

A MANUTENÇÃO EM TEMPOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS

Francisco Emilio Dusi (UTFPR/PG) dusi@utfpr.edu.br
Ivanir Luiz de Oliveira (UTFPR/PG) ivanir@utfpr.edu.br
João Luiz Kovaleski (UTFPR/PG) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

A motivação para este estudo surgiu da necessidade da manutenção industrial participar de forma direta dos índices de conservação ambiental, em virtude da pressão cada vez crescente da comunidade. O objetivo geral deste trabalho é pesquisar em indústrias da região de Ponta Grossa – PR., qual das técnicas de manutenção utilizadas, é a mais significativa na questão da redução da geração, e a correta destinação dos resíduos da manutenção, incluindo neste escopo a logística reversa. A pesquisa foi enquadrada como sendo: Segundo a natureza: aplicada; Segundo o problema: qualitativa; Segundo os objetivos: exploratória; Segundo procedimentos técnicos: estudo multicase. A região de estudo foi a região de Ponta Grossa devido possuir o maior parque industrial do interior do Paraná e está em franca expansão com a instalação de indústrias multinacionais de grande porte. Na visão das equipes de manutenção das empresas estudadas, a técnica de manutenção que possui maior potencial para a redução de resíduos é a Técnica Preditiva. O uso desta técnica associada à utilização da logística reversa pode colaborar de forma decisiva na gestão ambiental, com qualidade e visualizando resíduo mínimo na manutenção.

Palavras chave: Técnicas de Manutenção, Gestão de Resíduos, Logística Reversa.

MAINTENANCE IN TIMES OF WASTE MANAGEMENT

Abstract

The motivation for this study arose from the need to maintain industrial participate directly in the indices of environmental conservation, due to the ever increasing pressure of the community. The overall goal of this work is to search for industries in the region of Ponta Grossa - PR., Which of maintenance techniques used, is the most significant issue of reducing the generation of waste and proper disposal of maintenance, including this scope reverse logistics . The research was framed as: Second nature: applied; Second problem: qualitative; According goals: exploratory; According to technical procedures: multicase study. The study area was the region of Ponta Grossa because it has the largest industrial park in the interior of Paraná and is booming with the installation of large multinational industries. In view of the maintenance teams of the companies studied, the technique of maintenance that has the greatest potential for reducing waste is the Predictive Technique. The use of this technique associated with the use of reverse logistics can contribute decisively in environmental management, quality and visualizing residue minimum maintenance.

Key-words: Maintenance Techniques, Waste Management, Reverse Logistics.

1. Introdução

O setor industrial vem desenvolvendo mão de obra e técnicas para aprimorar seus processos de produção e por consequência aprimorando os processos e métodos de manutenção. Por possuir muitos ramos envolvidos, este setor é composto por vários modelos de aplicação e de técnicas de manutenção, em tempos de certificação e preocupações com o meio ambiente, todos os setores devem buscar índices de qualidade tanto em manutenção como em gestão

ambiental.

Segundo Kardec e Ribeiro (2002), com a chegada da automação dos processos de fabricação e modernização dos produtos e equipamentos, a manutenção industrial vem ganhando importância nos resultados das empresas, sendo tratada como parte importante na lucratividade, portanto são necessárias novas formas de aplicação de modelos de gestão, uma vez que a manutenção, como os demais setores da empresa, devem ter como principal objetivo participar de forma decisiva com o objetivo do negócio.

Nas últimas décadas, as empresas deixaram de ser vistas apenas como instituições econômicas, com responsabilidade para resolver os problemas meramente técnicos e econômicos, preocupadas apenas com o que produzir, como produzir e para quem produzir, e passaram a se voltar também para questões de caráter social, político e ambiental, tais como: controle da poluição, segurança do trabalho e qualidade de produtos, assistência social, defesa de grupos minoritários (RAFUL, 2010).

