

Alcance da Sustentabilidade Ambiental através da Manutenção Produtiva Total

Luciangela Galletti da Costa
lucia.galletti@oi.com.br
UEZO

Taltibio Ezequiel
ezequiel.engnaval@gmail.com
ATP Engenharia

Resumo: O atual modelo sócio-econômico das sociedades baseia-se em ações industriais que trazem reações ambientais catastróficas, resultando em graves problemas econômicos e sociais hoje enfrentados, como por exemplo: racionalização de energia, esgotamento de recursos naturais, altos índices de poluição atmosférica, entre outros. As empresas modernas e comprometidas com seu próprio futuro e, principalmente, com as próximas gerações, precisam entender de que são constituídas não apenas para gerar empregos, produzir bens ou serviços, pagar impostos e lucrar. As organizações sejam elas, com ou sem fins lucrativos, fazem parte do meio ambiente e, por conseguinte, influenciam e são influenciadas pelo mesmo. As atitudes que elas tomam, independente de serem positivas ou negativas, terão reflexos ao seu redor e podem fazer a diferença na vida de muitas pessoas. Portanto, as organizações devem atuar no mercado preocupando-se em alcançar a Sustentabilidade econômica, social e ambiental. Assim, este artigo tem como objetivo apresentar o conceito de Manutenção Produtiva Total, os passos para sua implantação e como este modelo de gestão pode auxiliar as empresas industriais a encontrar a sustentabilidade ambiental.

Palavras Chave: Manutenção Produtiva - Sustentabilidade - Redução Desperdício - -

1. INTRODUÇÃO

O atual modelo sócio-econômico que estamos vivenciando, baseia-se em ações industriais que trazem reações ambientais catastróficas, traduzindo em graves problemas econômicos e sociais hoje enfrentados, como por exemplo: racionalização de energia, esgotamento de recursos naturais, altos índices de poluição atmosférica, entre outros.

O consumo exagerado de recursos naturais e as tecnologias usadas para transformar estes recursos interferem de forma violenta nos ecossistemas planetários, esgotando ou comprometendo nossas fontes naturais de matéria- prima.

Diante da necessidade de encontrar soluções para esta situação caótica firmou-se, na Reunião de Cúpula das Nações Unidas (ONU) de 1992- a RIO 92, a proposta de um novo padrão de desenvolvimento mundial, baseado em ações racionais que não esgotem, mas preservem os recursos naturais utilizados com a consciência de que eles são finitos. Este novo modelo foi denominado Desenvolvimento Sustentável (DS).

Desenvolvimento Sustentável, segundo a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - CMMAD da Organização das Nações Unidas (2007), é aquele que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades.

Basicamente, o conceito está ligado à preservação e manutenção dos recursos naturais para que as gerações futuras possam usufruir.

As empresas modernas e comprometidas com seu próprio futuro e, principalmente, com as próximas gerações, precisam entender de que são constituídas não apenas para gerar empregos, produzir bens ou serviços, pagar impostos e lucrar. As organizações sejam elas, com ou sem fins lucrativos, fazem parte do meio ambiente e, por conseguinte, influenciam e são influenciadas pelo mesmo. As atitudes que elas tomam, independente de serem positivas ou negativas, terão reflexos ao seu redor e podem fazer a diferença na vida de muitas pessoas.

Portanto, as organizações devem atuar no mercado preocupando-se em alcançar a Sustentabilidade econômica, social e ambiental.

No Desenvolvimento Sustentável, toda a ação produtiva deve ser realizada de maneira consciente, respeitando o meio ambiente e preservando os recursos que se dispõe hoje para permitir o desenvolvimento amanhã.

Esse paradigma reconhece a complexidade e o interrelacionamento de questões críticas como pobreza, desperdício, degradação ambiental, decadência urbana, crescimento populacional, igualdade de gêneros, saúde, conflito e violência aos direitos humanos.

O Projeto de Implementação Internacional – PII, apresenta quatro elementos principais do Desenvolvimento Sustentável - sociedade, ambiente, economia e cultura:

- **Sociedade:** uma compreensão das instituições sociais e seu papel na transformação e no desenvolvimento.
- **Ambiente:** a conscientização da fragilidade do ambiente físico e os efeitos sobre a atividade humana e as decisões.
- **Economia:** sensibilidade aos limites e ao potencial do crescimento econômico e seu impacto na sociedade e no ambiente, com o comprometimento de reavaliar os níveis de consumo pessoais e da sociedade.
- **Cultura:** é geralmente omitido como parte do DS (Desenvolvimento Sustentável). Entretanto, valores, diversidade, conhecimento, línguas e visões de mundo associados à cultura formam um dos pilares do DS e uma das bases da EDS (Educação para o Desenvolvimento Sustentável).

