

EMPRESA NO RS: COMO VAI ESSA JOVEM PARCERIA?

Diéssi Rocha de Quadros¹, Moacyr Marranghello¹

¹ Departamento de Física e Matemática, Universidade Luterana do Brasil, ULBRA, Canoas, RS, Brasil

moacyrmgh@gmail.com

RESUMO

A Manutenção Preditiva apresenta-se como uma ferramenta importante na busca da confiabilidade dos equipamentos e na redução de custos agregados ao produto final, melhorando a produtividade. Este artigo baseia-se em uma pesquisa qualitativa, tendo como objetivo demonstrar as técnicas preditivas que são utilizadas na ðEmpresa Að, bem como sua eficiência na busca do melhor rendimento dos equipamentos. Este trabalho foi realizado a partir de dados coletados através do setor de Programação e Controle de Manutenção. Os resultados demonstraram uma grande eficiência dessa ferramenta, aumentando o controle sobre a quebra de máquinas e reduzindo os custos de manutenção.

PALAVRAS-CHAVE: Manutenção preditiva. Confiabilidade. Produtividade. Diagnóstico de falhas.

1. INTRODUÇÃO

Sabe-se que, nos dias atuais, o mundo está cada vez mais competitivo. Consumidores intermediários e finais exigem das empresas produtos com maior qualidade, menores preços e rapidez nos prazos de entrega. Segundo KARDEC [1], a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade, através da qualidade e produtividade de seus produtos, processos e serviços.

Nesse contexto, cabe ao setor de *manutenção* grande parte da responsabilidade pelos maiores custos agregados ao produto final. É fundamental o fornecimento de equipamentos confiáveis ao processo produtivo. A manutenção deve contar com métodos e ferramentas, que identifiquem e diagnostiquem antecipadamente falhas em potencial, que possam ser controladas ou corrigidas em tempo hábil, para que não haja paradas inesperadas, evitando custos maiores, atrasos e perdas de produtividade.

Uma das ferramentas mais eficazes para identificação e controle dessas falhas no processo produtivo chama-se Manutenção Preditiva. Esse tipo de manutenção baseia-se no monitoramento de certos parâmetros das máquinas durante o processo produtivo, identificando anomalias e controlando suas evoluções para dar ao equipamento o máximo de vida útil, sem que haja gastos desnecessários com trocas de peças que podem render um pouco mais.

Para a realização desses diagnósticos com precisão, é importante que as empresas disponham de pessoas treinadas e qualificadas, além de equipamentos e softwares atualizados e sofisticados para a realização do monitoramento. Esses recursos garantem a disponibilidade de dados precisos, o que influi significativamente na hora da interpretação de seus

resultados, fazendo com que os diagnósticos dos equipamentos sejam mais próximos da realidade, evitando que acabem quebrando antes do tempo previsto.

2. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A ðEmpresa Að, assim denominada neste artigo para a preservação dos dados e imagem da empresa estudada, desde a sua instalação no Rio Grande do Sul, passava por um período marcado por altos índices de manutenções corretivas, geradas pelas constantes quebras de seus equipamentos, o que onerava os custos de manutenção e maximizava o custo de produção. A partir de uma análise administrativa para tentar minimizar o problema, optou-se por implantar a manutenção preditiva.

A questão central deste artigo gira em torno da seguinte pergunta: A Manutenção Preditiva está sendo eficiente no controle e na redução da manutenção corretiva e dos custos de manutenção e de produção?

Ao tentar responder à pergunta central do artigo, será alcançado também o objetivo principal, que é analisar as técnicas preditivas que estão sendo realizadas na empresa hoje, bem como sua eficiência na busca do melhor rendimento dos equipamentos disponibilizados para o processo produtivo.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, será abordada a bibliografia, expressando o que os estudiosos da área de Manutenção e Gestão de Manutenção pensam sobre a Manutenção Preditiva, bem como os métodos escolhidos para serem aplicados na ðEmpresa Að.

