



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**APLICAÇÕES DE MELHORIAS COMO AÇÃO ESTRATÉGICA NA BUSCA DE
EFICIENTIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO PROGRAMADA: UM ESTUDO DE
CASO EM UMA SIDERÚRGICA**

Trabalho de Conclusão de curso elaborado por:

Tiago Augusto Galindo Valentim

Professor Orientador: Cristiano Alexandre Virgínio Cavalcante

RECIFE, NOVEMBRO/2008.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**APLICAÇÕES DE MELHORIAS COMO AÇÃO ESTRATÉGICA NA BUSCA DE
EFICIENTIZAÇÃO DA MANUTENÇÃO PROGRAMADA: UM ESTUDO DE
CASO EM UMA SIDERÚRGICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado na Universidade Federal de
Pernambuco – UFPE – como requisito
parcial para obtenção do Grau em
Engenharia de Produção.

RECIFE, NOVEMBRO/2008.

V155a Valentim, Tiago Augusto Galindo

Aplicações de melhorias como ação estratégica na busca de eficientização da manutenção programada: um estudo de caso em uma siderúrgica / Tiago Augusto Galindo Valentim. – Recife: O Autor, 2008.

v, 43 f.; il., figs., tabs.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Curso de Engenharia de Produção, 2008.

Inclui Referências Bibliográficas.

1. Engenharia de Produção. 2. TPM. 3. Gestão da Manutenção. I. Título.

658.5 CDD (22.ed.)

UFPE/BCTG/2008-212

AGRADECIMENTOS

Ao professor Cristiano Cavalcante, pelas orientações fundamentais para que este trabalho tenha sido concluído.

A Ana Luiza e Geraldo Valentim, meus pais, que, sem eles, não teria concluído o curso.

Aos meus amigos, pela ajuda e incentivo constante, em especial para Tiago Duraes

A Bertrand Beuaregard, que me deu a oportunidade de fazer um estágio fantástico, no qual foi feito o estudo de caso. Agradeço o suporte, a autonomia e a confiança que me foram dados durante todo o meu trabalho, transformando-o numa experiência inesquecível

Aos amigos que fiz na faculdade, que tornaram estes anos de curso mais prazerosos.

RESUMO

Com a globalização da economia, onde a competição entre as empresas está cada vez mais acirrada, elas precisam aumentar suas performances progressivamente, seja através de uma adaptação e automatização de suas linhas de produção, seja através da busca pela melhor utilização de seus recursos e equipamentos disponíveis. A ArcelorMittal, líder mundial de produção de aço, em busca do crescimento de sua produção, perseguir a melhoria contínua dos produtos e dos processos faz parte da cultura e da rotina dos empregados. E, para atender a estas exigências de melhorias, a ArcelorMittal utiliza o princípio de gerenciamento japonês TPM, Manutenção Produtiva Total, que procura o aumento do rendimento no sistema de produção, através da busca de melhoria contínua das competências das pessoas e da confiabilidade dos equipamentos, motivando e envolvendo a todos, desde a direção até todo o operacional. Dentro desse contexto, onde o departamento de manutenção de Preparação de Cargas deseja aumentar a confiabilidade e disponibilidade de suas instalações para atender as exigências de otimização da ArcelorMittal, este trabalho se propõe a relatar a implementação de um aparelho que visa reduzir o tempo das visitas de manutenção planejada, proporcionando informações que permitam obter aumento da rentabilidade da organização, utilização mais eficiente de mão-de-obra e material disponíveis, melhoria no desempenho e confiabilidade dos equipamentos.

Palavras Chaves: TPM, Gestão da Manutenção, Manutenção Planejada

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Justificativa	1
1.2 Objetivos	2
1.2.1 Objetivos Gerais	2
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
1.3 Metodologia da Pesquisa.....	3
1.4 Estrutura do Trabalho	4
2 BASE CONCEITUAL	5
2.1 Evolução da Manutenção.....	5
2.2 Terminologia da Manutenção	7
2.3 Manutenção como Função Estratégica	8
2.4 Terceirização da Manutenção.....	9
2.5 TPM	10
2.5.1 Objetivos da TPM	11
2.6 Pilar Manutenção Planejada	12
2.7 Sistemas de Informação Aplicado a Manutenção.....	13
2.8 Programação Mestre da Manutenção Preventiva	17
2.8.1 Cadastro dos Equipamentos.....	17
2.8.2 Programa Mestre da Manutenção Preventiva.....	18
2.8.3 Banco de Dados	19
2.8.4 Relatórios Gerenciais de Manutenção	21
3 ESTUDO DE CASO	23
3.1 A Empresa Estudada.....	23
3.2 Departamento Fonte	24
3.2.1 Preparação de Cargas.....	25

3.3 Organização do Serviço de Manutenção	27
3.4 Gestão da Manutenção Assistida por Computador (GMAO)	28
3.4.1 Categorias de Manutenção no GMAO	29
3.4.2 Fichas de Manutenção Preventiva.....	30
3.4.3 Tipos de Ordem de Serviço	30
3.4.4 Relatórios das Panes.....	31
3.5 O PDA	31
3.4.1 Funcionamento do PDA.....	32
3.5 Situação Inicial.....	35
3.6 Implantação do PDA.....	35
3.7 Melhorias Obtidas.....	36
3.8 Análise Crítica da Implementação.....	37
4 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS.....	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 Custo em Função do Tempo.....	06
Figura 3.1 Localização da Sollac Mediterranée.....	23
Figura 3.2 Vista Geral do Pórtico.....	25
Figura 3.3 Vista de um <i>Stackeur Reclamair</i>	26
Figura 3.4 Vista do canal de Aglomeração.....	26
Figura 3.5 Vista do TFA.....	27
Figura 3.6 Esquema da Organização da Ficha MP.....	30
Figura 3.7 Vista do PDA.....	32
Figura 3.8 Tela do PDA.durante uma visita.....	33
Figura 3.9 Esquema simplificado de uma visita com o PDA.....	34

1 INTRODUÇÃO

No fim dos anos 60, as primeiras práticas da utilização da ferramenta TPM, começaram a ser utilizadas nas indústrias automotivas no Japão, que, para responder às exigências do mercado, automatizaram os equipamentos e deram início ao processo de melhorias contínuas em suas instalações.

Com uma filosofia de gerenciamento orientada para o equipamento, a TPM caracteriza bem a necessidade atual da manutenção de aumentar a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos para uma melhor utilização dos recursos das organizações.

Dessa forma, a TPM, ganhou espaço principalmente como um programa interno de melhoria contínua e com a participação de todos por meio do incremento da utilização dos equipamentos, o que identifica e elimina as perdas, garantindo a geração de produtos de alta qualidade a custos competitivos.

1.1 Justificativa

É dentro do princípio de gerenciamento TPM, mais precisamente no pilar manutenção planejada junto ao departamento de preparação de cargas da elaboração da fonte na ArcelorMittal em Fos sur Mer, que se desenvolve este trabalho.

Em um cenário global, cada vez mais competitivo, para se manter no mercado, é necessário a busca constante para uma melhor utilização dos equipamentos disponíveis, e para isto o setor de manutenção deve estar apto a eliminar falhas e não para corrigi-las. A manutenção planejada pretende reduzir o aparecimento de panes. Como consequência, visa o aumento do intervalo de tempo médio entre duas panes e uma diminuição no tempo de reparação. O planejamento visa igualmente uma redução dos custos, evitando a utilização de horas-extras não previstas

O departamento de preparação de cargas na ArcelorMittal em Fos sur mer, com o objetivo de fornecer uma maior disponibilidade e confiabilidade para a organização, garantindo a excelência dos seus produtos, possui hoje um aparelho que tem como objetivo suprimir os suportes em papel para o acompanhamento da manutenção, permitindo principalmente se livrar da fase de alimentação manual da base de dados, necessária após cada visita preventiva: o PDA (*Personal Digital Assistant*).

Este trabalho tem o objetivo de identificar quais as práticas adotadas do departamento de manutenção de Preparação de Cargas para alinhar sua função estratégica de garantir a maior disponibilidade e confiabilidade das instalações, com a função estratégica da organização de aumentar a qualidade dos produtos e diminuir os seus custos, através de um estudo de caso que analisa a aplicação do pilar manutenção planejada e a implementação do PDA.

Este aparelho se propõe a melhorar o gerenciamento da manutenção planejada, diminuindo o tempo das visitas preventivas, além de melhorar a qualidade da base de dados da manutenção, ingredientes imprescindíveis para a modelagem do comportamento de falhas dos equipamentos, input Fundamental para qualquer tipo de planejamento, pois quando estas visitas são feitas no papel, são geralmente longas e terminam sendo feitas de uma forma incompleta, porque somente as informações julgadas indispensáveis pelo operador que as realiza são lançadas na base de dados, limitando a possibilidade de acompanhamento destas visitas.

1.2 Objetivos

Neste tópico serão destacados o objetivo geral e os objetivos específicos do projeto, com o intuito de esclarecer a motivação e a relevância deste trabalho.

1.2.1 Objetivos Gerais

Como os equipamentos são parte integrante de qualquer produção manufatureira, para competir no mercado baseado na função estratégica qualidade, é fundamental para as empresas que almejam se destacar neste aspecto, possuírem uma política agressiva de gerenciamento estratégico da manutenção.

O objetivo geral deste trabalho é analisar qual a política estratégica adotada na eficientização da manutenção planejada no departamento de manutenção mecânica do setor Fonte em uma das unidades do maior grupo produtor siderúrgico do mundo, através de um estudo de caso da implementação de um aparelho como melhoria da TPM, do pilar manutenção planejada visando deixar a base de dados mais confiável para que se possa obter melhores decisões estratégicas e diminuir o tempo de duração das visitas preventivas, em busca de vantagens operacionais.

1.2.2. Objetivos Específicos

Para melhor compreender o objetivo geral, os objetivos específicos deste estudo são:

- ✍ Identificar as principais características da filosofia TPM
- ✍ Destacar os principais conceitos e aplicações da manutenção planejada
- ✍ Identificar a manutenção como função estratégica do negócio
- ✍ Destacar a terceirização da manutenção como função estratégica
- ✍ Destacar a importância da base de dados na manutenção
- ✍ Conhecer a realidade do setor Preparação de cargas na siderúrgica em Fos Sur Mer
- ✍ Conhecer o funcionamento do sistema de gerenciamento de manutenção no departamento da empresa em estudo e da implementação do PDA
- ✍ Avaliar os resultados da aplicação desta integração para a empresa estudada

1.3 Metodologia da Pesquisa

No primeiro momento, a metodologia deste trabalho consiste em uma revisão da literatura para apresentar diversas referências do tema antes de introduzir o estudo de caso. A base conceitual foi feita através de uma pesquisa bibliográfica sobre o princípio de gerenciamento TPM, a manutenção como função estratégica da organização e os tipos de sistemas de informação aplicados na manutenção.

Concluído esta revisão, foi feito uma análise por meio de estudo de caso, de forma empírica e de caráter avaliativo na empresa avaliada, no qual o autor participou como parte do time da liderança da implementação da ferramenta estudada e foi o responsável por implementar o PDA em três áreas piloto, participando de todas as etapas que compõem esta implementação em uma indústria siderúrgica, que neste trabalho será denominada Empresa Estudo de Caso (EEC).

