático:	Nível Operacional:
<p>Manutenção Autônoma</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Em sua opinião, quais as maiores dificuldades que seriam encontradas na implantação de um programa de manutenção autônoma? 2) De quais maneiras poderiam ser definidas as responsabilidades da conservação dos equipamentos entre os setores de operação e manutenção? 3) Como seria possível incentivar os membros da operação a realizar tarefas de manutenção autônoma? 		

Nível Estratégico: Gerente da Mina Gerente de Manutenção Mecânica Gerente de Manutenção Elétrica	Nível Tático: Engenheiro responsável pela manutenção	Nível Operacional:
<p>Manutenção Planejada</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Quais fatores deveriam ser considerados durante a programação das manutenções? 2) Como harmonizar as prioridades dos setores de manutenção e operação? 3) Quais equipamentos devem ser priorizados no planejamento das manutenções? 		

Nível Estratégico: Gerente da Mina Gerente de Manutenção Mecânica Gerente de Manutenção Elétrica	Nível Tático:	Nível Operacional: Manutentores Operadores
<p>Educação & treinamento</p> <p>1) Em sua opinião, a metodologia mais adequada seria <i>on the job training</i>¹, um treinamento em sala de aula, ou ainda uma combinação das duas?</p> <p>2) Em sua opinião, como motivar os integrantes da manutenção e da operação para receber treinamento?</p> <p>3) Quais são as maiores carências de treinamento no setor de manutenção?</p>		

Nível Estratégico:	Nível Tático: Engenheiro responsável pela manutenção	Nível Operacional:
<p>Melhoria Específica</p> <p>1) Dentre os tipos de perdas, cite as duas mais relevantes e onde ocorrem.</p> <p>a) Avarias: Ocorrem devido à parada dos equipamentos por quebra ou algum tipo de falha</p> <p>b) Ajustes: Causadas por paradas para realização de ajustes</p> <p>c) Operação Ociosa: Relacionadas a problemas temporais, como por exemplo, baixo fornecimento de matéria-prima ou pequenas paradas</p> <p>d) Redução de Velocidade: Ocorrem devido à diminuição da velocidade normal de trabalho</p> <p>e) Defeitos e Retrabalhos: Surgem quando são descobertos produtos defeituosos que precisarão de retrabalho ou serão desperdiçados</p> <p>f) Arranque: Ocorrem até o equipamento estabilizar sua operação</p> <p>2) Como você sugere que os equipamentos deveriam ser priorizados na aplicação da melhoria específica?</p>		

¹ *On the job training*: treinamento oferecido durante a execução da tarefa.

Nível Estratégico: Gerente da Mina Gerente de Manutenção Mecânica Gerente de Manutenção Elétrica	Nível Tático:	Nível Operacional:
<p>Controle Inicial</p> <p>1) Em sua opinião, quais benefícios podem ser alcançados calculando o custo de vida dos equipamentos?</p> <p>2) Qual a importância da padronização dos procedimentos de manutenção, inspeção e operação nos processos da mina?</p>		

Nível Estratégico: Gerentes da Mina Gerente de Manutenção Mecânica Gerente de Manutenção Elétrica	Nível Tático:	Nível Operacional:
<p>Manutenção da Qualidade</p> <p>1) Em sua opinião, como poderia ser controlada a qualidade dos serviços de manutenção?</p> <p>2) De que maneira os operados e manutentores poderiam estar cientes sobre o reflexo da qualidade de seus serviços sobre a qualidade do produto percebida pelo cliente final?</p>		

Nível Estratégico:	Nível Tático: Engenheiro responsável pela manutenção	Nível Operacional: Manutentores Operadores
<p>Segurança & Meio Ambiente</p> <p>1) Você concorda que procedimentos bem estabelecidos contribuiriam para serviços de manutenção mais seguros?</p> <p>2) Como você acha que poderia ser valorizado o cumprimento de procedimentos corretos relacionados à segurança e meio-ambiente?</p>		

Nível Estratégico: Gerente Administrativo Financeiro	Nível Tático:	Nível Operacional: Manutentores Operadores
MPT Administrativo 1) Em sua opinião, como os procedimentos administrativos influenciam nos setores de manutenção e operação? 2) Em sua opinião, quais procedimentos administrativos são os maiores responsáveis pelas perdas?		

APÊNDICE B – Termo de Consentimento**Consentimento Livre e Esclarecido a Empresa****UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO****TERMO DE CONSENTIMENTO**

Bagé, 23 de setembro de 2015.

Ao responsável pela Companhia Riograndense de Mineração (CRM).

A aluna Isabel Rangel Antunes, acadêmica do Curso de Engenharia de Produção, está desenvolvendo um Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (PTCC) sobre a implantação de gerenciamento de manutenção.

Nesse sentido, com o desejo de concretizar a pesquisa na Companhia Riograndense de Mineração (CRM), pede-se a autorização para a realização de um trabalho escrito (entrevista, questionário e levantamento de dados), realizado na empresa.

Desde já, agradeço a compreensão e a colaboração.

Atenciosamente,

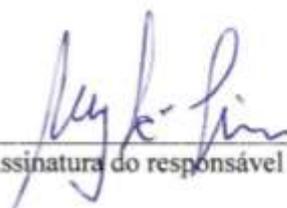


Maurício N. M. de Carvalho
SIAPE 1692214
Engenharia de Produção
UNIPAMPA



Isabela Rangel Antunes
Matrícula 111152187

De acordo,



Assinatura do responsável CRM