3.1. Gestão de manutenção

Com o crescimento e a globalização da economia, trava-se uma verdadeira batalha entre as empresas em busca de novos mercados, estimulando, assim, o aumento da produtividade, da qualidade e do baixo custo dos produtos que

empresas sobrevivam, e fundamental diminuir os custos de produção [2].

Segundo BEVILACQUA & BRAGLIA [3], muitas empresas consideram o departamento de Manutenção como uma fonte inevitável de custos, principalmente as que ainda trabalham no sistema de manutenção corretiva. Esses mesmos autores indicam que, nesse regime, o custo que a Empresa agrega ao produto pode variar de 15 a 70% do valor total de produção. Tentando minimizar essas despesas, nos últimos tempos, responsáveis pela manutenção da maquinaria passaram a procurar novas formas de pensar, não só em relação à parte técnica, mas, também, com referência à parte administrativa. As novas tendências e exigências do mercado evidenciaram as limitações que os sistemas de gestão possuíam quanto à visão de *manutenção X produção*, criando a idéia da *Confiabilidade de Manutenção* [4].

Segundo ARCURI FILHO [5], as transformações que ocorreram nesse período, geradas pelo aumento das expectativas sobre a manutenção ou pelos diversos pontos de vista sobre o modo de ocorrência de defeitos e falhas e, até mesmo, dos métodos de manutenção que eram utilizados, surgiram da necessidade de racionalizar e otimizar, principalmente nos períodos de crise.

Os modernos e eficientes métodos de manutenção buscam identificar as origens das falhas dos componentes, reduzindo paradas indesejadas dos sistemas de produção, minimizando os custos com manutenções corretivas e, em contrapartida, aumentando a eficiência, a capacidade e a qualidade produtiva [6].

Com o objetivo de reduzir os índices de manutenção corretiva e, conseqüentemente, os custos de produção, as empresas de hoje buscam focar cada vez mais na manutenção por oportunidade de seus equipamentos. Para isso, a manutenção preditiva e seus métodos de aplicação apresentam-se como uma indispensável aliada para que os componentes de máquinas sejam trocados na hora certa [7].

3.2. Definição dos tipos de manutenção

Segundo a Norma ABNT NBR 5462 [8], os tipos de manutenção existentes são classificados em:

• Manutenção Corretiva

É a intervenção programada ou não, em um equipamento que, durante o seu processo de uso, se danifica, devendo ser recuperado. Se o dano interrompe o processo produtivo, o equipamento deve ser consertado imediatamente. Essa manutenção é chamada de *corretiva emergencial*. Se o equipamento ainda consegue desempenhar seu papel no processo produtivo, mesmo que limitado, a manutenção pode ser programada nesse caso, é denominada *corretiva programada*.

• Manutenção Preventiva

É a intervenção programada, de tempos em tempos, em um equipamento, substituindo partes com início de avarias para que não ocorra uma quebra inesperada durante o seu uso. Essa condição só é eficiente quando se registra e avalia os históricos de falhas, observando quais os componentes que sofrem maior desgaste e o tempo que leva esse processo.

• Manutenção Preditiva

É aquela que se dá através da aplicação de técnicas de monitoramento, utilizando métodos de percepção e amostragem, às reais condições dos equipamentos durante o seu uso, tendo como intuito a sua máxima disponibilidade e, em contrapartida, a redução da manutenção corretiva e preventiva.

3.3. Técnicas preditivas utilizadas na Empresa Aö

A seguir, serão apresentadas as técnicas preditivas aplicadas na Empresa Aö:

3.3.1. Análise de vibração

Segundo a norma NBR 10082 [9], a Análise de Vibração é o processo pelo qual são detectadas falhas em componentes móveis de um equipamento, pela taxa de variação das forças dinâmicas geradas. Essas forças afetam o nível de vibração, que pode ser avaliado e coletado em pontos acessíveis das máquinas, sem interromper o funcionamento dos equipamentos.

3.3.2. Termografia

Segundo a norma NBR 15572 [10], a termografia é um método de teste não destrutivo, que, através do uso de instrumentos sensíveis à radiação infravermelha, permitem a visualização do perfil térmico e a medição das variações de calor emitidas pelas diversas regiões da superfície de um corpo, sem a necessidade de contato físico com ele.