Para este levantamento foram utilizados os seguintes métodos: Observação e acompanhamento dos processos de implementação da ferramenta estudada e análise de documentos utilizados na empresa incluindo formulários e material de treinamento.

1.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi desenvolvido em uma estrutura de quatro capítulos. O primeiro contém a introdução, a apresentação do trabalho, a sua justificativa, seus objetivos gerais e específicos e a metodologia utilizada.

No segundo capítulo é apresentada a base conceitual sobre a evolução da manutenção, a manutenção como função estratégica da organização, a filosofia TPM e sistemas de informação no gerenciamento da manutenção baseada na literatura pesquisada.

No capítulo seguinte é apresentado o estudo de caso realizado na unidade da siderúrgica ArcelorMittal localizado em Fos sur Mer na França, mais especificamente no setor de manutenção mecânica do departamento Fonte. Este capítulo traz uma caracterização da empresa e o seu sistema de gerenciamento da manutenção. Ele traz também o detalhamento da implementação do aparelho, destacando a situação anterior bem como os benefícios alcançados além de uma análise crítica desta implantação.

Finalizando, o capítulo 4 traz as principais conclusões do estudo desenvolvido e sugestões para futuros trabalhos.

2 BASE CONCEITUAL

Neste capítulo são apresentados a evolução da manutenção, o princípio da filosofia TPM, a manutenção como função estratégica e os tipos de sistemas de informação ligados ao gerenciamento da manutenção

2.1 Evolução da Manutenção

Segundo Monntchy *apud* Wyrebski (1997), o termo manutenção tem sua origem no vocabulário militar cujo significado era manter, nas unidades de combate, o efetivo e o material num nível constante. Já segundo a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) *apud* Wyrebski (1997), Manutenção são todas as ações necessárias para que um item seja conservado ou restaurado de modo a poder permanecer de acordo com uma condição especificada.

Desde os primórdios das civilizações, a história nos mostra a preocupação em manter as ferramentas e instrumentos conservados. Porém foi com a revolução industrial e a criação de máquinas a vapor que a função manutenção inicia seus passos, com o treinamento dado pelas pessoas que projetarem as máquinas, para as pessoas operarem e consertarem quando casos complexos exigissem uma intervenção nestes equipamentos (WYREBSKI, 1997).

Segundo Pinto & Xavier (1998), a partir de 1930, a evolução da manutenção pode ser dividida em 3 gerações: A primeira geração que abrange o período antes da Segunda Guerra Mundial, quando a indústria era pouco mecanizada e as intervenções nos equipamentos em funcionamento só ocorriam após a detecção da falha. A segunda geração, compreendida entre a segunda guerra mundial e meados de 1960, em razão desta guerra, houve um aumento da demanda por todo tipo de produtos, ao mesmo tempo em que o contingente de mão de obra industrial diminuiu sensivelmente, tendo como consequência, o aumento da mecanização, bem como da complexidade industrial. Por estas razões, para aumentar a produtividade, evidenciou-se a necessidade de maior disponibilidade e confiabilidade das instalações, trazendo assim a idéia de que falhas nos equipamentos poderiam e deveriam ser evitadas, e com isso o conceito de manutenção preventiva, através de intervenções nos equipamentos feitas a intervalo fixo. Os custos da manutenção começaram a se elevar muito em comparação com os outros custos operacionais. Esse fato fez aumentar os sistemas de planejamento e controle de manutenção, parte integrante da manutenção moderna, levando a busca por meios de aumentar a vida útil dos itens físicos. Na terceira geração, iniciada partir da década de 70, é o período

caracterizado pela aceleração das mudanças na indústria. O crescimento da automação reforçou o conceito de manutenção preditiva e passou a indicar que confiabilidade e disponibilidade tornaram-se essências entre setores tão distintos como os de saúde, processamento de dados, telecomunicações e gerenciamento de edificações (PINTO & XAVIER, 1998).

Segundo Tavares (1987), os custos da manutenção por quebra, ao longo do tempo, se apresentam com a configuração de uma curva ascendente, devido à redução da vida útil dos equipamentos e conseqüente depreciação do ativo, perda de produção ou qualidade dos serviços, aumento da aquisição de peças de reposição, aumento de estoque de matéria-prima improdutiva, pagamento de horas-extras do pessoal da manutenção, ocorrência de ociosidade de Mão - de obra operativa, perda de mercado e aumento de riscos de acidentes. Abaixo segue um gráfico do Custo em função do tempo.

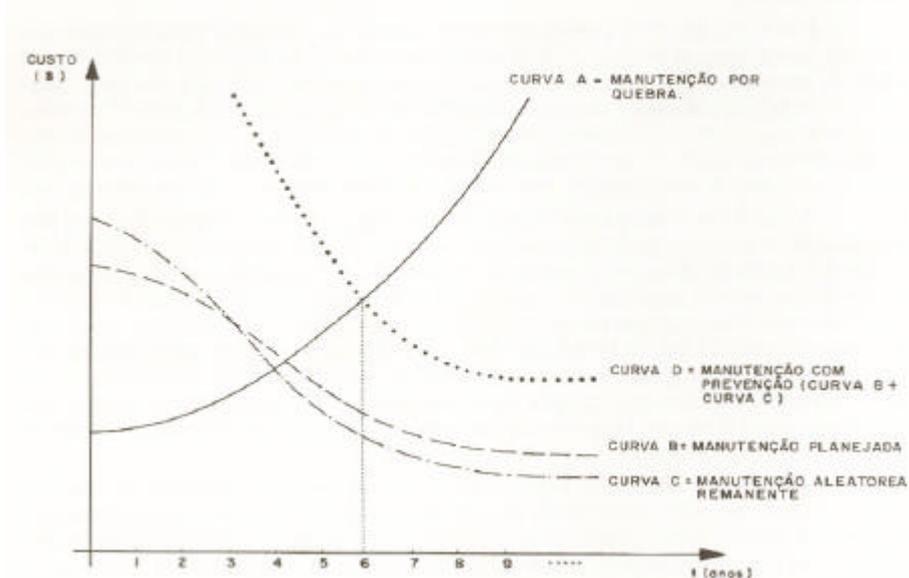


Figura 2.1 – Custo em função do Tempo (TAVARES, 1987)

O gráfico mostra que o investimento inicial em manutenção planejada (curva B) é maior do que o de manutenção por quebra (curva A) e não elimina totalmente as ocorrências aleatórias (curva C), cujo valor inicial alto é justificado pela inexperiência de pessoal de manutenção que, ao atuar no equipamento altera seu equilíbrio operativo. Com o passar do tempo e o ganho da experiência, a manutenção aleatória tende a valores reduzidos e estáveis.

O somatório dos gastos de manutenção planejada e aleatória, que ele identifica como manutenção com prevenção (curva D), a partir de um determinado tempo, passa a ser inferior ao de manutenção por quebra. As curvas de custo A e D cruzam-se no ponto $t=6$ anos, conseqüentemente o lucro da prevenção só irá ocorrer a partir do momento em que as áreas compreendidas entre as curvas de manutenção por quebra (A), e com prevenção (D), antes e após esse ponto forem iguais. Se a vida útil dos equipamentos da instalação for maior do que o tempo de obtenção do lucro, a manutenção com prevenção passa a ser economicamente viável (TAVARES, 1998).

2.2 Terminologia de Manutenção

Conforme Slack *et al.* (1997), manutenção é o termo utilizado para designar como as organizações tentam evitar as falhas cuidando de suas instalações físicas.

Existe uma variação muito grande de denominações para classificar a atuação da manutenção. Porém as principais onde todas elas podem se encaixar segundo Pinto & Xavier (1998) são:

- ? **Manutenção Corretiva Planejada** - É a correção do desempenho menor do que o esperado ou da falha, por decisão gerencial, isto é, pela atuação em função de acompanhamento preditivo ou pela decisão de operar até a quebra.
- ? **Manutenção Corretiva Não Planejada**- É caracterizada pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor do que o esperado.
- ? **Manutenção Preventiva** - É a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em intervalos definidos de tempo.
- ? **Manutenção Detectiva** - É a atuação efetuada em sistemas de proteção buscando detectar falhas ocultas ou não-perceptíveis ao pessoal de operação e manutenção.
- ? **Manutenção Preditiva** - É a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática. A manutenção preditiva é a primeira grande quebra de paradigma na manutenção, e ela se intensifica quanto mais o conhecimento tecnológico desenvolve

equipamentos que permitem uma avaliação confiável das instalações e sistemas operacionais em funcionamento.

Esse último tipo de manutenção privilegia a disponibilidade, à medida que não promove a intervenção nos equipamentos, pois as medições e verificações são efetuadas com os equipamentos produzindo. Este tipo de manutenção pode ser feito de três formas (Pinto & Xavier, 1998):

- ? Monitoração subjetiva, baseada nos sentidos, visão, audição, olfato, porém deve ser feito um uso cauteloso, pois eles não são substituíveis, além de não ser precisa.
- ? Monitoração objetiva, que é feita com base em medições utilizando equipamentos ou instrumentos especiais e é objetiva por fornecer um valor de medição de parâmetro que está sendo acompanhado
- ? Monitoração contínua que pode ser medida independente do operador ou do instrumento, desde que utilize o mesmo procedimento.

2.3 Manutenção como Função Estratégica

Antes de analisar a Manutenção como função estratégica, deve-se primeiro definir o que é estratégia. Segundo Slack *et al* (1999), entende-se estratégia como as decisões que têm efeito global dentro de uma organização e que por esta razão são significativas para o negócio, a qual, a estratégia está inserida; define a posição da organização relativa ao seu ambiente, e aproxima a organização de seus objetivos a longo prazo. Já a definição de manutenção como foi citado anteriormente pelo mesmo autor, é o termo utilizado para abordar a forma pela qual as organizações tentam evitar as falhas em função de suas instalações físicas.

Segundo Pinjala *et al* (2006), todas as empresas de manufatura, escolhem competir no mercado baseado em algumas competências estratégicas prioritárias como custo, qualidade, flexibilidade, dependendo de suas capacidades de produção. Como os equipamentos fazem parte integral de qualquer sistema produtivo, a manutenção destes pode de modo negativo ou positivo, influenciar nestas competências estratégicas e, portanto diretamente na estratégia no negócio.

A manutenção embora intimamente relacionada à produção é uma função própria dentro da organização. A sua função é providenciar serviços confiáveis ao processo produtivo. É deste ponto que parte a definição de estratégia de manutenção de Hax e Mailuf *apud* Pinjala (2006). De acordo com esses autores ela deve ser coerente, unificada e possuir um padrão

integrado de decisões que sejam alinhados com a produção, com a corporação e com os diferentes níveis de estratégia da organização; em vista disso, ainda segundo eles, a estratégia de manutenção necessita determinar e revelar o seu próprio propósito, definindo as contribuições de natureza econômica e não econômica que pretende-se dar a organização como um todo.

Além disso, conforme Swanson, *apud* Pinjala (2006), a função manutenção tem um papel crítico na habilidade de uma organização em competir a baixos custos, qualidade e performance de entrega. Portanto a manutenção além de ser considerada como atividade primária do processo produtivo, ela deve ser entendida também como função própria. A estratégia da manutenção então deve ser coerente com a estratégia da organização, pois ela é crucial para que se produza com alta qualidade, custos eficientes e atinja uma posição competitiva do negócio com relação aos seus concorrentes (PINJALA, 2006).

