APLICAÇÃO DA "TPM" NOS TREINAMENTOS E EXECUÇÃO DE ENSAIOS EM LABORATÓRIO DE PESQUISA

Diogo José Rocha de Castro - diogo_castro22@hotmail.com
Rodrigo Goddini de Oliveira Ferreira - rodrigogoddini@hotmail.com
Marcos Jean Fontele Sousa - marcosengmecanica@gmail.com
Sand Cristina Queiroz de Oliveira – sand.cristina@hotmail.com
Eduardo de Magalhães Braga - edbraga@ufpa.br
Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Mecânica
Rua Augusto Corrêa nº 1, Guamá
CEP 66075-110 – Belém-PA

Resumo: *Grandes empresas utilizam a elaboração de um passo a passo das atividades rotineiras e de simples execução, que são basicamente conhecidas como instruções de trabalho (IT) ou de instrução pré-tarefa. Tomando como exemplo tais empresas e seus programas de desenvolvimento humano, o grupo de pesquisa LCAM (Laboratório de Caracterização de Materiais Metálicos) sentiu a necessidade de elaborar OPLs ou procedimentos básicos de utilização dos equipamentos devido à alta rotatividade de seus integrantes, objetivando que o conhecimento operacional adquirido nos treinamentos técnicos não fosse perdido com a saída de algum colaborador. Com isso, este trabalho visa descrever a elaboração de procedimentos de manuseio dos equipamentos existentes no grupo, utilizando a metodologia da TPM (Total Productive Manintenance) e aplicando suas ferramentas, como OPL (One Point Lesson) e KAIZEN. Para a preparação deste documento, faz-se necessário a participação do máximo de colaboradores que tenham realizado os treinamentos oferecidos pelas empresas autorizadas e recursos áudio visuais para o detalhamento das etapas. Como resultado, tem-se um documento com as etapas operacionais fotografadas e enumeradas sequencialmente. Portanto, a utilização destes procedimentos facilitaria o processo de ensino-aprendizagem no manuseio dos equipamentos e conseguiria atingir atuais e futuros colaboradores do grupo, gerando uma dinâmica entre os integrantes e amenizando a problemática oriunda da rotatividade existente no grupo.*

Palavras-chave: *Rotatividade, TPM, OPL, Ensino-aprendizagem.*

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, grandes empresas na busca pela melhor gestão de seus ativos e pelo melhor desenvolvimento humano de seus colaboradores procuram implantar nos seus sistemas produtivos a filosofia e as ferramentas da TPM (*Total Productive Maintenance*) ou Manutenção Produtiva Total.

A TPM é um modelo de gestão que busca a eficiência máxima do sistema produtivo através da eliminação de perdas e desenvolvimento do homem e sua relação com o equipamento. Os principais objetivos do TPM são o aumento da confiabilidade dos equipamentos, a eliminação de quebras e melhoria do índice de disponibilidade dos equipamentos (NAKAJIMA, 1989, apud RAMOS, 2010).

Esse modelo de gestão (Figura 1) tem como base de sustentação vários pilares como: melhorias individualizadas, manutenção planejada, manutenção da qualidade, educação e treinamento, TPM office, TPM eco, controle inicial e manutenção autônoma.