Para Valle (2005), o aumento da conscientização e do acesso à informação da sociedade em relação à conservação do meio ambiente tem acarretado pressões dos órgãos governamentais e de entidades não governamentais, sobre as empresas, para que assumam a responsabilidade pela emissão de efluentes e resíduos gerados em seus processos produtivos. Aumenta também a pressão para que as empresas se responsabilizem, inclusive, pela destinação final dos produtos, após seu consumo.

Neste contexto a gestão da manutenção deve participar do processo, uma vez que a aplicação de uma técnica de manutenção pode colaborar ou prejudicar os índices da gestão ambiental. O engajamento das equipes de manutenção deve ser requerido e conquistado, a fim de se alcançar os objetivos ambientais que são requeridos tanto pelas normas quanto pelo mercado.

A motivação para este estudo surgiu da necessidade da manutenção industrial participar de forma direta dos índices de conservação ambiental, em virtude da pressão cada vez crescente da comunidade.

O objetivo geral deste trabalho é pesquisar em indústrias da região de Ponta Grossa – PR., qual das técnicas de manutenção utilizadas pela empresa, é a mais significativa na questão da redução da geração, e a correta destinação dos resíduos da manutenção, incluindo neste escopo a logística reversa.

2. Manutenção

2.1 Tópicos em manutenção

A eficácia de um sistema não depende apenas da sua capacidade de cumprir os requisitos de desempenho especificados, mas também da sua capacidade de realizar o trabalho necessário, na duração das tarefas atribuídas e na sua vida operacional. Os tempos relacionados nestas atribuições características do sistema são confiabilidade, manutenibilidade e apoio logístico, que são matematicamente relacionados com os conceitos de disponibilidade, confiabilidade e prontidão operacional (KLINE, 1984).

As empresas precisam de diferentes tipos de equipamentos para a produção de produtos e serviços. Cada equipamento é confiável na medida em que se degrada com a idade, uso, e em última análise falha. (Blischke e Murthy, 2000).

Falhas de equipamentos têm um impacto significativo sobre o desempenho do negócio. Ações de manutenção preventiva são usadas para controlar a degradação e falhas de equipamentos. Ações de manutenção corretiva são usadas para restaurar o equipamento que falhou para voltar ao status operacional. Ações de manutenção preventiva resultam em custos adicionais e

são úteis somente se este custo for inferior ao custo da manutenção corretiva. Uma variedade de modelos de redução de custos foi desenvolvida para determinar os custos da manutenção preventiva ideal. As referências a estes modelos podem ser descritos pelos seguintes autores (McCall, 1965; Pierskalla e Voelker, 1976; Sherif e Smith, 1976; Jardine e Buzacott, 1985; Gits, 1986; Thomas, 1986; Valdez-Flores e Feldman, 1989; Cho e parlar, 1991; Pintelton e Gelders, 1992; Dekker et al, 1997; Scarf, 1997).

Antes de 1970, os equipamentos foram desenvolvidos e principalmente e mantidos pela própria empresa (em casa). Desde 1970, as empresas começaram a ver manutenção como não sendo um elemento central do negócio e aí inicia-se a terceirização (Murthy e Yeung, 1995; Martin, 1997; Murthy e Asgharizadeh, 1999). Essa tendência se acelerou como o aumento da complexidade de equipamentos o que tornou antieconômico para realizar manutenção caseira devido à necessidade de equipamentos caros para manutenção e equipe de manutenção altamente treinada.

Desde 1990, tem havido uma tendência para a locação de equipamentos em vez de possuir o equipamento. Existem várias razões para locação como oposição a compra, tais como a rápida obsolescência tecnológica e o alto custo de aquisição (Nisbet, e Ward, 2001). Como resultado, a manutenção não era mais um problema para o locatário (aluguel do equipamento), mas para o locador (proprietário do equipamento) que realizará a manutenção.

Em outras palavras, o equipamento (um item físico) foi empacotado com manutenção (serviço) e oferecido pela o locador como um pacote para o locatário no âmbito de um contrato.