Segundo Giosa (1997), o uso adequado de tecnologia deve ser a vantagem competitiva diferencial alcançada no mercado. O uso exato da aplicação dessa tecnologia é a consequência natural de melhor utilização dos recursos disponíveis, alavancando ganhos em grande escala.

2.4 Terceirização da Manutenção

Conforme Pinto & Xavier (1998, p.164), terceirização da manutenção “...é a transferência para terceiros de atividades que agregam competitividade empresarial, baseada numa relação de parceria.” Ainda segundo eles a terceirização traz sobretudo “...uma relação de resultados empresariais para as partes envolvidas, trazendo uma vantagem competitiva para a empresa contratante, através de uma economia de escala e para a empresa contratada através de uma maior especialização, comprometimento com resultados e autonomia gerencial” (PINTO & XAVIER, 1998, p.164).

Segundo Tavares (1996), a terceirização tem influência fundamental em três aspectos:

- ? Equipamentos de tecnologia avançada que necessitam de pessoas muito especializadas ou ferramentas específicas
- ? Serviços de natureza não contínua ou custo definido
- ? Serviços não relacionados com a atividade fim da empresa, como refeitório, limpeza, etc.

Segundo Giosa (1997), a partir de uma visão global a organização, sofrerá impactos bastante favoráveis através da introdução e implementação da terceirização, as metas e os objetivos estratégicos a curto, médio e longo prazo, a logística de negócios, qualidade dos serviços e produtos, a utilização dos recursos disponíveis, o desenvolvimento e treinamento dos funcionários, a estratégia de marketing, a política de investimentos, dentre outros.

Observa-se então que uma parceria e a visão estratégica são pressupostos básicos para a terceirização. Porém é necessário haver uma readequação das relações, em que o tomador de serviço não delega apenas a execução, cabendo ao prestador também a responsabilidade na gestão e o compromisso nos resultados dos negócios. O sucesso ou o fracasso não será somente dos acionistas ou dos empregados da tomadora de serviços, mas de todos aqueles que participam direta ou indiretamente da cadeia (SARATT *apud* WATANABBE, 2000).

2.5 TPM

O termo manutenção estratégica é geralmente visto a partir das expectativas das políticas de manutenção. Swanson *apud* PINJALA (2006) classifica três tipos de manutenção estratégica. O primeiro tipo é a estratégia de reação, relacionado às estratégias de manutenção corretivas. O segundo é relacionado às estratégias proativas, relacionadas à política de manutenção preventiva e preditiva. O terceiro tipo relacionado às políticas de manutenção agressivas, como por exemplo as que utilizam a filosofia TPM, onde está enquadrada a política de manutenção da Empresa Estudo de Caso.

A filosofia TPM foi desenvolvida no Japão, através da empresa Nippon Denso KK, participante do grupo Toyota. É uma técnica de gerenciamento voltada para a maximização da eficiência do equipamento, promovendo uma revolução junto à linha de produção, através da incorporação das metas: “Quebra Zero”, “Defeito zero” e “Acidente zero”. (SILVA, 2007). Apesar de estas metas serem estabelecidas pela filosofia TPM, sabe-se que estas metas são impossíveis de serem atingidas, pois todo processo produtivo está sujeito a incertezas e imprevistos, cuja organização que adota estas metas, a utiliza para motivar e engajar todos os funcionários para que eles dêem o melhor de si (CAVALCANTI, 2008).

Segundo TAVARES (1987), a TPM tem como conceito básico a reformulação e a melhoria da estrutura empresarial, a partir da reestruturação e melhoria das pessoas e dos equipamentos, com a participação de todos os níveis hierárquicos e a mudança da postura organizacional. Já segundo Takahasi (2002) é uma filosofia de gerenciamento voltada para o equipamento.

2.5.1 Objetivos TPM

Conforme Pinto & Xavier (1998), a TPM tem como objetivo a eficácia da empresa através da maior qualificação das pessoas e melhoramentos introduzidos nos equipamentos. Segundo Almeida *et al* (2001), a TPM procura utilizar dos seguintes benefícios:

- ? Criar uma cultura coletiva ligada à obtenção da máxima eficiência em todo o processo produtivo
- ? Estar em todos os aspectos e setores da organização
- ? Estabelecer um sistema para a detecção e a prevenção das perdas produtivas
- ? Incentivar as atividades de pequenos grupos autônomos de trabalho, junto ao sistema produtivo, que se responsabiliza pela análise e proposição de soluções no seu próprio ambiente de trabalho
- ? Reforçar as atribuições e poderes do pessoal da produção, para que de forma autônoma, iniciem as ações de manutenção, fazendo com que todos os funcionários sintam propriedade do seu trabalho e sejam responsáveis principalmente dos equipamentos por ele utilizados

Para que se atinjam estes benefícios, as melhorias devem ser conseguidas através dos seguintes passos:

- a) Capacitar os operadores para conduzir a manutenção de forma voluntária.
- b) Capacitar os mantenedores a serem polivalentes.
- c) Capacitar os engenheiros a projetarem equipamentos que dispensem manutenção, isto é: o “ideal” da máquina descartável. Aumentar a vida útil dos seus equipamentos, sem necessidade de intervenção
- d) incentivar estudos e sugestões para modificação dos equipamentos existentes a fim de melhorar seu rendimento (SILVA, 2007).

A melhoria das pessoas se faz por treinamento, educação e formação das pessoas, em todos os níveis, para responder as necessidades de automação, confiabilidade dos processos e da qualidade dos produtos (SHIMOURA, 2002 *apud* SILVA, 2007).

A TPM, diz que para alcançar o rendimento máximo global dos equipamentos, devem-se eliminar as 6 grandes perdas, que são (SILVA, 2007)

1. Perda por quebra de máquinas
2. Perda por mudança de linha e regulagem

3. Perda por parada temporária
4. Perda por queda de velocidade
5. Perda por defeitos e retrabalhos
6. Perdas para entrada em operação

Para a eliminação destas seis grandes perdas dos equipamentos, na proposição original da TPM, foram estabelecidos cinco pilares (ALMEIDA *et al* , 2001)

- ? Pilar Educação e Treinamento
- ? Pilar Controle do Ciclo de Vida
- ? Pilar Melhorias Específicas
- ? Pilar da Manutenção Planejada
- ? Pilar da Manutenção Autônoma

Com a busca natural de melhorar a metodologia, foram adicionados três outros pilares visando atender as modificações dos cenários mundiais e as demandas da sociedade. São eles:

- ? Pilar Segurança e Meio Ambiente
- ? Pilar Manutenção de Qualidade
- ? Pilar Controle Administrativo

As indústrias de produção contínua, onde as linhas em geral são balanceadas, e qualquer falha nos equipamentos ocorre a parada no processo produtivo, como na Empresa Estudo de Caso, é vital para a organização, desenvolver o gerenciamento e a tecnologia de manutenção (TAKAHASHI, 2002).

É dentro do quadro da TPM, mais precisamente no pilar Manutenção Planejada, junto ao departamento Preparação de Cargas, que será feita a análise deste Estudo de caso.

2.6 Pilar Manutenção Planejada

Para analisar Manutenção Planejada ou preventiva, devemos primeiramente analisar o que é planejamento. Conforme Slack *et al* (1999) , um plano é uma formalização de o que se pretende fazer no futuro. Um planejamento não garante que o plano realmente irá acontecer, mas uma formalização da expectativa, esperança relativa ao futuro, do que realmente irá acontecer.

Segundo Pinto & Xavier (1998), a manutenção preventiva é a atuação realizada de forma a minimizar ou eliminar falhas ou quedas de desempenho, obedecendo a um plano

prévio, baseado em intervalos de tempo pré-definidos. Para Shimoura (2002), a manutenção planejada visa reduzir, ideal seria a eliminação, o surgimento de panes. Por consequência visa aumentar o tempo médio entre duas quebras e a diminuição do tempo até a reparação.

Conforme Pinto & Xavier (1998) é mais conveniente a utilização da manutenção preventiva quanto maior for a simplicidade da reposição, quanto maior forem os custos de falhas, quanto mais as falhas prejudicarem a produção e quanto maiores forem as implicações das falhas na segurança pessoal e operacional.

As principais finalidades da manutenção planejada é melhorar a duração de vida dos equipamentos, otimizar os custos da manutenção dos equipamentos, assegurar um sistema de manutenção mais efetivo dando assistência a gestão autônoma e desenvolver e aplicar técnicas de prevenção afim de intervir nos equipamentos antes do surgimento das falhas (SHIMOURA, 2002).

Para que se intervenha nos equipamentos antes do surgimento das falhas é necessário que se registre os dados dos itens críticos para que se possa avaliar o histórico desses equipamentos. É dessa necessidade que surge a implementação do PDA. Conforme Pinto & Xavier (1998), nem sempre os fabricantes fornecem os dados precisos para a adoção dos planos de manutenção preventiva, além de as condições ambientais e operacionais influírem de modo significativo na expectativa da degradação dos equipamentos, a definição de periodicidade e substituição deve ser estipulada para cada instalação ou no máximo plantas similares operando em condições também similares.

Ou seja para determinar também os intervalos de tempo para a intervenção da manutenção planejada é necessário uma base de dados confiável.

2.7 O Sistema de Informações aplicado a manutenção

No desenvolvimento da atividade de manutenção, são geradas e coletadas inúmeras informações que devem ser convenientemente tratadas no mais breve espaço de tempo possível, para produzirem relatórios, tabelas, e gráficos, com conteúdos próprios, concisos, e compostos de acordo com os níveis funcionais a que se destinam, oferecendo alternativas para tomadas de decisões. Esse tratamento de informação caracteriza um Sistema definido como a “associação de métodos e elementos organizados segundo um meio lógico para atender a um objetivo específico”. Assim, os sistemas se distinguem entre si por seus elementos

constituintes e pela natureza do Processo de transformações das informações (TAVARES, 1987).

Em função do processo a ser utilizado, existem quatro estágios de evolução do Sistema de Informação aplicado a manutenção para obtenção de resultados adequados aos diversos níveis de decisão (TAVARES, 1987):

- ? **Sistema de Controle Manual:** Cujas manutenções preventivas e corretivas são planejadas, controladas e analisadas através de formulários e mapas, preenchidos manualmente, guardados em pastas e estas em gavetas de arquivo. Existe a necessidade de processo organizado de ordenação de documentos, a fim de possibilitar a recuperação de dados de forma mais rápida possível e evitar a perda de informações.
- ? **Sistema de Controle Semi-Automatizado:** aquele em que as manutenções preventivas são controladas com auxílio de computador, enquanto as manutenções corretivas são controladas e analisadas através de formulários e mapas preenchidos manualmente. A fonte de dados deste Sistema, definida como “Programa Mestre de Manutenção Preventiva” deve contemplar todas as informações necessárias a geração das Ordens de Serviço, incluindo as Instruções de Manutenção, para a execução das atividades programadas. Como principal relatório de Saída, emitido pelo computador, o Sistema deve prever uma tabela periódica, onde são indicadas as manutenções realizadas, reprogramadas e canceladas para análise e providências da supervisão de manutenção.
- ? **Sistema de Controle Automatizado:** é aquele em que as informações relativas às manutenções preventivas e corretivas são transferidas ao computador, para obtenção de listagens, gráficos e tabelas periódicas, de forma permanente, eventual ou transitória, para análise e decisão, de acordo com a necessidade e conveniência dos órgãos de manutenção. Neste caso, o processo de alimentação de dados é feito através de formulários padronizados, com dados codificados, dentro de critérios que permitam a transferência para um tipo de alimentação compatível com os equipamentos de entrada de dados existentes na Empresa.
- ? **Sistema de Controle por Microcomputador:** aquele em que as informações relativas às manutenções preventivas e corretivas são transferidas e obtidas diretamente do microcomputador, através de utilização do equipamento para o usuário tanto na

coleta de dados, uma vez que a alimentação é feita na área de origem, pelo próprio executante, ou elemento indicado para este fim, quando na obtenção de resultados.