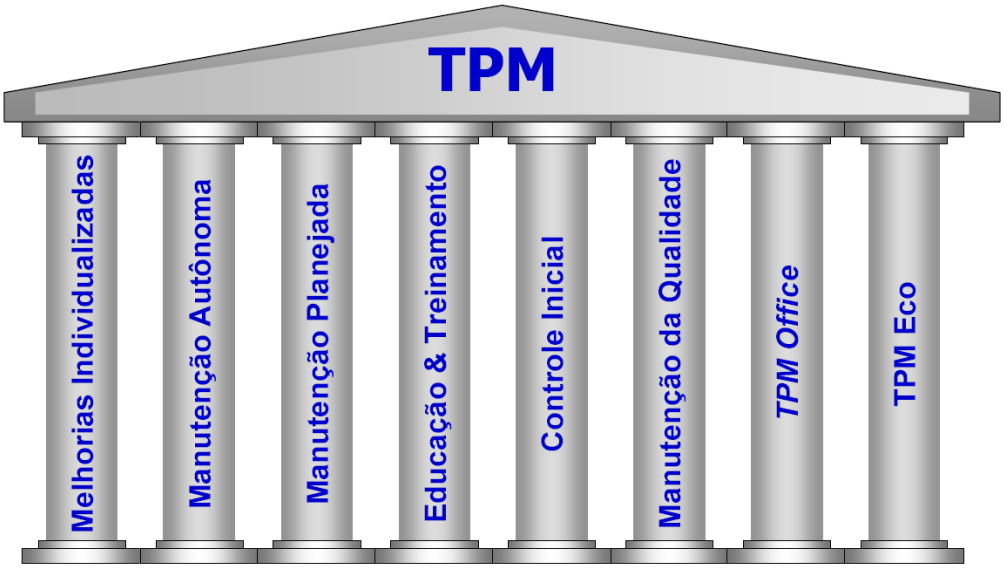

Figura 1 - Pilares do modelo da TPM.

Esta ultima é considerada um dos pilares de maior importância da TPM, por ser o ponto de partida para a implementação e desenvolvimento deste método. É nas atividades de manutenção autônoma que os colaboradores começam a receber formação para assumirem responsabilidades sobre o seu local de trabalho e equipamentos. Eles mudarão sua visão em relação ao trabalho, tornando-se mais capacitados e habilitados para a gestão autônoma (MAFREDINI, 2009).

Para que possa ocorrer essa formação, é preciso fazer a utilização de ferramentas que são consideradas os "tesouros" da TPM, sendo elas: reuniões, quadro de atividades e a OPL (One Point Lesson) (MAFREDINI, 2009). É importante ressaltar que essas ferramentas além de apresentarem fácil aplicação também possuem um investimento quase nulo e uma alta capacidade de retorno, principalmente em relação aos lucros nas operações.

Sendo considerada uma das mais importantes ferramentas da TPM, a OPL, conhecida como Lição Ponto-a-Ponto ou Lição Pontual, trata-se de uma ferramenta de caráter ilustrativo, que contribui para a transmissão de conhecimentos e estimula a autoaprendizagem, visando educar, treinar e capacitar as pessoas de modo rápido, claro e objetivo.

A OPL é um documento que se baseia no princípio de que "uma boa imagem vale por mil palavras", tendo como objetivo principal: transferir e documentar experiências e conhecimentos de tal forma que sejam facilmente entendidos por todos, principalmente

pelos operários, que poderão usá-los como referência no desenvolvimento de outros trabalhos no chão de fábrica (SILVA, 2002).

Além do uso das ferramentas da TPM para a consolidação de seus pilares, pode-se também aliar a metodologia kaizen a essas ferramentas em busca do mesmo objetivo, onde a palavra kaizen tem origem japonesa e significa "mudar para melhor". Na prática das empresas significa que nenhum dia deve passar sem que sejam feitas melhorias. O método de realização de kaizens nas empresas tem sido chamado de "Gemba Kaizen". A palavra gemba é um termo japonês que significa "lugar verdadeiro", ou seja, lugar onde ocorre o trabalho que agrega valor.

Os métodos de Gemba Kaizen para melhoramento contínuo têm por finalidade desenvolver um trabalho em grupo para identificar os problemas e suas causas raízes utilizando ferramentas adequadas, propor soluções, aplicar as melhorias, padronizar os processos e acompanhar os resultados para garantir as metas estabelecidas (SILVA *et al* 2008).

Sendo assim, esse trabalho aplica os princípios da TPM, e busca através da ferramenta OPL e dos métodos Gemba Kaizen fazer com que a manutenção autônoma seja algo presente entre os colaboradores (alunos de graduação e pós-graduação) do laboratório de pesquisa LCAM-UFPA (Laboratório de Caracterização de Materiais Metálicos) para que assim não ocorram perdas de conhecimento e a produção do mesmo não seja afetada devida a rotatividade de seus integrantes. Além de proporcionar a esses alunos o primeiro contato com essas ferramentas muito utilizadas na indústria.