Locação de equipamentos levanta várias questões novas, tanto para o locador e o locatário (Desai e Purohit, 1998; Kleiman, 2001). Muitas vezes, o contrato especifica as penalidades caso o equipamento alugado não atuar como requerido (por exemplo, na falta de frequência) ou o serviço de manutenção não sendo satisfatório (por exemplo, reparos não realizados dentro de limites razoáveis), pois estes afetam o desempenho dos negócios do locatário.

O uso de um software para planejar o trabalho de manutenção é um fator-chave para um projeto de manutenção bem-sucedido. Planejamento envolve estimar tamanho, esforço, duração, pessoal e custos, a fim de garantir o controle do processo de manutenção e redução de riscos e ineficiências relacionadas com o trabalho de manutenção. Para este objetivo, a estimativa de esforço é um ativo valioso para os gerentes de manutenção no planejamento de atividades e realização de análises de custo / benefícios. Na verdade, estimativas iniciais e avaliações precisas permitem reduzir significativamente os riscos do projeto e podem ser útil para apoiar e orientar:

- a) A eficiência do processo de manutenção e avaliação de parâmetros;
- b) Manter ou comprar novas decisões, comparando a produtividade e custos entre os diferentes projetos;
- c) Atribuição de recursos e pessoal, e assim por diante.

Gestão da manutenção pode usar estimativas de custo para aprovar ou rejeitar uma proposta de projeto ou para gerenciar o processo de manutenção mais eficaz. Além disso, estimativas de custos precisas permitem às organizações fazer lances mais realistas sobre contratos de manutenção.

2.2 O Desafio

Manutenção proativa deve reduzir a necessidade de manutenção reativa.

Atividades eficazes de manutenção proativas podem permitir uma empresa alcançar uma proporção de mais de 80 por cento de manutenção proativa e 20 por cento de manutenção reativa. Uma vez que esta proporção está em conformidade com a política da empresa, outras práticas de manutenção tornam-se mais eficazes. No entanto, menos de um por cento das pessoas que trabalham em indústrias entendem que os programas de manutenção proativas são eficazes (ETI et Al, 2006).

O Ambiente competitivo de hoje exige que as indústrias sustentem capacidade de produção completas, enquanto minimiza o investimento de capital requerido. Do ponto de vista de manutenção, isso significa maximizar a confiabilidade do equipamento, estendendo cada peça individualmente a vida do componente. Esta mudança proativa requer qualidade total de manutenção (TQM), que é o planejamento e implementação de manutenção preventiva que envolve tanto operacional e pessoal de manutenção. TQM é baseado em:

- a) Ter uma organização de manutenção e administração;
- b) Um processo de informação de gestão de manutenção;
- c) Documentação técnica;
- d) Apoio logístico;
- e) Medidas de eficácia;
- f) Trabalhar no controle;
- g) Uma força de trabalho multi-habilidade;
- h) Tarefas de manutenção;
- i) Engenharia de manutenção e confiabilidade.

Como os sistemas de produção tiveram de se tornar mais competitivos, a redução do tempo de inatividade tem aumentado em importância. Em refinarias, os departamentos de manutenção e operação são muitas vezes os maiores departamentos, e cada um pode requerer cerca de 30 por cento do total de pessoal (DEKKER, 1996). Manutenção preserva as funções de ativos, e afeta questões como a qualidade do produto, serviço ao cliente, economia de operação, a conformidade com as normas ambientais, e até mesmo a aparência física do ativo (MOBRAY 1996). Manutenção de rotina versa sobre a redução da ocorrência de falha, que têm pouco ou nenhum efeito sobre o funcionamento geral.

Políticas de manutenção devem ser formuladas por pessoas envolvidas na produção e operações de manutenção. O papel da gestão é fornecer as ferramentas para ajudar os operadores tomar as decisões certas e assegurar que essas decisões são sensíveis e eficazes. Um programa de manutenção bem-sucedido e sustentável, provavelmente só será desenvolvido se o pessoal de manutenção e os usuários dos ativos trabalham juntos.