A partir da década de 1980 com o desenvolvimento dos computadores, a custos reduzidos e linguagem simples, os órgãos de manutenção passaram a desenvolver e processar seus próprios programas, eliminando os inconvenientes da dependência de disponibilidade humana e de equipamentos para o atendimento às suas prioridades de processamento de processamento das informações pelo computador central, além das dificuldades de comunicação na transmissão de suas necessidades para o analista de sistemas, nem sempre familiarizado com a área de manutenção. Todavia é recomendável que sejam acoplados, como terminais inteligentes, ao computador central do Centro de Processamento de dados, para composição de um “Banco de Dados da Manutenção”, possibilitando que suas informações fiquem disponíveis para os outros órgãos da empresa (TAVARES, 1987).

Finalizada a etapa do planejamento, inciam-se a Análise e Projeto do Sistema, quando são desenvolvidos os formulários para coleta de dados ou a formatação de tela para alimentação por microcomputador ou terminal de vídeo. Também são definidos os recursos a serem utilizados no processo e os documentos que serão gerados.

Os sistemas de Controle de Manutenção que utilizam computadores no processo oferecem as seguintes vantagens em relação ao sistema de Controle Manual (TAVARES, 1987):

- ? Reduz os encargos burocráticos dos executantes de manutenção. As visitas da manutenção programadas passam a ser emitidas pelo próprio computador, já parcialmente preenchidas, bem como fica eliminada a necessidade de manter os arquivos manuais de serviços executados, cancelados e pendentes
- ? Facilita a apresentação de relatórios sob diversas formas e possibilita maior rapidez na emissão desses relatórios
- ? Facilita e torna mais confiável a composição de tabelas e gráficos
- ? Permite a composição do “Programa Mestre de Manutenção Preventiva” de uma nova instalação a partir de outras instalações similares
- ? Torna mais rápida a resposta a consultas específicas sobre dados históricos, se o Banco de dados relativo ao histórico de manutenção esta permanentemente a disposição do usuário, a consulta será atendida em intervalo de tempo infinitamente menor, em relação aquele que seria gasto na pesquisa de arquivos pelo sistema manual

- ? Facilita o intercâmbio de informações entre áreas de operação e manutenção, permitindo a composição de relatórios de grande valor para análise gerencial do órgão e produção, podendo fornecer subsídios para aumento da rentabilidade e confiabilidade dos equipamentos
- ? Permite a implantação de programa automatizado de otimização da mão de obra, evitando a sobrecarga ou ociosidade do pessoal quanto à distribuição dos serviços, permitindo a implantação de programa específico para regularizar essas distorções.
- ? Permite a implantação de programas automatizados de supervisão de comportamento dos equipamentos e da programação da manutenção, através de programas específicos, o computador pode manter permanentemente comparações entre parâmetros pré-estabelecidos com dados da Ordem de Serviço e emitir relatórios históricos quando os limites dos parâmetros forem ultrapassados.
- ? Auxilia o Controle de Grandes Reparos através de programação dinâmica, utilizando a técnica PERT-CPM. Os programas podem estabelecer o nivelamento de recursos, segundo parâmetros pré-determinados e emitir cronogramas, tabelas e listagens de acordo com a conveniência do usuário. Em caso de distorções entre dados previstos e reais, os programas podem ser reprocessados, emitindo novos cronogramas e listagens com os valores reajustados. Como vantagem adicional, pode-se obter do próprio computador valores médios dos recursos e tempos utilizados em Grandes Reparos similares, realizados no passado para estabelecimento dos dados que deverá compor a nova rede PERT-CPM
- ? Facilita o intercâmbio de informações entre a área de manutenção e outras áreas da Empresa

No entanto, ainda segundo Tavares, 1987 os Sistemas de Controle Automatizados, apresentam as seguintes desvantagens em relação ao Sistema de Controle Manual:

- ? Os sistemas automatizados envolvem muitas pessoas e equipamentos para o processamento de dados, o que os onera em preço e prazo de implantação, embora a operação desses Sistemas tenha custo mais baixo, seja mais rápida e indiscutivelmente mais confiável.
- ? Exige maiores cuidados quanto ao treinamento do pessoal responsável pelo fornecimento dos dados, pois como o processo é feito por um equipamento, que por sua natureza é destituído de bom senso, todas as informações recebem o mesmo

tratamento, não havendo distinção entre informações compatíveis ou não com o projeto.

- ? Exige maior participação dos supervisores na avaliação dos dados de entrada e análise dos relatórios de saída. Isto é justificado pelo alto investimento de implantação e pela expectativa gerada com a utilização de um processo mais sofisticado e com maiores recursos.
- ? Requer experiência do pessoal de Análise de Sistemas, além de bom relacionamento destes com os usuários. Ele deve ter algum conhecimento dos equipamentos e das prioridades do órgão de manutenção, em relação aos demais órgãos da empresa, pois pode conduzir a grandes dificuldades de relacionamento e entendimento quanto às necessidades dos usuários, acarretando maiores gastos e demora para obtenção de resultados. Esta desvantagem pode ser desastrosa e acarretar o total insucesso do empreendimento.
- ? Prejuízos mais sérios em caso de alteração de projetos, pois como o Sistema de Controle Automatizado é fundamentado em programas, formulários e arquivos que constituem bancos de dados, mudanças no projeto podem acarretar sérios prejuízos, inclusive com a perda de acervo histórico, diferente do Sistema de Controle Manual, que uma alteração na composição de formulário pode passar despercebido e não afetar o processo, no Sistema Automatizado essas alterações certamente envolvem mudanças de programação, nem sempre simples, e reformulação de arquivo, com altos custos e riscos.

2.8 Programações Mestre de Manutenção Preventiva

2.8.1 Cadastro dos Equipamentos

Para implementar um sistema de Controle de Manutenção, é recomendável iniciar o projeto de coleta de dados pela identificação dos elementos, que compõem a instalação industrial ou de serviços localizações e utilidades, que Tavares chama de Inventário, onde deve-se correlacionar cada equipamento com suas respectivas áreas de atuação, função, posição física ou geográfica na área de produção, oferecendo subsídios ao pessoal da gerência para o dimensionamento das equipes de operação e manutenção, qualificação necessária ao pessoal e definição de instrumentos (TAVARES,1987).

Faz-se necessário condensar e relacionar informações em um número reduzido de símbolos, além de padronizar as formas de expressão, desde que concebidos segundo critérios

lógicos e bem difundidos entre seus usuários, tornando um excelente meio de comunicação ocupando menores espaços nos processos usuais de recepção, tratamento e emissão de informações (TAVARES, 1987).

Quando todos os equipamentos que compõem a instalação industrial ou de serviço estão identificados, são projetados os formulários para coleta de dados de forma padronizada, que devem ser suficientemente abrangentes para atender a futuras consultas relativas às características de especificação, fabricação, aquisição, deslocamento, armazenagem, instalação, operação e manutenção. A esse conjunto de informações Tavares (1987) chama de Cadastro e define como:

Cadastro é o registro do maior número de dados possíveis dos equipamentos, através de formulários padronizados que, arquivados de forma conveniente, possibilitem o acesso rápido a qualquer informação, necessária para manter, comparar e analisar condições operativas, sem que seja necessário recorrer a fontes diversificadas de consulta.

2.8.2 Programa Mestre de Manutenção Preventiva

O programa Mestre de Manutenção Preventiva é o processo de correlação dos códigos e nomes dos equipamentos com as periodicidades, épocas de programação de execução de atividades programadas, instruções de manutenção, formulário de registro de dados de medição e qualquer outro dado julgado pelo usuário como necessário de interrelacionar quando desenvolver o projeto de programação da manutenção (TAVARES, 1987).

A montagem tradicional no sistema manual de controle é realizada através de formulários em papel, onde são registrados e depois de lançado na base de dados. Esse mapa apresenta grande desvantagem a possibilidade de erro grosseiro devido a sua grande extensão, pois pode ocorrer do usuário, durante a pesquisa dos equipamentos, erre no correlacionamento dos dados (TAVARES, 1987).

Para completar os dados de programação da manutenção, é recomendável o desenvolvimento de Instruções de Manutenção para atividades programáveis de “preventiva sistemática”, “reparos de defeitos” e “grandes reparos” visando orientar os executantes de manutenção nessas atividades, bem como evitar que alguma tarefa seja omitida por desconhecimento ou esquecimento. No sistema de controle automatizado usando computador de grande porte ou microcomputador no processo, não existe a necessidade de elaborar

mapas. Todas as informações são arquivadas no computador e este emite a relação dos serviços a serem executados (TAVARES, 1987).

2.8.3 Banco de Dados

Segundo Tavares (1987), a atividade de manutenção pode ser encarada sob dois aspectos, o primeiro é como atividade fim, através de um conjunto de ações previamente planejadas ou não, requeridas dentro de um determinado processo produtivo, visando diminuir o tempo médio dentre as paradas nos equipamentos e como atividade meio do processo, quando através dos dados devidamente coletados, pode-se estabelecer um acompanhamento cronológico do desempenho dos sistemas e equipamentos, além da possibilidade de avaliar a distribuição do serviço em função da mão-de-obra disponível, bem como otimizar o nível de sobressalentes e avaliando o controle dos custos da manutenção.

Para que as informações sejam confiáveis, dentro da organização algumas recomendações devem ser seguidas dentro da organização. São elas (TAVARES, 1987):

- ? Esclarecimento do pessoal de execução quanto à finalidade de coleta de dados, devendo haver a participação de todos os envolvidos de todos os níveis quanto ao projeto e desenvolvimento dos mecanismos da coleta de dados.
- ? Simplicidade de preenchimento dos documentos ou “telas” na coleta de dados para que o processo seja mais rápido e se minimize os erros de alimentação dos dados
- ? Estabelecimento nítido do que realmente é necessário ser analisado antes da implementação do processo de coleta de dados, evitando que sejam feitas coletas de dados supérfluos, onerando o trabalho de sua obtenção sem finalidade definida ou com detalhamento desnecessário. Todos esses dados devem realmente ser analisados posteriormente visando à melhoria das condições do trabalho humano e dos equipamentos
- ? Reduzir ao mínimo possível a quantidade de modelos de formulários a serem preenchidos, padronizando as informações para que não se onere o processamento do sistema
- ? Evitar que a coleta de dados implique em interrupção dos serviços ou trabalho adicional excessivo para o pessoal da execução da manutenção, conscientizando os executantes da importância destes dados

- ? Treinar cuidadosamente os responsáveis pela coleta de dados, para que nenhum dado seja perdido, orientando quanto ao dimensionamento dos campos e críticas relativas ao uso de caracteres
- ? Não processar relatórios no computador logo que implantado um sistema automatizado, utilizando o controle manual até ter segurança se as informações estão corretamente preenchidas e digitadas
- ? Estruturar-se convenientemente de modo a poder analisar os dados coletados e os relatórios emitidos, pois é fundamental para o sucesso do Sistema, que os dados após o processo tragam benefícios aqueles que são responsáveis pelo envio das informações e não trabalho adicional de análise, principalmente no caso das análises serem similares aquelas que já praticavam antes da implantação do novo Sistema

É de extrema importância para a Organização, um conjunto organizado de experiências acumuladas, aprimoradas e filtradas em uma série de princípios e axiomas amplamente aceitos. Entretanto, a forma como essas experiências são classificadas e segmentadas não é uma questão definitivamente resolvida. Como esse conhecimento só tem utilidade se puder ser recuperado quando necessário, as medidas de armazenagem e recuperação são fundamentais. Também é necessário que o conhecimento ou as informações sejam rapidamente disseminadas (TAKAHASHI *et al*, 2002).

