

## **GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: UM ESTUDO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO NA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO (CRM)**

**MAURICIO NUNES MACEDO DE CARVALHO**  
CAMPUS BAGÉ

**MANRIK SANTOS SOUZA**

**JESSICA LERINDO SARTOR**

**ISABELA RANGEL ANTUNES**

### **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, fazendo uso da metodologia de Manutenção Produtiva Total (MPT). O objetivo deste trabalho é realizar uma avaliação preliminar para implantação do MPT em 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, 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 estrutura e cultura organizacional.

### **Palavras Chave**

Manutenção Produtiva Total, mineração de carvão, gerenciamento da manutenção

# GERENCIAMENTO DA MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL: UM ESTUDO PRELIMINAR PARA IMPLANTAÇÃO NA COMPANHIA RIOGRANDENSE DE MINERAÇÃO (CRM)

## 1. INTRODUÇÃO

O carvão mineral é uma fonte de energia fóssil e não renovável produzida 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 a 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).

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 Brasil encontra-se na décima 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).

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 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.

Desta maneira, este trabalho visa identificar oportunidades de melhoria no setor de Planejamento e Controle de Manutenção da CRM, fundamentado nos constructos da metodologia MPT, por meio de visitas *in loco*, entrevistas com gestores e operadores do sistema de manutenção desta organização.

## 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 restabelecer um item em seu estado, para que um equipamento ou instalação possa realizar determinada função.

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).

A implantação da MPT é sustentada por oito pilares (Quadro 1), os quais garantem o funcionamento pleno da metodologia quando seguidos, são eles: Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Educação e Treinamento; Melhoria Específica; Controle Inicial; Manutenção da Qualidade; Segurança, Higiene e Meio Ambiente; Área Administrativa (RIBEIRO, 2010).

Quadro 1 - Conceitos relacionados aos Pilares da MPT.

PILARES DA MPT	CONCEITO
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 atuarem em seu próprio posto de trabalho.
Manutenção Planejada	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).
Educação & Treinamento	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.
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 Perdas: perdas por avarias, perdas por ajustes, perdas por operação ociosa, perdas por redução de velocidade, perdas por defeitos e retrabalhos, perdas de arranque.
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.
Manutenção da Qualidade	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.
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.
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).

Fonte: Autores.

### 3. METODOLOGIA

Segundo Gil (2002), 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.

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.

A abordagem dessa pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso, de acordo com Yin (2016), 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.

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 companhia de mineração, 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. 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.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

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.

##### **4.1 Manutenção Autônoma**

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.

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.

##### **4.2 Manutenção Planejada**

A organização adota um sistema de banco de dados para armazenamento do histórico de manutenções corretivas, ocasionadas por paradas não programadas. Os dados são coletados a partir da análise das ordens de manutenções utilizadas na execução das tarefas. Neste documento é preenchido pelos técnicos e mecânicos de manutenção informando a identificação do equipamento e de seus componentes, a descrição de tarefas realizadas, os tempos de início e fim da execução das tarefas e o controle de peças sobressalentes utilizadas nas atividades de manutenção. Estas ordens de manutenções após serem realizadas são encaminhadas e armazenadas em um banco de dados no departamento de manutenção e programação. Na coleta de dados realizada para o presente estudo, foram identificadas algumas divergências relacionadas ao correto preenchimento do documento, dentre elas algumas incoerências relacionadas aos tempos de início e fim de atividades semelhantes (ZEPKA, 2021).

##### **4.3 Educação & Treinamento**

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.

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.

#### 4.4 Melhoria Específica

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 e caçambas de caminhões.

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 a respeito das mesmas.

#### 4.5 Controle Inicial

No que tange o histórico de dados dos equipamentos, a CRM utiliza o software *Enterprise Resource Planning* (ERP), o qual armazena todos os dados a respeito da manutenção de cada equipamento. Esses dados são provenientes das Ordens de Serviço (OS's), as quais são preenchidas pelos manutentores que realizam cada serviço. 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.

Um dos problemas mais críticos a 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.

#### 4.6 Manutenção da Qualidade

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.

Um dos pressupostos da metodologia em questão é a participação de todos na manutenção dos equipamentos, tal fato 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.

#### 4.7 Segurança e Meio Ambiente

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 de 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.

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.

#### 4.8 MPT Administrativo

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.

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.

### 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o intuito de desenvolver o Plano de Implantação da MPT na companhia de mineração, primeiramente, foi necessário verificar quais processos de gerenciamento de manutenção vêm sendo realizados pela organização. 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, em estudos posteriores, propor atividades a serem realizadas na implantação da MPT, levando em consideração a cultura organizacional e as características particulares da empresa, envolvendo a participação dos setores de Operação, Administrativo-Financeiro e Segurança e Medicina no Trabalho.

A implantação da MPT na companhia de mineração 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.

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, uma vez que, desta maneira será possível comprovar a eficácia da metodologia escolhida para ser adotada pela CRM.

## REFERÊNCIAS

- ABCM – **Associação Brasileira de Carvão Mineral**. Disponível em: <<http://www.carvaomineral.com.br>>. Acessado em: 19 set. 2023.
- 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.
- CRM – **Companhia Riograndense de Mineração**. Disponível em: <<http://www.crm.gov.rs>>. Acessado em: 12 set. 2016.
- 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.
- LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Editora Atlas, 2010.
- PEREIRA, Mário Jorge. **Engenharia de Manutenção: Teoria e Prática**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2009.
- RIBEIRO, Haroldo. **Desmistificando o MPT**: Como implantar o MPT em Empresas fora do Japão. São Caetano do Sul: PDCA Editora, 2010.
- 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.
- 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.
- 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.
- ZEPKA, Victor Hugo Gonçalves. **Plano de manutenção preventiva em uma planta de beneficiamento de carvão mineral**. 157 p. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Pampa, Campus Bagé, Bagé, 2021.