3.3.3. Ferrografia

É uma técnica preditiva que consiste em analisar os lubrificantes que estão em uso nos equipamentos, a fim de identificar algum processo de degradação de componentes internos. Cada tipo de análise feita nesses lubrificantes segue normas específicas como: a análise de viscosidade cinemática (NBR 14358) [11], a corrosão por lâmina de cobre (NBR 14359) [12], a contaminação por água (NBR 14236) [13], etc.

3.3.4. Acompanhamento de temperatura

Consiste em monitorar a temperatura de pontos específicos dos equipamentos, para acompanhar uma possível alteração de funcionamento.

É realizada utilizando quatro dos cinco sentidos do corpo humano. O tato pode identificar temperaturas e vibrações não características. A visão pode localizar partes danificadas e desalinhadas. O olfato pode sentir cheiros característicos, como os de equipamentos queimados. A audição pode detectar ruídos estranhos no equipamento ou ao seu redor.

4. METODOLOGIA DE PESQUISA

Este estudo foi realizado a partir de uma análise qualitativa, através de dados registrados mensalmente pelo setor de planejamento e controle de manutenção. Os dados coletados referem-se a dois períodos distintos: o primeiro, desde o início das atividades da manutenção mecânica do qual se tem registro até a implantação da manutenção preditiva; o segundo, após a implantação da mesma até os dias atuais. Com esses dados, pode-se estabelecer um comparativo entre eles, analisando a sua eficiência no controle de redução de manutenção em equipamentos e na redução de custo, no produto final.

5. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os dados apresentados foram obtidos junto ao setor de planejamento e controle de manutenção (PCM), responsável pela programação dos trabalhos, envolvendo as atividades mecânicas na ãEmpresa Aõ.

5.1. Dados antes da implantação da Manutenção Preditiva

A tabela 1 que segue apresenta os dados do período de maio a dezembro de 2010.

Tabela 1. Apresentação dos dados no período de maio a dezembro de 2010.

Mês	Tipo de Manutenção executada	% do tipo de manutenção	Custo mensal de Manutenção (U\$)	Meta mensal dos custos de Manutenção (U\$)
Maio	Corretiva emergencial	100%	114.032,04	75.000,00
Junho	Corretiva emergencial	100%	101.821,48	75.000,00
Julho	Corretiva emergencial	100%	104.326,61	75.000,00
Agosto	Corretiva emergencial	100%	95.349,27	75.000,00
Setembro	Corretiva emergencial	100%	108.544,13	75.000,00
Outubro	Corretiva emergencial	100%	98.724,33	75.000,00
Novembro	Corretiva emergencial	100%	102.298,24	75.000,00
Dezembro	Corretiva emergencial	100%	113.832,88	75.000,00

Pode-se perceber, através dos dados da tabela 1, que, durante esses meses, foram executadas somente manutenções corretivas emergenciais, não havendo tempo para realizar outros tipos de manutenção, nem mesmo a preventiva, que, na época, era vista como uma possível solução dos problemas que a Empresa estava enfrentando.

O custo de manutenção também era outro grande entrave. Em momento algum, a meta mensal de gastos com intervenções e melhorias foi atingida, pois as despesas eram alavancadas pela grande quantidade de quebras de equipamentos.

Numa entrevista com o gestor de PCM, ele relata que a situação enfrentada pela Manutenção, naquele momento, era alarmante: *õa quantidade de quebras era tanta que não conseguíamos programar nenhum serviço, como no caso de manutenção preventiva; tínhamos constantes paradas na linha de produção, muita contratação de mão de obra terceirizada, o custo de produção era cada vez maior e a pressão da gerência aumentando, pensamos até em extinguir o setor de PCM, pois não tínhamos como nos programarõ.*

5.2. Dados após implantação da Manutenção Preditiva

Para a finalização da análise, serão apresentados na tabela 2 a seguir os dados também coletados do PCM, após a implantação da Manutenção Preditiva, que compreende o período de janeiro de 2011 até setembro do mesmo ano.