Este conhecimento pode ser disseminado de duas formas: o primeiro cria um banco de dados para armazenagem de informações. Como esta classificação visa à recuperação de pontos de vistas múltiplos, o problema de recuperação só pode ser solucionado através de uso de computadores, onde os dados são devidamente armazenados e classificados no computador tornando a recuperação relativamente fácil. Desta forma, os dados devem ser fáceis de recuperar e de fácil utilização pelo usuário, pois do contrário seria abandonado rapidamente.

O segundo possui um enfoque para que se tenha uma base de dados partindo do ponto de vista dos responsáveis. Ou seja, significa classificar os dados de acordo com categorias pré- estabelecidos, coletando informações e preparando um sistema de arquivamento. Como o número de informações é grande, sua maior vantagem é que os próprios responsáveis podem analisar os dados e durante sua organização, criar um conjunto de *know-how*. Nesse caso eles sentem maior propriedade do seu trabalho. A desvantagem é encontrar tempo para organizar os dados de engenharia, periodicamente (TAKAHASHI *et al*, 2002).

No processo de implantação de manutenção programada toda a fonte de informação é importante, seja do fabricante, do especialista, de equipamentos similares ou resultados dos experimentos (CAVALCANTI, 2008). Através de um bom histórico de dados é possível calcular alguns índices para acompanhamento de intervenções e se tenha confiabilidade e disponibilidade nos equipamentos. Os principais indicadores são conforme Viana (VIANA apud CAGLIUME, 2002):

- ? Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) - É definido como a divisão da soma das horas trabalhadas disponíveis do equipamento para a operação, pelo número de intervenções corretivas neste equipamento no período.
- ? Tempo Médio Para a Falha - Existem determinados equipamentos que não sofrem reparos, ou seja, após falharem são descartados, e substituídos por novos. O tempo médio para a falha tem como enfoque este tipo de componente, consistindo na relação entre o total de horas disponíveis do equipamento para a operação dividido pelo número de falhas detectadas em componentes não reparáveis.
- ? Tempo Médio Para Reparo - É dado como sendo a divisão entre a soma das horas de indisponibilidade para a operação devido à manutenção pelo número de intervenções corretivas no período.

Através destes índices pode-se fazer uma análise seletiva dos equipamentos prioritários, de forma a colocar sob observação mais rigorosa daquele ou daqueles, cujo desempenho está abaixo dos padrões estabelecidos, necessitando ser feita uma análise seletiva dos equipamentos prioritários, de forma a colocar sob observação mais rigorosa aquele ou aqueles cujo desempenho está abaixo dos padrões estabelecidos.

2.8.4 Relatórios Gerenciais de Manutenção

Após a montagem dos arquivos de dados de Manutenção, ou seja, quando os equipamentos estão perfeitamente identificados e o acervo histórico para cada equipamento contém os dados de tipo e duração de cada manutenção, é necessária a composição dos relatórios gerenciais para acompanhamento, avaliação e tomada de decisão. Segundo Tavares (1987), esse relatório, em função do desejo e capacidade de análise dos usuários, deverá indicar aos Gerentes da área de execução de manutenção quais as divergências ocorridas entre programação e execução. Esse relatório faz parte do projeto do Sistema Semi-automatizado de Controle de manutenção, ou seja, como foi comentado anteriormente, deve compor a primeira

fase de mudança de processo de manual para o automatizado, por ser fundamental ao processo e pela rapidez e simplicidade de implementação.

Na empresa ECC, o departamento de manutenção tem a estratégia de, através da implementação do PDA, obter todos os dados julgados importante, aprimorando a base de dados da manutenção dos equipamentos, prevendo consultas eventuais de histórico ou cadastro e histórico de equipamentos específicos, cuja necessidade é determinada através da análise do relatório de performance, ou por um fato aleatório que desperta a atenção do usuário para o equipamento, ou finalmente quando o usuário deseja a informação específica para registro ou transmissão da informação para outra área (TAVARES, 1987).

O departamento de manutenção da EEC visa transferir automaticamente para o banco de dados, através do PDA, as informações conseguidas do retorno das visitas de atividades programadas e emitir o relatório também automaticamente, quando completar o período previsto.

Conforme Tavares (1987), embora a implantação de um sistema automatizado seja onerosa em custo e prazo em relação ao sistema manual, particularmente devido à necessidade de alimentação de dados cadastrais, e criação de arquivos que compõem o código de ocorrência, seu custo operacional é mais econômico e normalmente compensa rapidamente o investimento, além de outras vantagens, como maior rapidez operacional, menor possibilidade de omissão de histórico, centralização de arquivos e atendimento a outros órgãos da empresa e da possibilidade de extrair relatórios classificados sob diversas ordenações, de acordo com as indicações feitas pelo usuário.

3 ESTUDO DE CASO

Nesse capítulo será feita uma apresentação sobre a empresa estudada, com foco sobre o setor abordado dentro da siderúrgica. Posteriormente, será evidenciada a aplicação do aparelho como suporte na manutenção mecânica planejada, as etapas de implementação, os resultados atingidos, as vantagens e limitações do PDA dentro do departamento de Preparação de Cargas da elaboração da Fonte.

3.1 A Empresa Estudada

A empresa estudada, que junto com mais duas outras indústrias, faz parte de um grupo siderúrgico chamado SOLLAC (*Société Lorraine de Laminage en Continu*), filiado ao grupo ArcelorMittal. O grupo é líder mundial em termos de produção de aço plano em carbono e inoxidável. Ele desenvolve suas atividades dentro de quatro setores principais: é o primeiro produtor mundial de aço em carbono e aços longos em carbono; um dos líderes mundiais em produção de aço inoxidável e está entre os primeiros da Europa no setor de distribuição-transformação-comércio.

A usina de Fos sur Mer foi construída em 1971, mas iniciou sua produção em 1973. É especializada em produtos aços planos ao carbono laminado a quente. Ela emprega atualmente mais de 3500 pessoas, aos quais se somam mais de 1500 prestadoras de serviço. Abaixo tem-se uma vista geral da siderúrgica estudada.



Figura 3.1 – Localização da SOLLAC Méditerranée

Fonte : Empresa Estudo de Caso

Com uma área de 1600 hectares, uma rede rodoviária com 55 quilômetros, uma rede ferroviária de 50 quilômetros e um porto minerador de 640 metros capaz de acolher seis navios de 230.000 toneladas (um dos cinco maiores do mundo), a empresa é dividida em três grandes departamentos:

1. O departamento Fonte e Energia, responsável por receber os minérios, preparação das cargas e do coque, assim como pela elaboração da Fonte dentro dos dois auto-fornos, cada um com capacidade de 7000 toneladas de fonte líquida, departamento este que será mais detalhado no capítulo seguinte.

2. O departamento de Aciaria que recebe a Fonte e a transforma em aço líquido, eliminando o excesso de carbono, em imensos conversores de Oxigênio. O aço é dirigido em seguida para o lingotamento contínuo, onde é solidificado sob a forma de tarugos com espessura de 220 milímetros, com comprimento e largura variados.

3. O departamento de Laminação, onde os tarugos são processados por equipamentos chamados de laminadores, os quais são deformados mecanicamente, com a finalidade de reduzir a espessura entre 1,2 e 20 milímetros, produzidos em formas de bobinas. Os outros departamentos se organizam e são relacionados em torno destes três pólos de produção. Eles são encarregados da expedição das bobinas, da segurança industrial, da gestão da produção, dos sistemas informáticos, da manutenção dos equipamentos, da comercialização e da qualidade dos produtos.

Para o estudo de caso estudado nesse projeto, o interesse concentra-se na manutenção mecânica da elaboração do setor Preparação de Cargas para elaboração da Fonte, cujas características específicas do processo serão apresentadas no capítulo a seguir.

3.2 Departamento Fonte

O carbono e o minério de ferro sob a forma de óxido são os produtos de base essencial para a fabricação da Fonte. Eles são importados e chegam por navios pelo porto mineral de Fos su Mer. Antes de sua utilização dentro do Auto-Forno, o carbono passa pela coqueria para obter um produto mais rico em carbono: o coque. O minério de ferro é igualmente tratado dentro de uma unidade de aglomeração com a finalidade de melhorar suas características. Tudo isto é misturado dentro dos Auto-fornos.

A parte superior do auto-forno recebe alternadamente as cargas de coque e do minério de ferro aglomerado. Em sua base, sopra-se um ar quente a uma temperatura da ordem de 1200° provocando a combustão do coque. O CO obtido ativa a redução dos óxidos de ferro,

onde a partir de um minério contendo 63% de ferro, obtém-se um produto com mais de 98% de ferro. Após esta etapa, a fonte líquida vaza regularmente pela parte inferior dos auto-fornos e em seguida é transportada por vagões para a aciaria.

3.2.1 Preparação de Cargas (PDC)

A função do PDC é estocar os minérios e o carbono nas áreas do parque de materiais e alimentar os auto-fornos com o mineral aglomerado e o coque. O departamento de Preparação de Cargas é dividido em quatro setores, são eles:

- ? Descarregamento: O carbono e o minério de ferro, provenientes da África e América do Sul, são descarregados sobre um cais de minerais de 640 metros de comprimento, o qual permite a recepção simultânea de dois navios de 230 000 toneladas. Os navios são descarregados através de dois pórticos que possuem uma capacidade total de carga de 40.000 toneladas por dia. Os produtos são então transportados por correias transportadoras e três stackeurs, responsáveis por armazenar os minérios. Abaixo tem-se uma vista do pórtico situado neste setor.

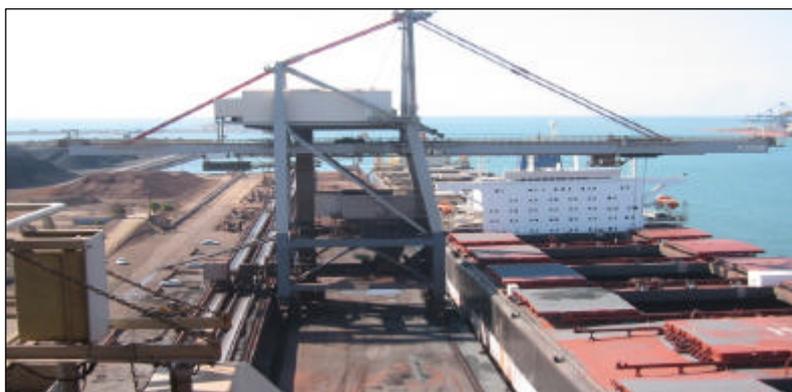


Figura 3.2 – Vista Geral do Pórtico

Fonte: Empresa Estudo de Caso

- ? Ateliers minerais: Os minérios são transformados para que sejam obtidas as características físicas desejadas e em seguida são pré-misturadas para serem processadas no atelier de aglomeração. Utiliza-se 5 *reclaimers*, 4 *stackers* e 2 *stacker-reclaimer*, para fazer toda esta transição dos produtos para o próximo atelier. Em seguida segue uma vista de um *stackeur*.