A Melhora nos procedimentos de manutenção normalmente requer uma mudança de atitude (MOBRAY 1996):

Manutenção recentemente tornou-se cada vez mais desafiador (TSANG, 2002), porque:

Um número crescente de organizações passaram a manufatura enxuta, just-in-time e / ou programas seis sigma. Destacando uma mudança de ênfase, alcançando uma maior taxa de volume de produção de uma resposta rápida, a eliminação dos resíduos e prevenção de defeitos. Devido à eliminação de folga em tais ambientes cada vez mais exigentes, avarias, perda de velocidade e rendimento do processo errático vão criar crises ocasionais para atingir a entrega pontual de produtos e serviços aos clientes. Otimização da manutenção, do sistema

de produção e o desenvolvimento efetivo de mão de obra para executar as atividades de manutenção são cruciais para apoiar estas estratégias de operação emergentes.

2.3 A escolha da técnica adequada de manutenção

Moura (2007) elaborou um diagrama de decisão, mostrado na figura 1, onde mostra um fluxograma detalhado da cadeia de apoio a tomada de decisão quanto ao tipo de manutenção.

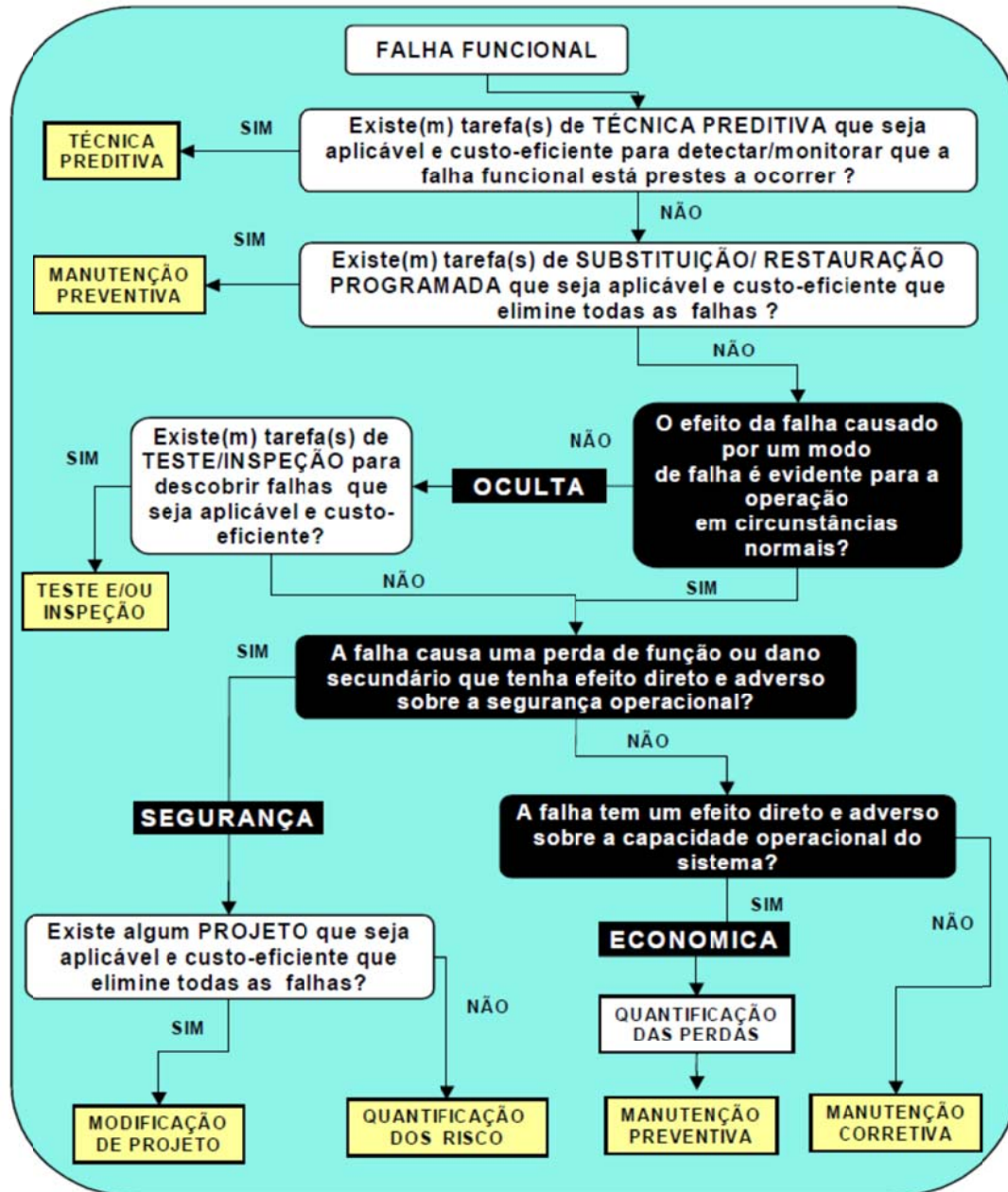


Figura 1 – Diagrama de decisão.

Fonte: Moura (2007)

2.4 A evolução da manutenção em gerações

Para Moubrray (2000), a evolução da manutenção pode ser dividida em gerações, e a linha do tempo destas gerações está descrita na figura 2.