2. METODOLOGIA

A primeira OPL ou procedimento básico feita no laboratório de caracterização de materiais metálicos (LCAM) foi para o espectrômetro, equipamento com função de realizar o ensaio de composição química, essencial para um laboratório desta natureza.

A etapa inicial para a elaboração da OPL foi o treinamento, sendo este fornecido pela representante do equipamento no país, a um grupo restrito de colaboradores. Esses alunos treinados repassavam seus conhecimentos aos demais alunos através de minicursos, multiplicando a informação.

Para que o conhecimento adquirido no treinamento fornecido e na prática diária de ensaios não fosse perdido, a equipe do LCAM resolveu organizar um evento Kaizen, onde uma reunião foi marcada entre os colaboradores do laboratório que possuíam conhecimento prático e teórico do equipamento, durante a reunião os mesmos verificaram e selecionaram as etapas necessárias para o manuseio da máquina.

Após longa discussão foram selecionadas todas as etapas para o manuseio correto do equipamento. Neste sentido, algumas etapas foram fotografadas e sinalizadas para o melhor entendimento do processo, gerando assim um documento final, em forma de tutorial para que fosse utilizado como apoio no momento da realização dos ensaios ou no treinamento de novos colaboradores.

3. RESULTADOS

Como resultado do evento kaizen e da aplicação dos princípios da TPM tem-se a lição ponto a ponto de manuseio do espectrômetro de emissão óptica para a realização do ensaio de composição química. Ressalta-se que este modelo pode ser implantado em qualquer equipamento existente no LCAM. A OPL gerada está descrita abaixo, sendo dividida em 23 (vinte e três) etapas.

Etapa 1

Ligar a bomba de vácuo pelo menos 12 (doze) horas antes do ensaio, conforme mostra a "Figura 2";

Figura 2 - Botão de acionamento da bomba de vácuo.

Etapa 2

Após a primeira etapa, abrir a válvula, conforme mostra a "Figura 3", que se encontra na parte traseira do equipamento e a direita do operador;

Figura 3 - Válvula de acionamento da bomba de vácuo.

Etapa 3

Certifique-se que o eletrodo colocado no equipamento é o eletrodo para o elemento base da sua liga. Para trocar o eletrodo consulte o **procedimento de troca de eletrodo**;

Etapa 4

Lixe a superfície do corpo de prova utilizando lixa de grana nº 60;

Etapa 5

No momento do ensaio abrir totalmente a válvula de saída do cilindro de gás argônio, conforme mostrado na "Figura 4";

Figura 4 - Abertura da válvula de saída do cilindro de gás.

Etapa 6

Abra o regulador de pressão até que o manômetro de trabalho indique pressão de 50 psi ou 3,5 bar, para isso gire a válvula no sentido horário, conforme mostra a "Figura 5"

Figura 5 - Válvula de pressão.

Etapa 7

Ligue o computador;

Etapa 8

Ligue o equipamento acionando o botão de cor verde, Figura 6 (a) localizado na parte traseira do equipamento e a esquerda do operador e também a chave de liga-desliga, Figura 6 (b) localizada na parte frontal no horário, conforme indicado na "Figura 6";

Figura 6 – (a) Botão verde e (b) chave de acionamento do equipamento.

Etapa 9

No computador inicie o software do equipamento, clicando no atalho localizado na área de trabalho, "Figura 7";

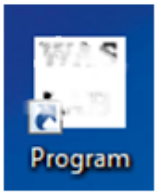

Figura 7 - Atalho de iniciação do software.

Etapa 10

Com o programa aberto, clique em “Analysis”, conforme destacado na “Figura 8”;

Figura 8 - Interface do programa.