Cabe mencionar que a educação para o desenvolvimento sustentável é vista como um processo de aprendizado sobre como tomar decisões que considerem os futuros da economia, da ecologia e da igualdade de todas as comunidades no longo prazo. Construir esse pensamento orientado para o futuro é a tarefa-chave da educação e, principalmente, conscientização de todos os envolvidos com o crescimento econômico de uma sociedade.

Portanto, este artigo tem como objetivo apresentar o modelo de gestão baseado na técnica da manutenção produtiva total – MPT e, mostrar como é possível, através de ações internas por meio de modelos de gestão, as instituições colaborarem com o alcance da Sustentabilidade Ambiental.

2. A MANUTENÇÃO PRODUTIVA TOTAL - MPT

A Manutenção Produtiva Total – MPT (*Total Productive Maintenance – TPM*), é um modelo de gestão japonês que busca a eficiência máxima do sistema produtivo, através da eliminação de perdas e constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços.

Segundo Nakajima (1998) a Manutenção Produtiva Total - MPT é definida como a manutenção produtiva realizada por todos os empregados através de atividades de pequenos grupos, entendendo-se por manutenção produtiva a gestão de manutenção que reconhece a importância da confiabilidade, manutenção e eficiência econômica no projeto de fábricas.

Segundo Willmott e McCarth (2001) o principal objetivo da MPT é aumentar a rentabilidade dos negócios através da eliminação das falhas por quebras de equipamentos, redução do tempo gasto para preparar os equipamentos, eliminação de pequenas paradas no processo de produção, buscando manter a velocidade do maquinário constante e melhorando a qualidade final dos produtos.

Ribeiro (2007, p. 3) define cada uma das letras da sigla MPT em:

M = manutenção – significa manutenção no sentido amplo, considerando o ciclo total de vida útil do sistema de produção, ou seja, busca a qualidade com melhoria nas máquinas/equipamentos e mão-de-obra.

P = produtiva – significa a busca do limite máximo da eficiência do sistema de produção, não só aumentar a produção, mas sim a produtividade, produzindo uma mesma quantidade reduzindo o tempo, as perdas, custos, atingindo zero acidente, zero defeito e zero quebra/falha;

T = total – sentido de eficiência global do sistema de produção, que tem como objetivo a constituição de uma estrutura empresarial que visa à máxima eficiência, ou seja, total qualidade, total participação dos colaboradores, total redução de perdas, acidentes, quebras de máquinas e equipamentos, total maximização de resultados;

Cabe mencionar que para o sucesso da implantação de um programa MPT, é necessário o envolvimento de todos os colaboradores que fazem parte da organização. Portanto, é fundamental que haja a aceitação da direção da instituição, que por sua vez deve difundir seus conceitos e dar suporte para que o programa evolua positivamente.

Shirose (1996, p.10) estabeleceu que “a maior característica da MPT é a participação de todos os membros da empresa desde o chão de fábrica até a alta administração, em forma de pequenos grupos de trabalho que têm por objetivo atingir metas como: quebra zero; acidente zero; defeito zero; aumento da eficiência dos equipamentos e processos administrativos”.

Para Nakajima (1989, p. 10) “a MPT pode melhorar o rendimento global das instalações graças a uma organização baseada no respeito à criatividade humana e com a participação geral de todos os empregados da empresa”.

Para Suzuki (1992) a MPT é um conceito gerencial que começa pela liberação da criatividade normalmente escondida e inexplorada em qualquer grupo de trabalhadores. Trabalhadores, frequentemente atarefados em atividades aparentemente repetitivas, têm muito a contribuir se, pelo menos, isto lhes for permitido. Seu objetivo é promover uma cultura nas quais os operadores sintam que eles dominam suas máquinas, pois assim, aprendem muito mais sobre elas e, no processo produtivo liberam-se de sua ocupação prática para se concentrar no diagnóstico do problema e projeto de aperfeiçoamento do equipamento.