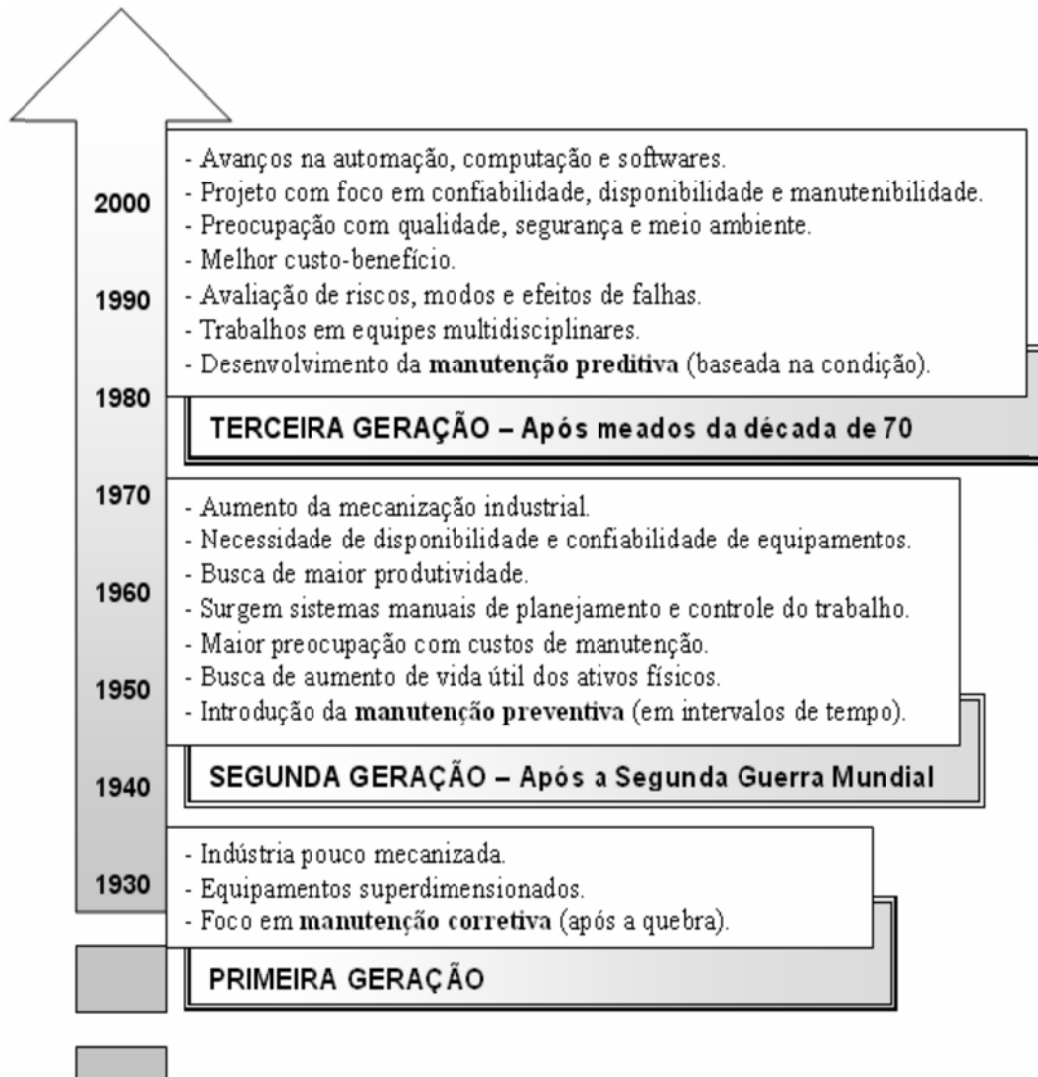


Figura 2 – Linha do tempo – Gerações da manutenção.

Fonte: Moubray, 2000.

3. Metodologia

A fim de serem atingidos resultados satisfatórios em uma pesquisa ou projeto, é de vital importância que procedimentos metodológicos corretos sejam aplicados. Para Gil (2002), as “estratégias e táticas de pesquisa” que deverão ser utilizadas, serão dependentes dos objetivos que são propostos, e deverão ser atingidos com a pesquisa.

Neste capítulo serão descritos os métodos que basearam este projeto tendo como foco atingir os objetivos propostos.

O estudo teve como objetivo determinar, na visão dos responsáveis pela manutenção em indústrias da região de Ponta Grossa – PR., qual técnica de manutenção possui o maior potencial para contribuir de maneira direta com a gestão de resíduos industriais.

Esta pesquisa foi enquadrada como sendo:

- Segundo a natureza: aplicada;
- Segundo o problema: qualitativa;
- Segundo os objetivos: exploratória;
- Segundo procedimentos técnicos: estudo multicaseos.

Uma pesquisa se classifica como aplicada porque tem por objetivos gerar conhecimentos para serem aplicados na solução de problemas específicos, envolvendo características e interesses locais (SILVA e MENEZES, 2001).

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este projeto foi um estudo multicasos, pois foram estudadas três empresas.