Figura 3.3 – Stackeur-Reclameir

Fonte: Empresa Estudo de Caso

- ? **Atelier Aglomeração:** Com uma produção de 19500 toneladas por dia, no qual a maior parte é material brasileiro, esta unidade é destinada a transformar o minério de ferro em um produto final chamado aggro, através de um processo de aglomeração a quente. Em seguida o aggro vai para os auto-fornos com as características físicas e químicas apropriadas. Abaixo segue uma vista do canal de aglomeração.



Figura 3.4 – Vista do canal de aglomeração

Fonte: Empresa Estudo de Caso

- ? **Tratamento da fumaça da Aglomeração (TFA):** Atualmente, as normas ambientais evoluem no mundo inteiro e os contratos aumentam as restrições nas usinas siderúrgicas. Por este motivo, a instalação de uma unidade capaz de reduzir as emissões seria indispensável para a usina. O TFA é fundamental para o departamento Fonte, em Fos sur Mer., pois é um dos principais emissores de rejeitos atmosféricos da usina. Instalada em 2003, consiste em um sistema de purificação dos principais elementos poluentes ambientais como óxido de enxofre e metais pesados. Em seguida tem-se uma vista do TFA.



Figura 3.5 – Vista do TFA

Fonte: Empresa Estudo de Caso

3.3 Organização Do Serviço de Manutenção

O serviço de manutenção do departamento de Preparação de Cargas da Fonte se divide em três partes:

- ? O *curte terme* que é o nível que agrupa os Responsáveis Técnicos das Zonas (RTZ). São as pessoas que têm a função de gerar os contratos das empresas contratadas para fazer as visitas de manutenção mecânica, sobre as zonas das usinas. É através do campo nas Ordens de Trabalho, que um RTZ é designado para ser o responsável por uma das áreas da siderúrgica e conseqüentemente das empresas contratadas ligadas a esta zona. Eles se ocupam também pelo plano de ação das visitas preventivas.
- ? O *moyen terme* que são os responsáveis pelo nível anterior. Sua função é antecipar a ocorrência de falhas, prevendo a substituição de itens antes de alguma pane.
- ? A *fiabilité* que é o nível que se ocupa pela visão a longo prazo. Ele é encarregado de colocar em prática novas técnicas para eliminar a ocorrência de panes, que podem ser feita através de novos métodos de acompanhamento de vibração, por exemplo, ou através de melhorias dos métodos de acompanhamentos já utilizados. A implementação do PDA se insere nesta melhoria categoria, pois este aparelho visa melhorar o método das visitas de inspeção planejada.

3.4 Gestão da Manutenção assistida por computador (GMAO ou MAXIMO)

A ArcelorMittal Fos sur Mer, iniciou a utilização do programa MAXIMO em 2000, com o objetivo de melhorar e organizar, dentro da unidade, o serviço de manutenção. Quando sua base de dados está perfeitamente alimentada, o GMAO permite fazer estudos estatísticos de diferentes setores da manutenção e ainda permite tratar melhor os pontos falhos das instalações. Para isso, é preciso que seus utilizadores preencham todas as informações da base de dados de maneira correta para possibilitar um estudo confiável onde possa se propor soluções eficazes. Por esta razão, os responsáveis por alimentar as informações do GMAO possuem uma enorme responsabilidade na sua utilização.

O programa MAXIMO da mesma forma que é modificado pelas pessoas da ArcelorMittal é também, sob algumas restrições de acesso, utilizado pelas empresas subcontratadas, as quais dispõem de postos de trabalho dentro da fábrica.

O programa MAXIMO, utilizado na *Sollac Méditerrané*, gera todos os trabalhos da manutenção. Ele integra três partes que possuem funções distintas: gestão de documentos (DOLMAIN), gestão de intervenções e a gestão da segurança. Todas as atividades da manutenção realizadas dentro da usina são, a princípio, criadas dentro do programa MAXIMO, para em seguida serem transmitidas para a segurança, no que se refere às necessidades estabelecidas por cada máquina para que seja emitido o atestado de segurança. Assim que o trabalho está concluído, a autorização do serviço deve retornar para a central onde todas as autorizações foram emitidas para que estas sejam registradas. As máquinas poderão então ser colocadas em utilização.

Para que se compreenda o funcionamento do PDA, devem-se entender alguns itens do MAXIMO, são eles:

? *Emplacement*

Na empresa Estudo de Caso, cada instalação é dotada de uma numeração, e esta instalação é chamada de *emplacement*, que permite identificá-lo no MAXIMO, a partir da sua posição geográfica e da função desempenhada na siderúrgica estudada. Para isso existe uma classificação lógica das máquinas e de suas partes de maneira a encontrar facilmente cada *emplacement* no GMAO.

? *Opérations*

Uma operação compreende a descrição da taxa que será realizada. Ela contém também o tipo de trabalho, ou seja, se é apenas uma visita de verificação baseada em um checklist,

com respostas positivas ou negativas; se é uma visita baseada em verificação de medidas numéricas, baseado em técnicas preditivas; ou se é uma visita que utiliza código de barras para identificar o emplacement.

? Ordem de Trabalho

Antes de qualquer operação de manutenção seja feita no chão de fábrica, uma Ordem de trabalho (OT) necessita ser criada. Este documento agrupa todas as informações necessárias ao bom funcionamento de uma operação de uma manutenção com a segurança adequada. No programa MAXIMO, uma Ordem de trabalho possui também dentro de sua base de dados uma biblioteca de atividades pré-definidas, chamados de Trabalhos Tipos (TT), que agrupam todas as informações práticas para conduzir as operações de manutenção, como por exemplo, descrição das operações elementares.

? *Tournée*

Uma *Tournée* é uma lista de Trabalhos Tipos (TT), para serem feitas junto a um conjunto de instalações (equipamentos e ou emplacements). Ela é utilizada para as inspeções e visitas preventivas controladas. Além disso, ela permite construir uma hierarquia das ordens de trabalho para as inspeções e gerar as ordens de trabalhos dentro do quadro de manutenção preventiva.

3.4.1 Categorias de manutenção no GMAO

Existem diferentes tipos de categorias de manutenção dentro do GMAO:

- ? Manutenção *Améliorative* (MA): utilizado para os trabalhos de melhorias nos equipamentos
- ? Manutenção Corretiva Diferenciada (MCD): utilizada para as ordens de trabalho após uma falha, na qual não há urgência para ser reparada
- ? Manutenção Corretiva Urgente (MCU): utilizada para as ordens de trabalho após uma falha a qual existe urgência para ser reparada
- ? Manutenção Preventiva Condicional (MPC): utilizada para as ordens de trabalho desencadeadas por causa de uma medida que foi atingida ou alguma outra condição que não seja a periodicidade pré-definida

- ? Manutenção Preventiva Sistemática (MPS): utilizada para os trabalhos repetitivos e sistemáticos onde não existem parâmetros significativos para substituição de itens.

3.4.2 Fichas de Manutenção Preventiva

O GMAO permite controlar a frequência e a conduta dos trabalhos que geram as ordens de trabalho de manutenção preventiva segundo a periodicidade, os critérios de utilização ou de medida pré-estabelecidos.

Estas fichas, indispensáveis para o departamento de manutenção permitem gerar o disparo das TTs de maneira automática. A ficha MP gera uma OT em função do emplacement (instalação que se deseja tratar) e de uma TT com periodicidade fixa. Abaixo segue um esquema simplificado da organização da ficha MP para melhor compreendê-la:

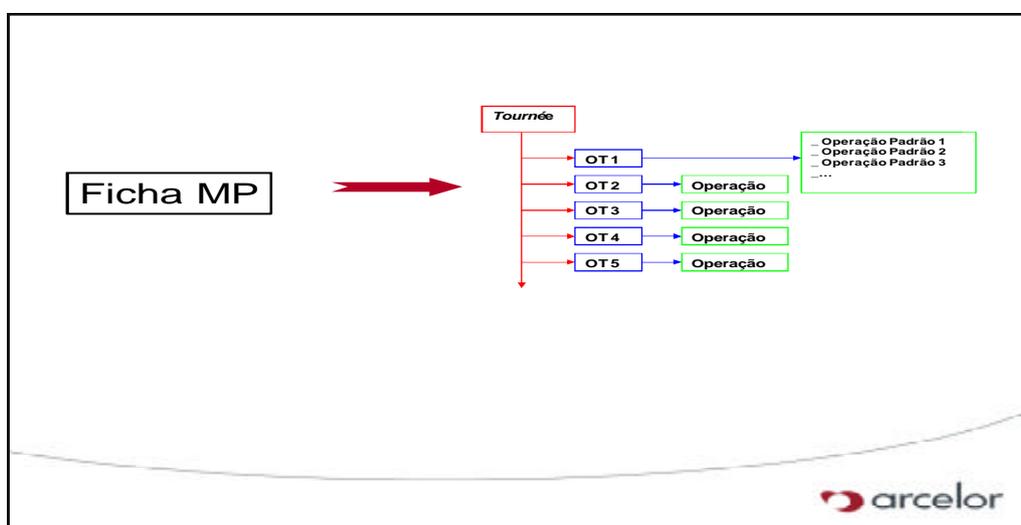


Figura 3.6 –Esquema da Organização da Ficha MP

Fonte: Empresa Estudo de Caso

3.4.3 Tipos de Ordem de Serviço

Sobre o Maximo, é possível criar quatro tipos de resultados após as análises de Ordem de Serviço (OS) são elas:

- ? *Demande d'Intervention* (DI) - Pedido de Intervenção: A finalidade principal de uma DI é a comunicação de intervenção feita pelo visitante a um dos Mantenedores da TPM, os RTZ, a necessidade de um serviço de manutenção mecânica. Essa DI possui a vantagem de ser facilmente solicitada aos mantenedores e definir a urgência que esta não conformidade precisa ser tratada.
- ? Ordem de Trabalho (OT) - Como foi explicado anteriormente, a OT se cria para todos os trabalhos programados, ou seja, é necessário ser criado antes do trabalho ser

efetuado. O objetivo de uma OT é analisar algum item ou medida do equipamento em função do tempo.

- ? *Compte Rendu d'intervention* (CRI) – Resumo da Intervenção. A CRI se faz logo em seguida a uma intervenção para uma manutenção corretiva e que não foi programada. Sua alimentação na base de dados é feita logo após o trabalho para que se tenha o controle destas correções.
- ? Parada - Como o próprio nome diz são paradas na produção para que se faça a manutenção. Os números de paradas são gerados pela centralização. Elas são criadas a partir da necessidade da centralização, ou seja, do *moyen terme*.