A aplicação da MPT permite que os operadores de máquinas passem a compreender seus equipamentos, permitindo que os mesmos possam auxiliar na própria manutenção, gerando motivação, interesse e preservação.

Ainda, segundo Suzuki (1992), a MPT garante resultados positivos, visivelmente transforma o local de trabalho em um ambiente colaborativo, e aumenta o nível de conhecimento e habilidades dos empregados de produção e manutenção.

Como apresentado, a MPT não é apenas uma ferramenta mais sim uma filosofia de trabalho que busca envolver todos os colaboradores de uma organização, através da criação de pequenos grupos de trabalho responsáveis por tarefas específicas com intuito de melhorar o desempenho de cada uma destas tarefas. Desta forma, a MPT tem como principal objetivo maior produtividade com melhor eficiência.

3. OBJETIVOS DA MPT

Os principais objetivos alcançados através da implantação da Manutenção Produtiva Total são:

- Attingir Zero Defeito, Zero Pane e Zero Acidente em todas as áreas funcionais da organização.
- Envolver pessoas em todos os níveis da organização.
- Formar diferentes equipes para reduzir defeitos e desperdícios.
- Attingir a eficiência geral dos equipamentos, que pode ser medida da seguinte forma:

OEE (Eficiência Geral dos Equipamentos):

$$OEE = A \times PE \times Q$$

- **A - Disponibilidade da máquina:** disponibilidade é a proporção de tempo em que a máquina fica de fato disponível com relação ao tempo total em que ela deveria estar disponível.

$$A = (MTBF - MTTR) / MTBF.$$

MTBF - Tempo Médio Entre Falhas = (Tempo Total de Operação) / Número de Falhas.

MTTR - Tempo Médio para Reparo.

- **PE - Eficiência de Desempenho:** medida por RE X SE.

Eficiência da taxa (RE): tempo médio de ciclo real é menor do que o tempo de ciclo projetado em função de obstruções, etc. A produção é reduzida em função de obstruções.

Eficiência de velocidade (SE): o tempo real de ciclo é menor do que tempo de ciclo projetado; a produção da máquina é reduzida, pois ela está trabalhando em velocidade reduzida.

- Q - Refere-se à taxa de qualidade: porcentagem de peças boas do total produzido, às vezes chamada de "rendimento".

3.1 BENEFÍCIOS DIRETOS DA MPT

Os principais benefícios gerados através da aplicação da MPT são:

- Aumentar a produtividade e a Eficiência Geral da Fábrica.
- Retificar as queixas de consumidores.
- Reduzir os custos de manutenção.
- Atender às necessidades dos clientes em 100 % (Entregando a quantidade certa no prazo certo, na qualidade exigida.)
- Reduzir acidentes.
- Seguir políticas de controle de poluição.

3.2. BENEFÍCIOS INDIRETOS DA MPT

Com a implantação da MPT nas organizações os benefícios indiretos gerados são:

- Nível mais alto de confiança entre os funcionários.
- Manter o local de trabalho limpo, organizado e atraente.
- Mudança favorável na atitude dos operadores.
- Atingir metas por meio do trabalho em equipe.
- Emprego horizontal de um novo conceito em todas as áreas da organização.
- Compartilhar conhecimento e experiência.

4. HISTÓRIA E RESULTADOS DA MPT

Durante alguns anos após a derrota japonesa na Segunda Guerra Mundial, a economia da nação ficou quase totalmente paralisada em virtude da destruição causada pela guerra, com uma séria escassez de alimentos, uma inflação descontrolada e um agressivo mercado negro. Fábricas foram destruídas pelo fogo dos ataques aéreos. A demanda interna caíra com a cessação das encomendas militares e o comércio exterior era restrito pelas forças de ocupação. Mas o povo japonês começou a reconstruir a economia devastada pela guerra, auxiliado no início pela ajuda financeira dos Estados Unidos.

Na época as indústrias japonesas aplicavam o sistema de manutenção corretiva após a falha da máquina ou equipamento. Este sistema de manutenção gerava na produção desperdícios, retrabalhos, perda de tempo e de esforços humanos, além de prejuízos financeiros, representando, ainda, obstáculos ao alcance da melhoria da qualidade.

Com o auxílio de professores americanos como Edward Deming e Joseph Juran, houve uma forte mobilização nacional direcionada a conscientização do povo quanto à importância da qualidade como um fator de sobrevivência, no novo cenário econômico que emergia no pós-guerra.