Tabela 2. Apresentação dos dados após implantação.

Mês	Tipo de Manutenção executada	% do tipo de manutenção	Custo mensal de Manutenção (U\$)	Meta mensal dos custos de Manutenção (U\$)
Janeiro	Corretiva Emergencial	100%	103.445,14	83.000,00
Fevereiro	Corretiva Programada	8%	107.829,21	83.000,00
	Corretiva Emergencial	92%		
Março	Corretiva Programada	13%	104.337,67	83.000,00
	Corretiva Emergencial	87%		
Abril	Corretiva Programada	12,30%	98.314,56	83.000,00
	Corretiva Emergencial	87,70%		
Maio	Corretiva Programada	14,88%	101.887,00	83.000,00
	Corretiva Emergencial	85,22%		
Junho	Corretiva Programada	21%	93.444,89	83.000,00
	Corretiva Emergencial	79%		
Julho	Corretiva Programada	33%	85.647,99	83.000,00
	Corretiva Emergencial	67%		
Agosto	Corretiva Programada	43%	81.246,60	83.000,00
	Corretiva Emergencial	57%		
Setembro	Corretiva Programada	64,7	82.548,29	83.000,00
	Corretiva Emergencial	35,3		

Analisando a tabela 2, pode-se notar que o mês de janeiro ainda apresentava um índice de manutenção corretiva emergencial de 100%, pois naquela oportunidade, ainda se

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

os casos críticos, que necessitavam de intervenção, antes que as máquinas quebrassem e parasse o processo produtivo.

Já nos meses seguintes, o índice de manutenção corretiva emergencial vai diminuindo gradativamente, enquanto o índice de manutenção corretiva programada vai aumentando. Para que o processo funcionasse melhor, durante tal período, foi necessário contratar mão-de-obra terceirizada para atuar nas manutenções corretivas programadas, enquanto os mecânicos efetivos da empresa operassem as manutenções corretivas emergenciais, pois estes possuíam o conhecimento da linha de produção, o que agilizava o conserto.

Cabe salientar que não foi colocada especificamente a manutenção preditiva na coluna 2, da tabela 2, pois a referida Empresa não trabalha com este indicador individualizado, isto é, todas as anomalias encontradas são transformadas em corretivas programadas.

Inicialmente, o custo de manutenção manteve-se alto, devido à contratação de serviços terceirizados e ao grande volume de peças, que foram substituídas por ocasião da manutenção corretiva programada. Com o passar dos meses, esses custos foram reduzidos e, nos dois últimos meses avaliados, manteve-se estável.

Segundo o mesmo gestor de PCM, a implantação da Manutenção Preditiva foi a grande *“salvação”* do setor de Manutenção Mecânica: *“Estávamos passando por uma crise interna, com possibilidades de demissões, principalmente da gestão do setor, não conseguíamos trabalhar sossegado. Agora já é bem diferente, o clima mudou; estamos focados em cada vez mais anteciparmos as falhas, e quando funciona é gratificante, se torna um vício”*.

Se confirmado o bom desempenho da manutenção preditiva, a empresa cogita eliminar a manutenção preventiva, substituindo-a integralmente pela corretiva programada. Ainda, segundo a gestão de PCM, as trocas de componentes de máquinas foram minimizadas, pois são realizadas apenas quando estão quase no fim de sua vida útil, detectada pela manutenção preditiva.

Outra possibilidade, que ainda está sendo estudada para aplicação em futuro próximo e fruto dos resultados que a manutenção preditiva vem apresentando, é a redução de paradas programadas trimestrais, que hoje são de 3 dias, para 2 dias. A principal função dessas paradas de manutenção está no fato de as possíveis fadigas e os desgastes dos equipamentos, serem recuperados pelas chamadas manutenções por oportunidades, quando a produção fizer a troca da linha de produtos.

Esta manutenção por oportunidade vem ocorrendo há algum tempo na Empresa. O que se tem observado é que ela não se mostra tão eficiente quanto se esperava, pois, além dos pontos levantados pelas análises preditivas, atacam-se outros que se consideram *intuitivamente* críticos. Muitas vezes, esses pontos não demonstram ser tão críticos assim, o que acaba

desperdiçando mão de obra que poderia ser usada, com maior eficiência e efetividade, em outras atividades.