A região de estudo foi a região de Ponta Grossa – Paraná. A caracterização de uma região pode ser adotada atendendo a objetivos e interesses como critérios econômicos, políticos, históricos, geográficos e áreas de influência de determinado setor.

A região de Ponta Grossa possui o maior parque industrial do interior do Paraná e está em franca expansão com a instalação de indústrias multinacionais de grande porte, com isto atraindo várias indústrias satélite, fato que a coloca em destaque no cenário nacional.

3.1. Empresas estudadas

As indústrias escolhidas para o estudo pertencem a três setores distintos, sendo setores que possuem potencial para a aplicação de técnicas de gestão ambiental e por consequência uma tendência para o uso da logística reversa.

Inicialmente foram pesquisadas as empresas da região de Ponta Grossa onde se levantou os seguintes dados:

- a) Identificação da empresa;
- b) Localização;
- c) Se possuíam equipe própria de manutenção.

Para a pesquisa foram escolhidas indústrias de 3 setores distintos, sendo eles:

- a) Setor madeireiro;
- b) Setor de transportes;
- c) Setor alimentício.

Após a identificação das indústrias, estabeleceu-se contato com as mesmas convidando-as a participarem da pesquisa. Três indústrias concordaram em participar do estudo que foram denominadas neste estudo de X, Y e Z.