A partir daí, os japoneses passaram a implantar em suas indústrias a técnica de manutenção preventiva. A manutenção preventiva teve sua origem nos Estados Unidos e foi introduzida no Japão em 1950. Esta técnica realiza o acompanhamento das condições das máquinas e equipamentos, promovendo medidas preventivas com objetivos de evitar perdas e falhas.

Na década de 60, o conceito de manutenção preventiva foi aprimorado pelos japoneses, passando para a chamada manutenção produtiva.

Na manutenção produtiva operadores de máquinas e equipamentos passam a ser envolvidos no processo de resolução de problemas dos equipamentos e, a assumir a responsabilidade dos cuidados da máquina que utiliza.

Este novo modelo de gestão passa a ser mais abrangente, pois busca envolver os operadores de máquinas no processo de resolução de problemas dos equipamentos amplia a sua responsabilidade referente aos cuidados sobre a máquina que utiliza e, busca a eliminação

contínua das perdas, obtendo assim a evolução permanente da estrutura empresarial, pelo constante aperfeiçoamento das pessoas, dos meios de produção e da qualidade dos produtos e serviços.

Este modelo de gestão caracterizado pelo trabalho em equipe com o envolvimento dos empregados deu origem à ferramenta chamada MPT.

Segundo Robinson e Ginder (1995, p. 1) “o termo ‘Manutenção Produtiva Total’ foi utilizado pela primeira vez, no final dos anos 60, pela empresa Nippondenso, um fornecedor de partes elétricas para a Toyota, que usava o slogan “manutenção produtiva com participação total dos empregados”.

Cabe mencionar que a empresa Nippondenso Co. Ltda é reconhecida pela alta produtividade e qualidade de suas peças.

Conforme apresenta Suzuki (1992, p. 6) “a MPT cresceu rapidamente nas indústrias de montagem e foi largamente adotado por empresas da área automobilística, aparelhos eletrodomésticos e fabricantes de semicondutores e componentes eletrônicos. Adicionalmente, a MPT foi introduzida em indústrias de processos contínuos como refino de petróleo, químicas, aços, alimentos, gás, cerâmicas, cimenteiras, papel, farmacêuticas, metalúrgicas, vidros, pneus e impressão”.

Devido ao sucesso dos resultados obtidos por meio da utilização da técnica de gestão MPT, esta ferramenta passou a ser conhecida e implantada nas indústrias do Japão e do mundo inteiro.

De acordo com Ribeiro (2007) no Brasil, muitas empresas, como por exemplo: Yamaha, GM, Alcoa, Eletronorte, Pirelli, FIAT, Ford, Azaléia, Marcopolo, Editora Abril, Votorantin Celulose e Papel, Gessy Lever e Ambev, adotam a MPT, tendo como base alguns princípios de trabalho em equipe e autonomia, bem como uma abordagem de melhoria contínua para prevenir quebras.

A Eletronorte, uma importante empresa do setor de energia, tem implantado a metodologia MPT desde 1997. O início da utilização da técnica MPT ocorreu através da Regional da Eletronorte do Mato Grosso e do Amapá, nas áreas de transmissão, transformação e geração de energia elétrica. A partir de 1999, a Eletronorte deu início a implementação da MPT nas regionais de transmissão e produção, nos Estados do Pará, Maranhão, Tocantins, Rondônia, Acre e Roraima. (ELETRONORTE, 2011)

Cabe mencionar que a Eletronorte foi à primeira empresa de energia elétrica do mundo a adotar a MPT e, no ano de 2010 foi premiada pelo Japan Institute of Plant Maintenance – JIPM, por se destacar na aplicação da metodologia MPT, conseguindo cumprir os requisitos para cada nível de premiação e atingir excelentes resultados com a aplicação da metodologia. A JIPM é a responsável pela marca TPM (*Total Productive Maintenance*), e pela disseminação da metodologia adotada para o alcance da manutenção produtiva total.

O Japan Institute Plant Of Maintenance - JIPM defende o TPM como uma filosofia gerencial que pode ser aplicada a todas as instalações da empresa. Este instituto, anualmente, reconhece e premia as empresas que praticam TPM com excelência ao redor do mundo.