O modelo de parado é previsto de acordo com o plano de intervenção da ArcelorMittal (mecânicos, eletricitas, etc.). Lançam-se os modelos de paradas, durante as paradas programadas na instalação, para a qual é definida a periodicidade e o modelo de parada utilizada, através de um lançamento semi-automático.

3.4.4 Relatório das Panes

Este relatório permite gerar um resumo das panes por *emplacement* para que se possam identificar as tendências destas panes. Estes dados possibilitam a observação dos problemas ligados aos equipamentos, suas causas e soluções necessárias, permitindo identificar as tendências e isolar as causas prováveis das panes. O estabelecimento de relatório de panes confiável a longo prazo, depende do engajamento dos mantenedores e de um acompanhamento periódico para assegurar que as informações relacionadas as OTs e panes sejam adicionadas corretamente no MAXIMO.

3.5 PDA

Um PDA (*Personal Digital Assistant*) é um aparelho eletrônico portátil sobre o qual se pode carregar e descarregar programas, registrar dados e adicionar acessórios como leitores de código de barras, por exemplo.

O modelo utilizado na Sollac é o PDA intermec 741 ideal para ambientes insalubres e de difícil utilização. Ele pode ser utilizado para ambientes que variam entre -10°C e 60°C, podendo suportar as variações de temperaturas dentro de todas as áreas da siderúrgica e durante todas as estações do ano.

Ele é utilizado para ter um melhor acompanhamento da base de dados GMAO quanto a:

- ? Registro das medições
- ? Controle dos Padrões TPM
- ? Controle dos lubrificantes
- ? Centralizar dentro de uma única base de dados, no caso GMAO, todos os controles realizados nas instalações
- ? Ter uma vista simplificada das visitas preventivas
- ? Eliminar o acompanhamento das visitas preventivas em papel

Seu objetivo principal é ter um melhor histórico da base de dados para que essas informações possibilitem aos gestores poderem tomar uma melhor decisão estratégica quanto à disponibilidade e confiabilidade dos equipamentos, garantindo a excelência dos padrões da organização estudada. Abaixo segue uma vista do PDA.



Figura 3.7 – Vista do PDA

Fonte: Empresa Estudo de Caso

3.5.1 Funcionamento do PDA

Quando as fichas de manutenção preventiva (MPs) estão criadas corretamente no GMAO, as Ordens de Trabalho (OT) irão ser geradas através de um Trabalho Tipo (TT) correspondente ao *emplacement* que se deseja realizar a visita. Então a partir de uma

periodicidade fixa pré-definida na ficha MP, a *tournée* que agrupa todas estas OTs será lançada no MAXIMO sistematicamente.

Quando estas fichas MPs são lançadas, o operador escolhe qual a visita que ira fazer e carrega seu PDA num posto MAXIMO, assim ele terá todo o seu roteiro de visita dentro do aparelho que carrega consigo. Após esta etapa, ele faz as suas visitas e as anota diretamente na tela do seu PDA. Como os campos são preenchidos parcialmente, ele procura o emplacement da visita e o PDA fornecerá as OTs correspondentes, permitindo uma entrada rápida das informações nas visitas, através de uma caneta e um teclado virtual.

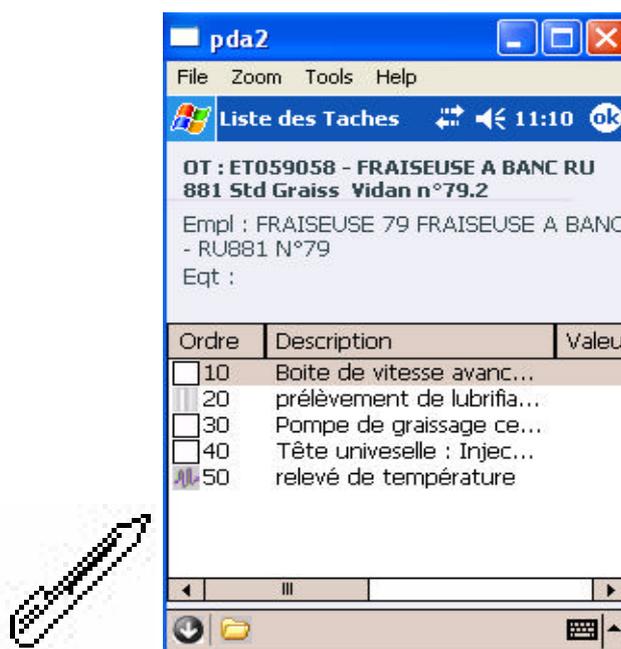


Figura 3.8 – Tela do PDA durante uma visita

Fonte: Empresa Estudo de Caso

Abrindo esta OT, irão aparecer os diversos Trabalhos Tipos (TT) ligados a este equipamento. A partir destas TTs ele irá verificar o estado das instalações e com isto definir quais as ações necessárias para que estes equipamentos funcionem nos padrões estabelecidos, definindo os status das OTs através de etiquetas:

- ? Vermelho – Caso o equipamento necessite de uma intervenção urgente, cuja ação irá gerar um pedido de intervenção urgente (DI)
- ? Azul - Caso o visitante tenha feito alguma alteração nos parâmetros do equipamento, mas não é mais necessária uma intervenção na instalação, gerando um resumo de intervenção (CRI)
- ? Verde - Quando o estado do emplacement é julgado normal pelo visitante

? Branco – Quando, por alguma circunstância, o visitante não foi pôde verificar o estado da instalação.

Além de escolher a etiqueta, o PDA fornece um campo onde podem ser adicionadas observações que o visitante julgue necessária. Quando for verificado que alguma instalação necessita de intervenção, o visitante deve selecionar no PDA qual o tipo de anomalia encontrada e qual a especialidade responsável para fazer uma intervenção.

Quando a OT é do tipo preditiva, ou seja, é baseada em parâmetros quantitativos, e os parâmetros desse TT que já foram previamente estabelecidos, além do visitante definir as etiquetas de identificação das visitas, o tipo de anomalia, se existir, e a especialidade responsável por esta, o PDA oferece a possibilidade de registrar o parâmetro medido, fornecendo as tolerâncias deste parâmetro e o histórico destas medidas que pode ser facilmente visualizado pelo visitante.

Depois da visita completada e todas as informações lançadas no PDA, o visitante descarrega todas estas informações no posto MAXIMO, passando todo o feedback das visitas automaticamente para a base de dados. Abaixo segue um esquema simplificado de uma visita com PDA

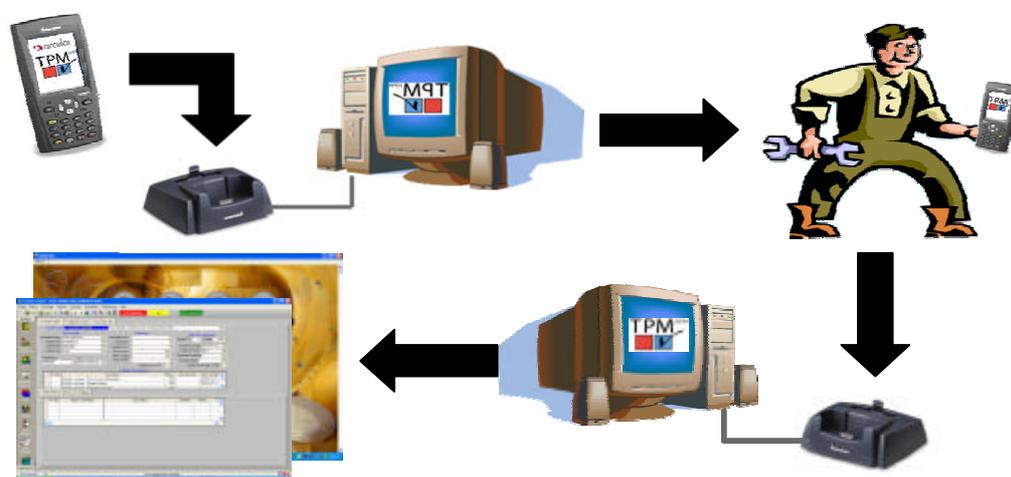


Figura 3.9 – Esquema simplificado de uma visita planejada com o PDA

Fonte: Empresa Estudo de Caso

3.6.1 Situação Inicial

Antes da introdução do PDA como suporte a manutenção planejada no departamento de Preparação de Cargas no PDC, as visitas preventivas da manutenção mecânica eram feitas acompanhadas de listas de equipamentos e anotavam-se os dados no papel. Depois de finalizadas as visitas, ele lançava manualmente na base de dados GMAO, apenas as informações que ele achava importante. Mesmo se alguma intervenção era feita por ele mesmo no próprio local, essa informação não era registrada, sendo lançados apenas os pedidos de intervenção (DI) para os Responsáveis Técnicos da Zona (RTZ)

As áreas onde foram analisadas no estudo de caso são: O TFA onde quem fazia as visitas era um próprio funcionário da ArcelorMittal; os transportadores do Descarregamento no qual o responsável era uma empresa terceirizada chamada EULCA e por ultimo a área dos parques primários no qual o responsável era uma empresa contratada chamada ADF.

3.6.2 Implantação do PDA

A partir da decisão estratégica de implementar o PDA, foram definidas as áreas pilotos para que fosse implantado o aparelho. Após estas áreas definidas, foi feita uma comunicação com todos os envolvidos que seriam afetados de alguma forma em relação a este projeto. Como o PDA é um acessório eletrônico, a primeira dificuldade sofrida para a implementação deste aparelho foi convencer os RTZ que ele era um equipamento confiável e fazer os visitantes acreditarem que ele não era um dispositivo inútil e que realmente traria vantagens operacionais e vantagens estratégicas para a organização. Esta comunicação foi feita através de reuniões contínuas para que as pessoas conhecessem o aparelho, suas capacidades, suas características e para que os mais conservadores se habituassem com ele e, assim, sua utilização não fosse banalizada com o passar do tempo.

Após esta etapa, foram feitas reuniões com os responsáveis pelas visitas de manutenção preventivas das três áreas pilotos para definir os roteiros das visitas e os pontos a serem controlados. As áreas TFA e parques primários, já possuíam este roteiro de visitas em formulários no formato papel. Para os transportadores do Descarregamento no qual o responsável era a contratada EVULCA foi necessário definir um projeto piloto baseado no seu plano de manutenção com os pontos críticos a serem analisados em suas visitas.

Assim que estes pontos foram definidos, foi necessário criar dentro do MAXIMO todos os itens como operação, tournées, TTs, OTs, necessários para que as fichas MPs fossem

colocadas em utilização. Uma vez estes elementos concluídos, foram geradas as fichas MPs e com elas as visitas testes com a utilização do PDA para que os visitantes fossem formados. Estas visitas testes foram analisadas pela liderança de implementação do PDA e para que se identificassem possíveis melhorias.

Esta formação dos visitantes para a utilização do PDA foi feita de maneira informal. Foram feitas visitas com o PDA sobre o terreno, junto com os líderes da implementação do aparelho, para que estes líderes percebessem as impressões dos visitantes e pudessem auxiliá-los em suas dúvidas, além de corrigir os erros de manipulação ou de configuração de fácil resolução. Através destas visitas testes foram identificados também os sentidos e ordens das visitas, adicionando informações nas *tournées* e além de adaptação nas *tournées* teóricas para que elas expressassem melhor a realidade das visitas nas áreas. É importante salientar que as visitas-testes foram feitas em conjunto com o suporte em papel para que nenhuma informação gerencial fosse perdida durante a transição da fase de lançamento de dados no GMAO de forma manual para o lançamento automático através do PDA.