Etapa 11

Selecione o material base da sua liga, “Figura 9”, por exemplo, selecionar o Cobre (Cu);

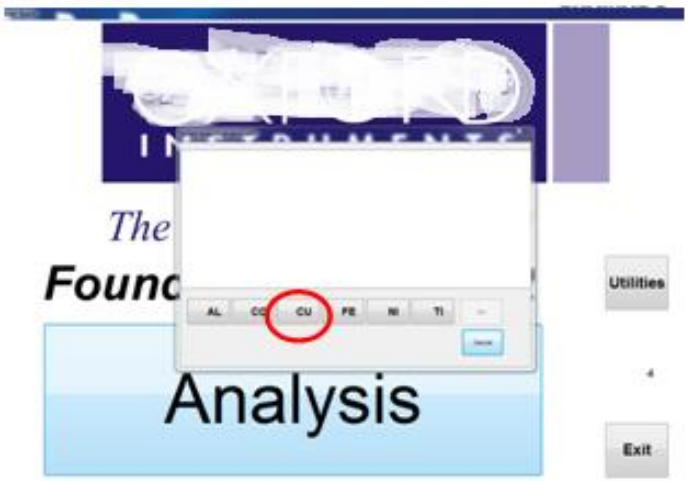

Figura 9 - Seleção do material base da liga.

Etapa 12

Selecione o modo global (CU_000), “Figura 10”;

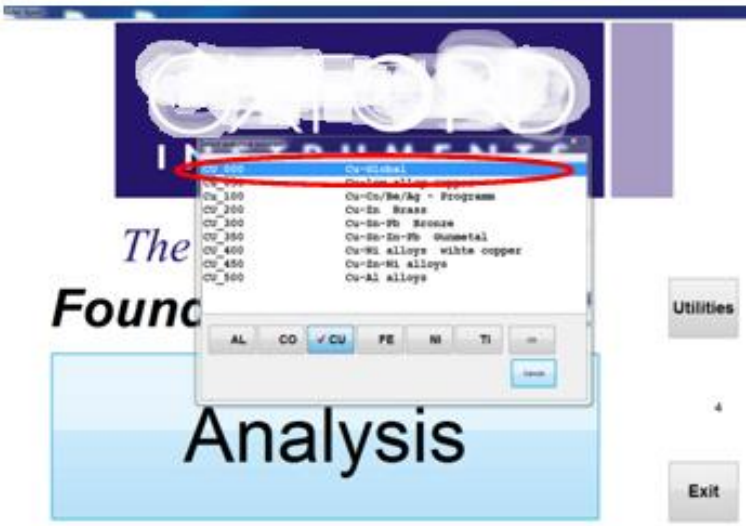

Figura 10 - Modo global de material base.

Etapa 13

Posicione o corpo de prova de modo que a superfície lixada esteja sobre o furo em que está localizado o eletrodo, “Figura 11”;

Figura 11 - Posicionamento do corpo de prova.

Etapa 14

Posicione o contato sobre o corpo de prova, “Figura 12”;

Figura 12 - Posicionamento do contato.

Etapa 15

No software clique em “start”, conforme indicado na “Figura 13”, para gerar a primeira queima;

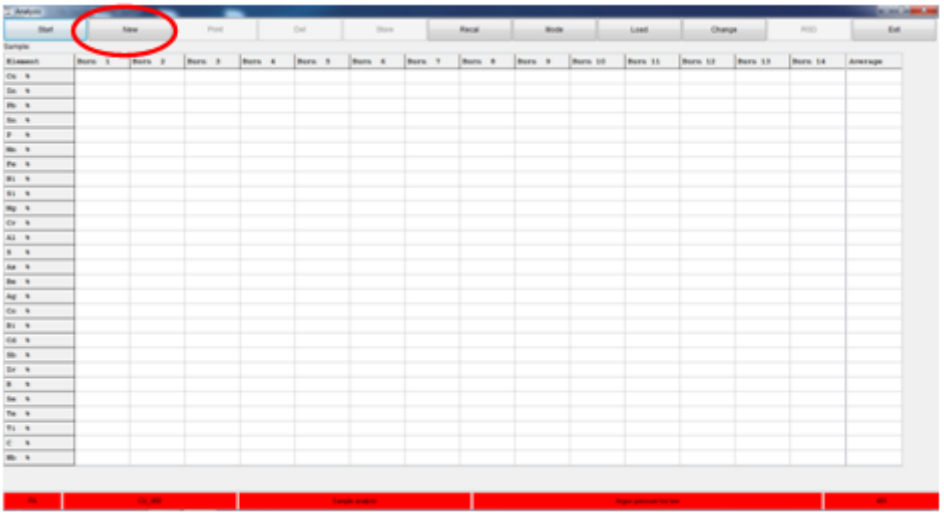

Figura 13 - Botão de iniciação da queima.