Têm-se como princípios básicos da metodologia MPT: 1) o estabelecimento de políticas e metas para projetar, promover e dar suporte ao processo de melhoria, sendo este princípio de responsabilidade da direção da empresa; 2) deve ser entendido como um processo de suporte, para aumentar o desempenho do sistema de trabalho, através da melhoria da atividade produtiva como um todo (visão sistêmica, integrada); 3) precisa fazer parte das atividades diárias de todos os funcionários, que devem ser treinados e motivados para se envolverem nessas atividades.

Alguns aspectos qualitativos podem ser atribuídos a implantação da MPT como, por exemplo, melhoria no ambiente de trabalho e, conseqüente maior interação da organização, desenvolvimento intelectual, motivação e autoconfiança dos empregados (NAKASATO, 1994 e PALMEIRA e TENÓRIO, 2002). Mas, através de resultados quantitativos que se verifica,

de forma mais efetiva, os benefícios que podem ser alcançados através da implantação da MPT. Estes benefícios são divididos em seis grandes grupos representados pela sigla PQCDMS e são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados quantitativos obtidos através da implantação da MPT

P – Produtividade	Aumento da produtividade da mão-de-obra de 1,4 a 1,5 vezes Aumento do índice operacional dos equipamentos de 1,5 a 2 vezes
Q – Qualidade	Redução de 10% do índice de falhas em relação ao registrado anteriormente Redução de 3% do índice de refugo em relação ao registrado anteriormente Redução de 25% do índice de reclamações de clientes em relação ao registrado anteriormente
C – Custo	Redução de 30% nos estoques de processo Redução de 30% do consumo de energia Redução de 20% dos níveis de consumo de fluídos hidráulicos em relação aos níveis consumidos anteriormente Redução de 30% do custo total de fabricação
D – Distribuição	Redução de 50% do estoque de produtos acabados em número de dias Aumento de 2 vezes no giro de estoque (3 a 6 vezes ao mês)
S – Segurança	Zero absenteísmo por acidentes Zero ocorrência de contaminação do meio ambiente
M – Moral	Aumento de 5 a 10 vezes no número de sugestões de melhoria

Fonte: adaptado de Nakasato (1994)

Portanto, na prática da Manutenção Produtiva Total - MPT a premissa maior é o gerenciamento dos meios de produção, onde todos participam: diretores, gerentes e operadores, tendo como objetivo estabelecer boa prática de manutenção a partir da execução de oito fases, que são denominadas de “pilares” MPT. A aplicação dos oito pilares estrutura uma Manutenção Produtiva Total. Porém, antes da implantação dos oito pilares da MPT, é importante que algumas etapas sejam cumpridas para auxiliar no sucesso da Manutenção Produtiva Total.

5. ETAPAS PARA A INTRODUÇÃO DA MPT

Para que a Manutenção Produtiva Total seja implantada numa organização e, possa alcançar seus objetivos, é importante que algumas etapas sejam cumpridas. Elas são:

Etapa A - Fase Preparatória

Passo 1 - Anúncio pela alta administração a todos os colaboradores sobre a introdução da MPT na organização:

São necessários entendimento adequado, comprometimento e envolvimento ativo da alta administração nesta etapa. Para tal, a gerência sênior deve passar por programas de conscientização, e depois fazer o anúncio a todos. Publicar na revista interna e colocar no quadro de avisos. Enviar uma carta a todos os envolvidos, se necessário.

Passo 2 - Instrução inicial e publicidade da MPT:

Treinamentos devem ser conduzidos com base na necessidade. Alguns precisam de treinamento intensivo, e alguns, apenas de uma conscientização. Levar as pessoas relevantes para locais onde a MPT já foi implantada com sucesso.

Passo 3 – Formação de comitês de MPT:

A MPT inclui melhoria, manutenção autônoma, manutenção de qualidade, redução de desperdício, etc., como parte dele. Quando comitês são formados, eles devem cuidar de todas essas necessidades.

Passo 4 – Estabelecimento de metas de trabalho:

Metas são fundamentais para se alcançar os objetivos da MPT.

Passo 5 - Um plano mestre para institucionalização:

O próximo passo é a implementação, que leva à institucionalização, através da qual a MPT se transforma em uma cultura organizacional. Atingir o prêmio PM é a prova de que um nível satisfatório foi atingido.

ETAPA B - IMPLEMENTAÇÃO

Nesse estágio oito atividades são conduzidas, que são chamadas de oito pilares no desenvolvimento da atividade MPT. A seguir serão apresentados os pilares da MPT.

