

Implementação da metodologia 5S e Manutenção Autônoma na indústria de alimentos

Pedro Henrique Rodrigues da Silva (UFG) pedrohr.eq@gmail.com

Denes Magalhães Soares (PUC-Go) dmsouares08@yahoo.com.br

Felipe Manoel Barbosa (GAP-Go) felipem.barbosa@hotmail.com

Sandro Ricardo Ferrari (IPOG-Go) san.ferrari@hotmail.com

Resumo: A Manutenção Produtiva Total (TPM) é um sistema de gestão que promove a eliminação de perdas e a maximização da produtividade no fluxo de valor. Este artigo apresenta a implementação do pilar de Manutenção Autônoma juntamente com o programa de base de 5S em uma indústria de alimentos na região centro oeste com um quadro operacional de 150 pessoas, sendo líder do seguimento que a empresa atua. Mostraremos conceitos necessários para implementação desta metodologia de forma eficiente e sua capacidade de melhorar processos, reduzir perdas e desenvolver pessoas.

Palavras chave: 5S; Manutenção Autônoma; TPM; Melhoria Contínua

Implementation of 5S and Autonomous Maintenance methodology in the food industry

Abstract: Total productive Maintenance (TPM) is a management system that promotes losses elimination and maximize productivity in the value stream. This article presents the implementation of the autonomous maintenance and 5S program in a food industry from the Midwest region with operational staff of 150 employees, being leader in its market sector. Furthermore, it will show necessary concepts for an efficient application and its capacity in process improvement, loss reduction and developing people.

Key-words: 5S; Autonomous Maintenance; TPM; Continuous Improvement

1. Introdução

O objetivo deste artigo é mostrar a aplicação da metodologia TPM nas indústrias de alimentos, apresentando suas ferramentas e técnicas para melhorar os processos e condições de trabalho.

Apresentaremos como foi a implementação do programa de 5S e o pilar de Manutenção Autônoma e a capacitação dos colaboradores melhorar os processos, aumentar produtividade e reduzir as perdas.

Mostraremos quais foram as dificuldades na implementação desta metodologia e estratégias para garantir a sustentação do projeto, manter a equipe engajada e o cumprimento do plano de trabalho.

2. Metodologia

Para implementar o 5S e a Manutenção Autônoma, foi criado um cronograma para cada programa e dividido em três estágios: planejamento, preparação, implementação.

2.1 Programa de 5S

A fase de planejamento do 5S consistiu na criação do manual de auditoria, definição das áreas auditáveis, cronograma preliminar de auditorias, material e manuais auxiliares para as áreas auditáveis. A teoria da Manutenção Autônoma foi utilizada como base para o desenvolvimento do programa de 5S e garantir resultados, vinculando as principais atividades do pilar aos sentidos (SUZUKI, 1994).

Durante a fase de preparação foi realizada a seleção e treinamento dos auditores multidisciplinares. Foram excluídos da seleção cargos de gestão e definida regras de auditoria cruzada afim evitar vícios. Nesta fase também foram realizadas a divulgação e o treinamento teórico e prático para todos os colaboradores da fábrica.

Em seguida iniciou-se a fase de implementação em que foram realizadas as auditorias, apresentações e acompanhamento de resultados.

As auditorias eram realizadas mensalmente e o auditor respondia um questionário que avalia os cinco sentidos. Para as não conformidades encontradas eram geradas evidências com fotos. Ao final era gerado uma pontuação por sentido e geral, além do plano de ações para o gestor da área.

Os resultados de cada auditoria e o acompanhamento dos planos eram realizados mensalmente em reunião entre auditores e gestores.

2.2 Pilar de Manutenção Autônoma

Para a implementação do pilar de manutenção autônoma, a fase de planejamento incluiu a definição da linha piloto para treinamento e das principais atividades, criação de um cronograma de implementação específico para cada linha de produção, planos de treinamentos de cada etapa, além da criação dos manuais de evolução e modelos de padrões.