Etapa 16

Após a queima ser finalizada serão exibidos os resultados da composição de cada elemento presente na liga e automaticamente o software mudará do modo global (CU_000), selecionado no passo 12, para o material correspondente da liga que está sendo analisada, conforme marcado na “Figura 14”;

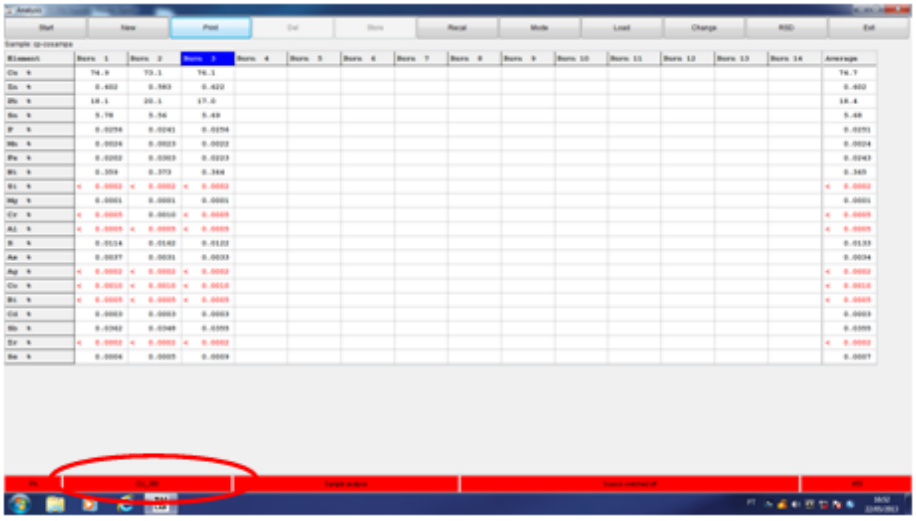

Figura 14 - Composição dos elementos e mudança para a liga analisada.

Etapa 17

Realize a quantidade de queimas conforme a necessidade. Lembre-se que antes de cada queima deve-se limpar o eletrodo com seu respectivo limpador;

Etapa 18

Após todas as queimas feitas, basta clicar em “print”, conforme indicado na “Figura 15”, para salvar o relatório do ensaio de composição química.

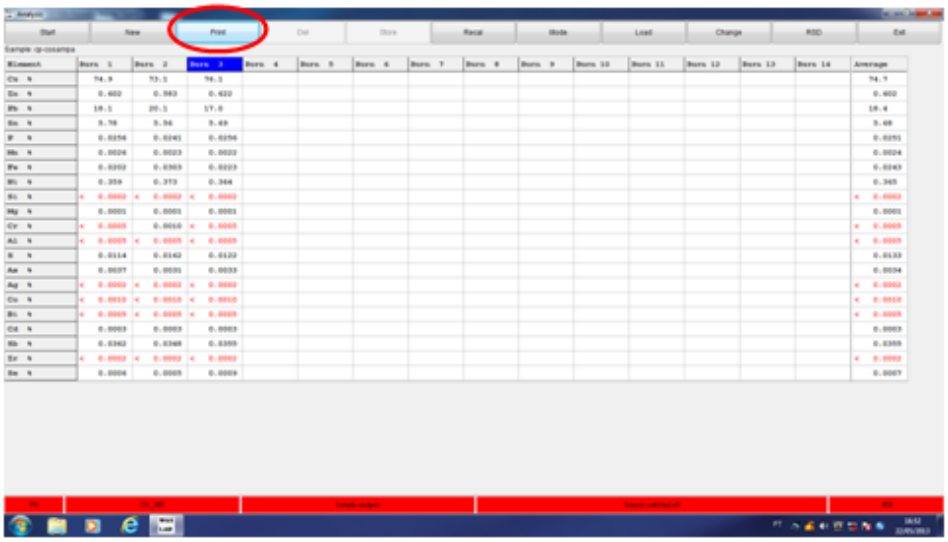

Figura 15 - Salvando o relatório gerado.