6. PILARES DA MPT E O ALCANCE DA SUSTENTABILIDADE

A manutenção produtiva total – MPT fundamenta-se na implantação de oito pilares, que se bem aplicados, poderão contribuir para o alcance da sustentabilidade ambiental, conforme poderá ser visto a seguir:

Pilar 1: Manutenção Autônoma - É o processo de capacitação dos operadores, com o propósito de torná-los aptos a promover no seu ambiente de trabalho mudanças que garantam altos níveis de produtividade.

Passos para a Manutenção Autônoma: **1º passo:** limpeza inicial; **2º passo:** eliminação das fontes de sujeira e locais de difícil acesso; **3º passo:** elaboração de normas provisórias de limpeza, inspeção e lubrificação; **4º passo:** inspeção geral; **5º passo:** inspeção autônoma; **6º passo:** padronização; **7º passo:** gerenciamento autônomo.

Manutenção Autônoma e a Sustentabilidade Ambiental: neste processo, é possível informar, treinar e conscientizar os operadores sobre a importância da sustentabilidade econômica e ambiental e, desta forma, orientar os operadores a sinalizar problemas relacionados a emissões poluidoras das máquinas e, buscar em conjunto com a administração possíveis soluções.

Pilar 2: Manutenção Planejada - desenvolve os mantenedores de forma que os mesmos possam estabelecer um sistema de manutenção mais efetivo e, juntamente com o pessoal da

operação, possam eliminar as perdas relativas às quebras e falhas, retrabalhos de manutenção, falhas de operação, produtos defeituosos e *chokoteis* (pequenas paradas).

Passos para Manutenção Planejada: **1º passo:** análise da diferença entre condições básicas e condição atual; **2º passo:** melhoria dos métodos de manutenção atuais; **3º passo:** preparação dos padrões de manutenção; **4º passo:** medidas para estender a vida útil e controlar as inconveniências; **5º passo:** melhoria da eficiência da inspeção e diagnóstico; **6º passo:** diagnóstico geral dos equipamentos; **7º passo:** uso do equipamento até o seu limite.

Pilar 3: Melhorias Específicas - consiste em eliminar as perdas existentes no sistema produtivo, obtendo, assim a melhoria da eficiência da produção.

Passos para as Melhorias Específicas: **1º passo:** redução das sete maiores perdas que impedem a eficiência dos equipamentos; **2º passo:** melhoria da eficiência global dos equipamentos (OEE); **3º passo:** melhoria da produtividade do trabalho humano; **4º passo:** promoção da produção sem interferência humana; **5º passo:** promoção da redução de custos; **6º passo:** promoção da produção sem interferência humana no período noturno.

Manutenção Planejada, Melhorias Específicas e a Sustentabilidade Ambiental: ao eliminar perdas, como por exemplo, falhas de operação e produtos defeituosos, no mínimo, a instituição economizará recursos como matéria-prima e energia. Além disso, com a aplicação deste pilar busca-se estender a vida útil dos equipamentos evitando, assim, descartes antecipados.

Pilar 4: Educação e Treinamento – consiste em promover um sistema de capacitação de todas as pessoas, tornando-as aptas para o pleno desempenho de suas atividades e responsabilidades, dentro um clima transparente e motivador.

Passos para a Educação e Treinamento: **1º passo:** determinação do perfil ideal dos operadores e mantenedores. **2º passo:** avaliação da situação atual e determinação dos "gaps" (desvios) existentes. **3º passo:** elaboração do plano de Educação & Treinamento para operadores e mantenedores. **4º passo:** implantação do plano de Educação & Treinamento. **5º passo:** estabelecimento de um sistema de avaliação do aprendizado. **6º passo:** criação de um ambiente de auto-desenvolvimento. **7º passo:** avaliação das atividades e estudo de métodos para atividades futuras.

Educação e Treinamento e a Sustentabilidade Ambiental: este pilar é fundamental para conscientizar e treinar os operadores e mantenedores para trabalharem de acordo com os princípios de manutenção estabelecidos pela empresa e, nesta etapa, pode-se inserir conceitos e princípios ambientais. A Educação Ambiental é um processo participativo, onde o educando assume o papel de elemento central do processo de ensino/aprendizagem pretendido, participando ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais e busca de soluções, sendo preparado como agente transformador, através do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes.