Para a fase de preparação, a linha de maior volume de produção foi selecionada como linha piloto. Durante esse estágio foram desenvolvidas as principais atividades da manutenção autônoma: Lição Ponto a Ponto (LPP), Quadro de Atividades, Padrão e Checklist de inspeção, Etiquetas de Identificação de Problemas e Reuniões Autônomas. Foram realizados treinamentos teóricos e práticos com os colaboradores além do preenchimento dos modelos provisórios e registro das atividades.

O início da fase de implementação se iniciou com a apresentação para toda a fábrica sobre a temática com workshop e palestras. Foram definidos os padrinhos para cada linha e a divulgação dos cronogramas de implementação de cada etapa da manutenção autônoma com seus treinamentos e expectativas.

3. Resultados

O planejamento da implementação dos programas seguiu conforme cronograma abaixo na Figura 1.

Cronograma implementação 5s	fev/18	mar/18	abr/18	mai/18	jun/18	jul/18	ago/18	set/18	out/18	nov/18	dez/18	jan/19	fev/19	mar/19	abr/19	mai/19	jun/19	jul/19	ago/19	
Estudo fabril para implementação 5s	█																			
Separação de áreas e montagem do manual de auditoria		█																		
Definição e treinamento dos auditores			█																	
Treinamento fabril				█	█	█														
Auditoria						█	█	█	█	█										
Apresentação de resultados para diretoria								█												
Avaliação de boas praticas e atualização do manual											█									
Expansão de áreas auditáveis												█								
Treinamento de calibração de auditores													█							
Auditoria														█	█	█	█	█	█	█
Apresentação de resultados para diretoria																				█
Cronograma implementação manutenção autônoma																				
Definição da linha piloto e criação do master plan						█														
Definição dos tesouros						█														
Treinamento da operação							█													
Aplicação prática dos tesouros em linha piloto								█	█	█	█	█								
Apresentação da manutenção autônoma para fábrica												█								
Treinamentos para liderança													█	█						
Implementação nas demais linhas da fábrica															█	█	█	█	█	█

Figura 1 – Cronograma de implementação do 5S e MA

Tendo como base da estrutura dos pilares da TPM, o programa de 5S foi desenvolvido de forma robusta e que englobasse as principais atividades dos pilares de manutenção autônoma, com o objetivo principal de sustentar a longo prazo os resultados de cada senso (SUZUKI, 1994).

Outro conceito importante no programa foi a utilização de ferramentas acessíveis à operação, como cadernos, registros e quadros para preenchimento escritos à mão.

O senso de utilização teve como base a eliminação de desperdícios, excessos e improvisos de materiais inutilizáveis e a melhoria das condições de equipamentos e instalações.

O senso de ordenação foi avaliado de maneira que a sua evolução estivesse atrelada ao primeiro senso, ou seja, com redução de desperdícios e melhores condições seria possível obter maior produtividade com ambientes mais organizados e materiais sequenciados logicamente.

Para o senso de limpeza, a primeira etapa da manutenção autônoma foi utilizada como base para estabelecer os conceitos de eliminação de fontes de sujeira (FS) e locais de difícil acesso (LDA). Neste senso também foi abordada a utilização de etiquetas de anomalias para resolução de problemas relacionados a FS e LDA, sendo etiquetas vermelhas para a equipe de manutenção resolver e azuis para anomalias que a própria operação conseguisse tratar.

O senso de padronização abrangeu todo os conceitos da manutenção autônoma para utilização de controles visuais e padrões de documentos.

O senso de autodisciplina abordou amplamente o conhecimento da cultura organizacional e os dispositivos que garantem o controle e monitoramento dos sentidos, como treinamentos, divulgação de normas e procedimentos e melhoria contínua.

O controle de auditorias cruzadas, juntamente com o monitoramento eficaz dos planos de ações foi um fator determinante para garantir a consistência na evolução de cada senso.

Outra boa prática que contribuiu com as melhorias na fábrica foi o envolvimento da operação através de treinamentos e atuação nas resoluções de problemas. A figura 2 apresenta a evolução das notas do programa de 5S.