Etapa 19

Após salvar os relatórios, basta desligar o computador;

Etapa 20

Desligue a chave liga-desliga e depois o botão na parte traseira, posicionado conforme a etapa 8;

Etapa 21

Feche totalmente a válvula de saída do cilindro de gás argônio e espere os manômetros zerarem;

Etapa 22

Feche a válvula que se encontra na parte traseira do equipamento, posicionado conforme a etapa 2;

Etapa 23

E por fim desligue a bomba de vácuo.

4. CONCLUSÕES

O estudo da TPM e da implantação da manutenção autônoma por meio das ferramentas como a OPL e a metodologia kaizen, no laboratório LCAM, além de servir como um contato inicial de muitos estudantes de engenharia com tais metodologias de gestão e ferramentas muito utilizadas em empresas de grande porte, foi essencial para a redução da perda de informações devido a grande rotatividade dos alunos no laboratório.

O documento gerado para o espectrômetro de emissão óptica foi apenas o primeiro a ser produzido, já apresentando resultados satisfatórios ao laboratório, uma vez que possuindo o documento em mãos qualquer colaborador está apto a manuseá-lo de forma correta e eficaz, fazendo assim com que o equipamento não entre em desuso e nem sofra problemas devido a erros de operação durante a sua utilização.

Com o sucesso dos resultados obtidos, novas OPL's para os restantes dos equipamentos do laboratório estão sendo produzidas, para que dessa forma a problemática da rotatividade diminua cada vez mais, fazendo com que assim a produtividade do mesmo aumente.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MANFREDINI, Andréia; FACULDADE DE ENGENHARIA DA CIDADE DO PORTO. Manutenção Autônoma em Operações na Procter & Gamble Porto, 2009. 73p. Dissertação (Mestrado).

RAMOS, Diogo; FACULDADE DE ENGENHARIA DA CIDADE DO PORTO. TPM na Manutenção na Bosh Termotecnologia S.A, 2010. 68p. Dissertação (Mestrado).

SILVA, Edson; UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL, Escola de Engenharia. Autonomação e a Eliminação das Perdas: a Base de uma Estratégia de Produção para Assegurar uma Posição Competitiva na Indústria, 2002. 191p. Dissertação (Mestrado).

SILVA, G; HORNBURG, S; TUBINO, D; ROMIG, M; ANDRADE, G. Manufatura Enxuta, Gemba Kaizen e TRF: Uma Aplicação Prática no Setor Têxtil. XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Rio de Janeiro, 2008.

APPLICATION OF "TPM" IN TRAINING AND RUNNING TESTS IN A RESEARCH LABORATORY

Abstract: *Many companies use a walkthrough of routine and simple implementation activities, which are basically known as work instructions (IT) or pre-task statement. Taking as an example of such companies and their human development programs, the research group LCAM (Metallic Materials Characterization Lab) felt the need to draw up basic procedures equipment use or OPL's due to the high turnover of its members, in order that the operational knowledge acquired in technical training was not lost with the departure of some employees. With this, this work aims to describe the preparation of procedures for handling of existing equipment in the group, using the TPM methodology and applying their tools such as OPL and KAIZEN. For the preparation of this document, it is necessary the maximum participation of employees who have performed the training offered by authorized companies and audio visual resources for the detail of the steps. As a result, there is a document with operational steps photographed and listed sequentially. Therefore, the use of these procedures would facilitate the teaching-learning process in the handling of equipment and could reach current and future employees of the group, generating a dynamic between the members and easing the problems deriving from the existing turnover in the group.*

Key-words: *Turnover, TPM, OPL, Teaching-learning.*