Pilar 5: Controle Inicial – é possível dividir o ciclo de vida dos equipamentos em algumas fases, que são: especificação, projeto, fabricação, instalação, comissionamento, operação e substituição. Pode-se entender como fase inicial o intervalo de tempo que compreende desde a fase de especificação até a fase de comissionamento ou partida, quando ao seu final o equipamento é entregue ao departamento de produção para operação plena.

Passos para o Controle Inicial: 1º passo: análise da situação atual; 2º passo: estabelecimento do sistema de gerenciamento da fase inicial; 3ª passo: aprimoramento e treinamento sobre o novo sistema estabelecido; 4ª passo: aplicação efetiva do novo sistema de gerenciamento da fase inicial.

Controle Inicial e a Sustentabilidade Ambiental: este pilar inicia na especificação do equipamento, passando pelas fases de projeto, fabricação e instalação, partida, operação e, por fim, a substituição por desgaste ou obsolescência. Desta forma, este pilar será fundamental para quantificar os fluxos de energia e de materiais no ciclo de vida dos equipamentos e, a identificar os pontos de produção de resíduos e a destinação que é dada a estes, as quantidades de material que circula no sistema e as quantidades que saem dele, é possível identificar os pontos críticos de desperdício de matéria-prima ou de geração de resíduos para, a partir daí, avaliar o impacto ambiental.

Pilar 6: Manutenção da Qualidade – a redução dos defeitos ocorre naturalmente, como reflexo das melhorias feitas nos equipamentos, à medida que este vai tendo suas condições básicas e operacionais estabelecidas, chegando a um determinado limite, logo após o estabelecimento das condições básicas e operacionais dos equipamentos. A partir desse momento, o desenvolvimento das atividades do pilar manutenção da qualidade se torna necessário para dar continuidade à redução dos defeitos.

Passos para a Manutenção da Qualidade: 1º passo: levantamento da situação atual da qualidade; 2º passo: restauração da deterioração; 3º passo: análise das causas; 4ª passo: eliminação das causas; 5º passo: estabelecimento das condições livres de defeitos; 6º passo: controle das condições livres de defeitos; 7º passo: melhoria das condições livres de defeitos.

Manutenção da Qualidade e Sustentabilidade Ambiental: ao se reduzir defeitos, com a manutenção da qualidade, automaticamente, reduz-se retrabalho, economiza-se recursos produtivos e, conseqüentemente, identifica-se pontos críticos no processo e no produto que devem ser melhorados não apenas no quesito qualidade mas, também, nos aspectos ambientais.

Pilar 7: Segurança, Saúde e Meio-Ambiente - é o responsável pelo estabelecimento do sistema de gestão que proporcione à empresa a oportunidade de atingir Acidente Zero, Doença Ocupacional Zero e Danos Ambientais Zero.

Passos para a Saúde, Segurança e Meio Ambiente: 1º passo: identificação de perigos, aspectos, impactos e riscos; 2º passo: eliminação de perigos e aspectos; 3º passo: estabelecimento do sistema de controle de impactos e riscos; 4º passo: Treinamento em Segurança, Saúde e Meio-ambiente; 5º passo: inspeções de segurança; 6º passo: padronização; 7º passo: gestão autônoma.

Saúde, Segurança e Meio Ambiente e a Sustentabilidade Ambiental: o manuseio correto de um resíduo, ou de uma máquina/equipamento, tem grande importância para o controle do risco que estes podem oferecer a saúde, a segurança e ao meio ambiente. Por exemplo: um resíduo relativamente inofensivo, nas mãos de um funcionário sem o treinamento adequado ou sem a instrução devida sobre os danos ambientais que tal resíduo tende a causar, pode transformá-lo num risco ambiental grave. Medidas como o estabelecimento de um sistema de controle de impactos e riscos pode proporcionar: a minimização dos riscos de acidentes; a disposição de resíduos em sistemas apropriados; a intensificação do reaproveitamento de resíduos industriais e proteção dos recursos não renováveis, bem como o adiamento do

esgotamento de matérias-primas e a minimização dos impactos adversos causados pelo manuseio errado de máquinas/equipamentos e resíduos produtivos.

Pilar 8: Times de Melhorias Contínuas – os times de melhorias devem atuar de forma integrada e contínua ao desenvolvimento do programa MPT.