Essas observações ainda são incipientes, pois, para afirmar de forma categórica, ainda se faz necessária mais solidez do banco de dados da manutenção preditiva. Outro problema que se avizinha são alguns paradigmas que precisam ser quebrados, oriundos de pessoas mais experientes, acostumadas com métodos mais antigos de manutenção, que não confiam plenamente nos diagnósticos preditivos, apesar de não ter sido registrado nenhuma falha nesse sistema, até o momento.

6. CONCLUSÃO

Do ponto de vista mecânico, as técnicas da Manutenção Preditiva se impõem por ajudar a reduzir a manutenção corretiva emergencial e por introduzir a manutenção corretiva programada. Este processo possibilita, ao setor de manutenção, melhorar o controle de gestão sobre as máquinas disponibilizadas.

Do ponto de vista econômico, pode-se observar que, inicialmente, os custos de manutenção tenham aumentado, ultrapassando as metas mensais estabelecidas, a longo prazo, com a manutenção corretiva programada, esses custos tendem a sofrer uma redução significativa, explicitando melhores resultados.

Sobre os custos de produção, não foi possível conseguir informações concretas para mensurar a eficiência da manutenção preditiva. Mesmo assim, é possível conjecturar que, ao diminuir os custos com a manutenção, também serão reduzidos os valores agregados ao produto. Sendo assim, é válido afirmar que a Manutenção Preditiva é uma ferramenta que pode contribuir significativamente para a redução do custo do produto final, melhorando dessa forma a relação *manutenção X produção*.

PREDICTIVE MAINTENANCE IN A COMPANY IN RS: HOW WILL THIS YOUNG PARTNERSHIP?

ABSTRACT

The Predictive Maintenance is presented as an important tool in the pursuit of equipment reliability and reducing costs added to the final product, improving productivity. This article is based on a qualitative study aiming to demonstrate the predictive techniques that are used in "Company A" as well as its efficiency to increase equipment performance. This work was conducted from data collected by the Programming and Maintenance Control department. The results demonstrated the efficiency of this tool by increasing control on maintenance stops and also on reducing maintenance costs.

KEYWORDS: Predictive Maintenance. Reliability. Productivity. Fault diagnosis.

Referências

- [1] KARDEC, Alan; NASCIF, Julio; BARONI, Tarcísio. Gestão Estratégica e Técnicas Preditivas. Editora Quality Mark, Rio de Janeiro, 2002 .
- [2] BRITTO, R. de; PEREIRA, M. A. (2003) - Manutenção autônoma: estudo de caso em empresa de porte médio do setor de bebidas. In: VII SEMEAD, Seminário de Estudos de Administração da USP ó Universidade de São Paulo.
- [3] BEVILACQUA, M. & BRAGLIA, M. The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection. Elsevier, 2000.
- [4] MOUBRAY, John. Introdução à Manutenção Centrada na Confiabilidade. São Paulo: Aladon, 1996.
- [5] ARCURI FILHO, R. (1996). O futuro conceito de manutenção, In: XXIV Convención Panamericana de Ingenieros, San José, Costa Rica.
- [6] MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N.L. Manutenção - Combate aos Custos da Não-Eficácia: A Vez do Brasil . São Paulo: Makron Books do Brasil Editora Ltda., 1993.
- [7] SWANSON, L., Linking maintenance strategies to performance. Elsevier, 2001.
- [8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Confiabilidade e mantabilidade, NBR 5462 : 1994.
- [9] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Avaliação de vibrações mecânicas, NBR 10082 : 2011.
- [10] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Ensaio não destrutivo: Termografia por infravermelho, NBR 15572 : 2008.
- [11] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Viscosidade cinemática, NBR 14358 : 2005.
- [12] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Determinação de corrosividade, NBR 14359 : 2005.
- [13] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, Contaminação por água, NBR 14236 : 2006.