A coleta de dados envolveu duas etapas:

1. Visita à indústria para conhecer o processo produtivo e conhecer o responsável pela manutenção.
2. Entrevista com o responsável pelo setor de manutenção a fim de atingir os objetivos propostos na pesquisa.

4. Resultados e discussões

4.1. Presença das técnicas de manutenção

Na primeira etapa da pesquisa buscou-se determinar quais técnicas de manutenção eram aplicadas nas indústrias pesquisadas, as respostas estão descritas na tabela 1.

Indústria	Técnica de Manutenção Aplicada					
	Corretiva não programada	Corretiva programada	Preventiva	Preditiva	Detectiva	Engenharia de Manutenção
X	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica *	Aplica *	Não aplica
Y	Aplica	Aplica	Aplica	Aplica *	Aplica *	Não aplica
Z	Aplica	Aplica	Aplica	Não aplica	Não aplica	Não aplica

* Como a gama de produtos é muito grande os processos de produção são bastante distintos, e por consequência existem gargalos de produção, então a aplicação da manutenção preditiva e da manutenção detectiva é feita em máquinas críticas para o processo, onde o investimento se justifica.

Nota se na tabela acima que a engenharia de manutenção ainda não é contemplada nas empresas pesquisadas, porém nas entrevistas realizadas ficou claro que este será um próximo passo a ser buscado pelas empresas X e Y, onde as equipes estão sendo preparadas tanto internamente como externamente para este fim.

A empresa Z necessita percorrer um caminho maior neste sentido, onde o primeiro passo será determinar os pontos críticos e iniciar a manutenção preditiva.

4.2. Determinação da técnica de manutenção mais significativa (questão ambiental)

Neste quesito buscou-se determinar qual das técnicas aplicadas possui maior potencial de redução de resíduos, na visão dos responsáveis pela manutenção nas indústrias pesquisadas, buscou-se também a descrição de exemplos deste potencial.

Na empresa X a técnica que demonstrou o maior potencial de diminuição dos resíduos de manutenção foi a técnica preditiva, com casos reais de diminuição de resíduos, devido ao espaçamento dos intervalos de lubrificação dos mancais e de manutenção em motores elétricos, com isto os resíduos oriundos do excesso de lubrificação, que também eram responsáveis pelo acréscimo na temperatura do motor e por consequência provocando um mau funcionamento e posterior quebra, foram zerados, pois as lubrificações deixaram de ser feitas segundo o manual do fabricante, e sim de acordo com a técnica de análise de vibrações, técnica preditiva aplicada aos motores elétricos da planta fabril.

Na empresa Y a técnica que demonstrou maior potencial de diminuição dos resíduos de manutenção também foi a técnica preditiva, com casos reais de diminuição de resíduos, através da análise química dos lubrificantes da caixa de cambio de motores diesel, foram realizadas coletas de amostras para análises laboratoriais em períodos predeterminados, com auxílio dos laudos laboratoriais, análises dos resultados demonstrados através de tabelas e gráficos permitindo conhecer a tendência de comportamento do lubrificante no equipamento, através desta técnica, a substituição do óleo da caixa de cambio foi feita com aproximadamente 200.000 km, ao contrário do indicado no manual do fabricante que indica a troca a cada intervalo de 50.000 km. Propiciando uma redução drástica nos resíduos gerados.

Na empresa Z não é possível determinar no momento, pois as técnicas aplicadas são as determinadas pelo manual do fabricante e eventuais manutenções corretivas não programadas.

5. Considerações finais

A técnica preditiva está em franca expansão nas indústrias de grande porte da região de Ponta Grossa – Pr., agregando valor e qualidade nos produtos, esta expansão se deve ao grande impacto que ela produz em relação aos resíduos gerados pela própria manutenção, quando os intervalos de lubrificação são aumentados, tanto nos motores elétricos da empresa X quanto nos redutores da empresa Y, tem se uma enorme economia tanto financeira quanto em resíduos gerados, pois se fixarmos um intervalo de tempo nota-se facilmente uma redução em litros de lubrificante utilizados, substituídos e/ou descartados.