Melhorias Contínuas e a Sustentabilidade Ambiental: as atividades dos times de melhorias proporcionam às empresas reduções de desperdícios, lucros consideráveis e, além disso, podem proporcionar uma imagem institucional amplamente positiva por trabalhar de acordo com os princípios de sustentabilidade ambiental, devido às melhorias que desenvolvem. Na maioria dos casos, as melhorias propostas pelos times pagam, por si só, o investimento com o programa MPT.

7. CONCLUSÕES

A Manutenção Produtiva Total - MPT é uma metodologia que permite o alcance da melhoria contínua nos processos produtivos e administrativos, através do desenvolvimento de habilidades multifuncionais nos times de trabalhos, com o objetivo de melhorar a eficiência global dos equipamentos e processos dentro das suas respectivas áreas de trabalho. Pode-se dizer que através da aplicação do MPT há uma mudança cultural dentro da instituição e, neste tipo de mudança pode ser alinhado alguns aspectos de proteção ambiental, como por exemplo, a redução do desperdício de recursos produtivos.

Conforme apresentou este artigo, a Manutenção Produtiva Total – MPT é um conceito de trabalho que deixa claro a importância de se trabalhar em equipe e, principalmente, envolver os operadores de máquinas e equipamentos no processo de melhoria do desempenho produtivo, ou seja, na MPT os operadores de máquinas e equipamentos não são apenas operadores. A partir da implantação da MPT, o operador de máquinas e equipamentos, também, torna-se capacitado a executar manutenções mecânicas e elétricas, sendo capaz de perceber alterações no equipamento antes que este quebre, minimizando o tempo de parada de máquinas para manutenções corretivas, aumentando o tempo produtivo das mesmas.

Os benefícios da implantação da MPT são claramente visíveis: o ambiente de trabalho se torna mais seguro, há uma melhoria da qualidade nos processos e produtos, pois o tempo de parada de equipamentos por quebra diminui, os custos associados a estas paradas também diminuem, aumentando, conseqüentemente, a capacidade produtiva da fábrica e a possibilidade de aumento de receita e das margens de lucro dos produtos manufaturados. Além destes benefícios, é possível incluir várias medidas preventivas relacionadas aos aspectos ambientais, como por exemplo: a redução de desperdícios de recursos produtivos, o aumento da vida útil das máquinas e equipamentos - evitando, desta forma, descartes antecipados, aplicação de ações corretivas para evitar emissões poluidoras de máquinas equipamentos e, análise do ciclo de vida dos produtos. Ainda, há um aspecto de extrema relevância, que é a conscientização, de toda equipe envolvida no processo de manutenção produtiva total, sobre a importância de se cuidar e, principalmente, atuar sobre os aspectos negativos que impactam no meio ambiente, podendo, desta forma, aliar o aumento da produtividade fabril e ganhos econômicos com o alcance da Sustentabilidade Ambiental.

8. REFERÊNCIAS

CMMAD - Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento apud Wikipedia (Online). Disponível em: <http://www.pt.wikipedia.org>. Acesso em agosto de 2011.

EMPRESA ELETRONORTE online: www.eln.gov.br, disponível em: 28/04/2011 às 16:32h.

JIPM – Japan Institute Plant of Maintenance. *Apostila IMC – Curso de Facilitadores TPM* –IMC Internacional, São Paulo, 2000.

NAKAJIMA, S. **La Maintenance Productive Totale (TPM)**. Traduzido por Yoko Sim, Christine Condominas e Alain Gómez. Paris, France: Afnor, 1989.

NAKASATO, K. **Segundo Curso de Formação de Instrutores de TPM**. XV Evento Internacional de TPM. I.M.C Internacional Sistemas Educativos. 1994.

PALMEIRA, J. N.; TENÓRIO, F. G. **Flexibilização organizacional: aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV Eletronorte, 2002.

RIBEIRO, H. **Total Productive Maintenance** – Manutenção Produtiva Total. Banas Report. São Paulo: EPSE, 2007.

ROBINSON, C. J.; GINDER, A. P. **Implementing TPM: North American experience**. Portland, USA: Productivity Press, 1995.

SHIROSE, K. **TPM: new implementation program in fabrication and assembly industries**. Tokyo: JIPM, 1996

SUZUKI, T. **New Directions for TPM**. Traduzido por John Lótus. Cambridge, USA: Productivity Press, 1992.

WILLMOTT, P. MCCARTH, D. **TPM - A Route to World Class Performance**. Butterworth-Heinneman, USA, 2001.