3.6.4 Melhorias Obtidas

A partir da implantação do PDA na manutenção planejada junto às três áreas pilotos no departamento de Preparação de cargas na elaboração da Fonte na EEC, diversos benefícios foram alcançados, sendo possível listar:

- ? Todos os resultados de controle estão estocados e centralizados dentro de uma mesma base de dados
- ? O papel está sendo evitado nas visitas de manutenção, eliminando os erros que ocorriam quando a alimentação da base de dados era feita de forma manual
- ? Mesmo apesar da utilização do PDA não ser total, tem-se uma base de dados mais confiável e completa, principalmente das informações das áreas cuja manutenção planejada é feita por empresas terceirizadas, pois estes dados não eram todos lançados na base de dados GMAO, pois informações que estas empresas terceirizadas não julgavam importantes, muitas vezes ficavam apenas em posse destas.
- ? O tempo das visitas preventivas diminuiu bastante após os visitantes terem aprendido como utilizar a ferramenta, pois os campos do PDA já estavam parcialmente preenchidos, bastando apenas que ele confirmasse ou não o item, além de eliminar a

fase de alimentação manual na base de dados GMAO que indiscutivelmente consumia a maior parte do tempo destas visitas.

- ? Os planos de visitas possuem uma visão simplificada e passaram a ser melhor seguidos, forçando o visitante a verificar e informar realmente todos os itens
- ? Ocorrendo alguma falha, ficou mais eficiente a correção desta, pois a informação para o plano de ação irá muito mais rápida para o seu devido responsável

3.6.3 Análise Crítica da Implementação

A decisão estratégica do departamento de manutenção da EEC de implementar o PDA, partiu desta necessidade citada por Pinto, (PINTO & XAVIER, 1998), de incrementar as práticas de manutenção subjetiva, objetiva e contínua, para que se avalie o estado das máquinas através da medição, acompanhamento e monitoração dos parâmetros das instalações.

Foi observado que esta organização que compete pela função estratégica qualidade, possui uma política de manutenção pró-ativa, uma estrutura de organização descentralizada, um bom planejamento e controle dos sistemas de manutenção, visou a implementação de uma eficaz ferramenta para melhorar a base de informações para o processo de decisão gerencial, e no auxílio a tarefas operacionais dos executantes de manutenção em todos os níveis.

No setor preparação de cargas da Empresa Estudo de Caso, em função do aspecto estratégia, em algumas áreas chaves do processo produtivo, as visitas da manutenção planejada são feitas por empresas terceirizadas em busca da melhor especialização da manutenção, atingindo uma melhor qualidade dos serviços. Porém como estes serviços são terceirizados, muitas das informações não são retidas no banco de dados da organização, pois apenas as informações operacionais que interessavam a estas empresas contratadas, eram registradas. Surgiu também disto à necessidade da implementação do PDA, na busca de uma base de dados mais completa.

O Estudo de Caso, possibilitou mostrar também que a organização trata a manutenção como prioridade em busca de melhorar o seu processo produtivo terceirizando áreas críticas da manutenção pra uma melhor especialização deste serviço e adotando a prática de gerenciamento TPM, e buscando uma contínua aprimoramento desta, verificada através da implementação deste aparelho que se propôs a obter uma base de dados mais confiável para

que se possam tomar melhores decisões estratégicas e gerenciais , trazendo também vantagens operacionais.

A implementação do PDA no departamento Fonte, apesar de pouco tempo de utilização, conseguiu atingir os seus objetivos de tornar mais ágil as visitas de manutenção planejada bem como eliminar o papel durante as visitas e a etapa de alimentação manual dos dados no GMAO, tornando a base de dados mais completa e confiável, possibilitando um maior acervo de informações para que se possa tomar melhores decisões gerenciais e estratégicas da manutenção, podendo-se afirmar que o PDA introduziu melhorias concretas para o departamento e conseqüentemente para a organização. A análise do estudo de caso mostrou também o quanto é fundamental para que se alcancem os objetivos previstos pela filosofia TPM, a participação de todos, pois esta implementação só pôde ser alcançada com a ajuda de uma equipe liderança motivada e que acreditava na idéia e quando os RTZ e os visitantes perceberam os benefícios possíveis trazidos pela utilização do aparelho.

Porem é preciso destacar algumas possíveis melhorias para a utilização do PDA .Sao elas:

- ? Algumas *tournées* são muito grandes, fazendo com que o aparelho fique muito carregado e conseqüentemente mais lento. Esta melhoria pode ser alcançada com uma melhor organização da tournée ou uma atualização do programa utilizado no PDA
- ? Como a idéia fundamental do PDA é conseguir todos os dados da tournée, os visitantes passam a maior parte do tempo das visitas preenchendo informações sobre equipamentos que não possuem nenhuma anomalia. Esta melhoria pode ser alcançada também com uma melhor organização da tournée

A maior dificuldade encontrada para a implementação plena do PDA, como foi discutido, foi convencer os RTZ e os visitantes a acreditarem nas vantagens operacionais e estratégias que poderiam ser alcançadas com a utilização do PDA. Esta dificuldade foi superada quando foi medido o tempo gasto com as visitas com as listas em formato papel, comparado com o tempo de visitas com o auxílio do PDA e visto que o tempo com a utilização deste aparelho é muito mais rápida, pôde-se convencer os visitantes das suas vantagens operacionais.

4 CONCLUSÕES

O trabalho realizado analisou as políticas estratégicas da manutenção, a implementação do PDA com o objetivo de melhoria da TPM como ação estratégica no departamento de manutenção mecânica de uma siderúrgica multinacional, através de um estudo de caso e pôde mostrar as melhorias obtidas, suas dificuldades e suas principais conseqüências.

O estudo de caso permitiu a percepção de que a empresa estudada possui uma política agressiva da manutenção, terceirizando o serviço da manutenção para atingir uma maior qualidade dos seus serviços e mostrando que a organização trata a função estratégica da manutenção como prioridade para competir pela estratégia competitiva qualidade.

Através deste trabalho, pôde-se perceber também que a empresa estudada adquiriu benefícios concretos com a implementação do PDA. As visitas preventivas estão muito mais rápidas que anteriormente e, todas as informações das visitas estão sendo registradas, possibilitando uma maior gama de dados para que se possam tomar as melhores decisões gerenciais relacionadas à confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos.

Também foi possível observar que a implementação deste aparelho só foi possível com a participação de todos, sendo necessário o treinamento e comprometimento de todos os funcionários envolvidos, pois se eles não estivessem convencidos dos benefícios, a sua utilização seria banalizada.

É importante ressaltar que a utilização deste aparelho foi feita apenas em três áreas pilotos, onde será feita uma melhor exploração destas visitas antes que a utilização deste aparelho seja estendida para outros departamentos, o que é necessário para analisar se realmente todos os parâmetros essenciais para o bom funcionamento dos equipamentos estão sendo controlados, bem como se estão sendo feitos controles desnecessários e que não serão analisados posteriormente, poluindo e sobrecarregando a base de dados.

Como sugestão para trabalhos futuros, estes poderiam desenvolver estudos sobre as políticas estratégicas de manutenção em outras organizações do mesmo porte.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. M.C. **Gestão da Manutenção:** Na Direção da Competitividade. 2001, Ed. Universitária.

ALMEIDA, J. T. **Troca rápida de ferramentas como instrumento de suporte a produção: estudo de caso na aciaria de uma indústria siderúrgica nacional** – TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco. Curso de Engenharia de Produção - Recife: 2008

ARCELORMITTAL - História da Organização

Disponível em: < <http://www.arcelormediterranee.com/>> Acesso em: 12 ago. 2008

CAGLIUME, F.R.; **Otimizando o Pilar Manutenção Planejada com o 5 S: um estudo de caso.**

CAVALCANTE, C. A. V. **Notas de aula da disciplina Engenharia de Manutenção** – Curso de Graduação em Engenharia de Produção. Departamento de Engenharia de Produção- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2008

FILHO, J. A.R.; RESENDE, L.M.M. **Impactos da Utilização do TPM no Capital Humano das Empresas: Um Estudo Comparativo I ENCONTRO ESTADUAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E I SIMPOSIO DE GESTÃO INDUSTRIAL** – PR - Ponta Grossa, 2005

FREITAS, M. A. S. **Implementação da Filosofia TPM (Total Productive Maintenance): Um estudo de Caso** - Universidade Federal de Itajubá

FREJ, N. A. **Análise das Ferramentas da produção enxuta : aplicação em uma fábrica de tampas plásticas – TCC (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco.**Curso de Engenharia de Produção Recife: 2008

GIOSA, Antonio – **Terceirização:Uma Abordagem Estratégica** – Editora:Cengage Learning Editores, 1997

JUNIOR, C. G.; TOURRIONI, J.B. de Souza. **Avaliando o Grau de Implantação dos Principais Elementos do TPM . VIII -**, 2001

KARDEC,A;LAFRAIA J. **Gestão Estratégica e Confiabilidade** – Rio de Janeiro: Qualitymark:ABRAMAN, 2002

KMITA,S.F ; **Manutenção Produtiva Total (TPM): Uma ferramenta para o aumento do índice de eficiência global da empresa . In: XIII ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**, 2003

PINTO,A.K ; XAVIER,J.N. **Manutenção Função Estratégica** – Rio de Janeiro:Qualitymark Ed.: 1998

PINJALA,S. K.; PINTELON, L; VEREECKE, A; An empirical investigation on the relationship between business and maintenance strategies – International journal production economics – Disponível em: < www.sciencedirect.com> Acesso em: 13 set . 2008

REIS, R.A.; MARCAL, R.F.M. **.O Impacto da Implantação do TPM nos indicadores de manutenção:Um estudo de caso Congresso Internacional de Administração – PR - Ponta Grossa**, 2008

SCARF, A. P.; **On the application of mathematical models in maintenance** – European Journal of Operational Research –Manchester, United Kingdom - 1997

SILVA, G. C. S. **Notas de aula da disciplina Gestão da Produção 3 – TPM**. Curso de Graduação em Engenharia de Produção. Departamento de Engenharia de Produção- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.

SHIMOURA, G – Guide Pratique de la TPM – **Introduction à la TPM –The Japan Institute of Plain Maintenance** – USINOR – InSTITUTE Qualité et Management – 1997

SLACK, N.; STUART, C.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção..** São Paulo: Atlas, 1999.

TAVARES, L **Excelência na Manutenção** – Estratégia, Otimização e Gerenciamento - Casa da Qualidade 1996

TAVARES, L. A. - **Controle de Manutenção Por Computador – Rio de Janeiro:RJ Ed. Técnica, 1987**

TAKAHASHI, Y; OSADA, T – **Manutenção Produtiva Total - TPM** Editora IDAM, 3 Edição 2002

WATANABE, H. K. **Gestão Eficaz da Terceirização da Manutenção: Um estudo de Caso da Copel** - *In: XXIV ENEGEP- ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 2004

WITHELAW, A. H .C.; An Operation Research Approach to Breakdown Maintenance :Problem Recognition – The Journal of the Operation Research Society, Vol. 34, No. 11. (Nov., 1983), pp. 1041-1052