O uso desta técnica associada à utilização da logística reversa, onde o setor de compras deve exigir dos fornecedores um programa de logística reversa, recolhimento dos resíduos dos equipamentos e dos próprios equipamentos ao final da vida útil dos mesmos, propiciando uma correta destinação e reaproveitamento dos componentes, pode-se colaborar de forma decisiva na gestão ambiental, com qualidade na manutenção e visualizando resíduo mínimo na manutenção.

Referências

BLISCHKE, W.R., MURTHY, D.N.P. *Reliability Modeling, Prediction, and Optimization*. John Wiley & Sons Inc., New York, 2000.

DEKKER R. *Application of maintenance optimization models: a review and analysis*. Reliab Eng Syst Safe 1996.

DEKKER, R., WILDEMAN, R.E., VAN DER DUYN SCHOUTEN, F.A., *Review of multi-component models with economic dependence*, Zor/Mathematical Methods of Operations Research 1997.

DESAI, P., PUROHIT, D., *Leasing and selling: Optimal marketing strategies for a durable goods firm*. Management Science 44, 1998.

ETI, M.C., OGAJI, S.O.T., PROBERT, S.D. Development and implementation of preventive-maintenance practices in Nigerian industries. Applied Energy 83, 2006.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

JARDINE, A.K.S., BUZACOTT, J.A. *Equipment reliability and maintenance*. European Journal Operational Research 19, 1985.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. *Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002.

KLEIMAN, R.T. *The characteristics of venture lease financing*. Journal of Equipment Lease Financing, 2001.

KLINE, M. B. *Suitability of the Lognormal Distribution for Corrective Maintenance Repair Time*. Reliability Engineering, 1984.

MARTIN, H.H. *Contracting out maintenance and a plan for future research*. Journal of Quality in Maintenance Engineering, 1997.

McCALL, J.J. *Maintenance policies for stochastically failing equipment: A survey*. Management Science, 1965.

MOUBRAY J. *Maintenance management – a new paradigm*. Asheville, North Carolina: Aladon Ltd.; 1996.

MOUBRAY, J. *Reliability-centred Maintenance (RCM): Manutenção Centrada em Confiabilidade*. Tradução de Kleber Siqueira. Grã Bretanha: Aladon, 2000.

MOURA, C.R.O. *Metodologia de Avaliação Integrada do Sistema de Gestão de Manutenção Baseado na NBR ISO 9001: 2000 e PNQ 2005.* 147f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2007.

MURTHY, D.N.P., YEUNG, V. *Modelling and analysis of maintenance service contracts.* Mathematical and Computer Modelling, 1995.

MURTHY, D.N.P., ASGHARIZADEH, E. *Optimal decision making in a maintenance service operation.* European Journal Operational Research , 1999.

NISBET, A., WARD, A. *Radiotherapy equipment—purchase or lease?.* The British Journal of Radiology, 2001

PIERSKALLA, W.P., VOELKER, J.A. *A survey of maintenance models: The control and surveillance of deteriorating systems.* Naval Logistics Research Quarterly, 1976

RAFUL, N.F; JUCHEM, D.M.; CAVALHEIRO, M.E. *Gestão ambiental como diferencial competitivo empresarial.* Revista Gestão Ambiental. 2010.

SCARF, P.S. *On the application of mathematical models to maintenance.* European Journal of Operations Research 63, 1997.

SHERIF, Y.S., SMITH, M.L. *Optimal maintenance models for systems subject to failure—A review.* Naval Logistics Research Quarterly, 1976.

SILVA, E. L; MENEZES, E. M. *Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.* 3. ed. Florianópolis: UFSC/LED, 2001.

TSANG, A. H. C. *Strategic dimension of maintenance management.* J Qual Maint Eng 2002.

VALLE, C. E. *Qualidade Ambiental: O Desafio de Ser Competitivo Protegendo O Meio Ambiente.* São Paulo: Pioneira, 2005.