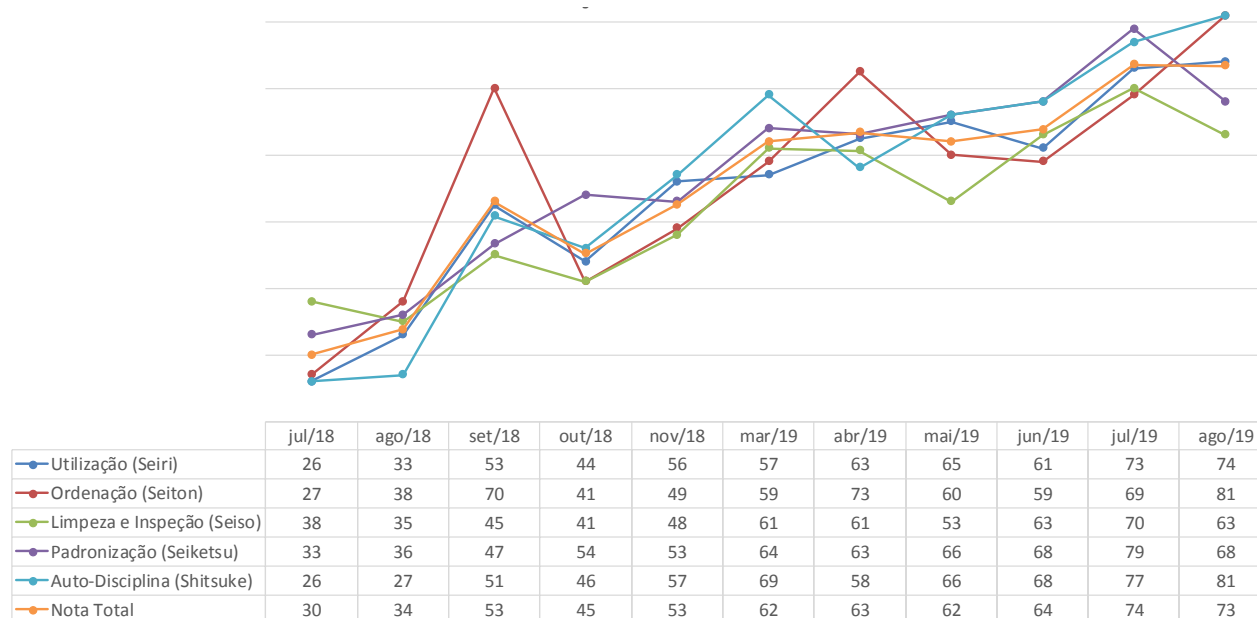


Figura 2 – Gráfico de evolução dos sentidos

A abordagem geral de todos os sentidos ao invés de trabalhar cada um separadamente apresentou resultados satisfatórios. Houveram alguns meses em que algum senso se destacou devido a ações de melhorias focadas.

A consolidação dos conceitos de cada senso auxiliou na eliminação de desperdícios e retrabalhos.

As evidências mostraram a minimização dos riscos de acidentes com áreas mais organizadas e sem improvisos, redução de tempo em tarefas de limpeza através da eliminação ou contenção de fontes de sujeira, maior eficiência de fluxo de abastecimento de linhas com a padronização, além da redução de tempo de procura de ferramentas.

Para implementação da manutenção autônoma, foi selecionada a linha de maior volume de produção como piloto. Durante o período de quatro meses foram realizados treinamentos com as equipes de operação e manutenção, buscando a aplicação das ferramentas: Lição Ponto a Ponto (LPP), Quadro de Atividades, Padrão e Checklist de inspeção, Etiquetas de Identificação de Problemas e Reuniões Autônomas. Também foram desenvolvidos comportamentos e hábitos para tornar as atividades mais eficientes.

A aproximação das equipes de manutenção e operação foi determinante para determinar responsabilidades. Além disso, foi possível criar um ambiente que favorável a restauração de condições ideais de funcionamento de equipamento antes da realização de melhorias de maquinário (SUZUKI, 1994)

Os principais conceitos para suportar as atividades se basearam no ciclo de melhoria CAPDO, Hozen, Kaizen, 5W2H e Análise de Causa Raíz. O ensinamento das teorias para o time operacional resultou na facilidade para absorver as atividades da manutenção autônoma e serviram de modelo mental para resolução de problemas rotineiros (SUZUKI, 1994).

Com o envolvimento dos times de operação e manutenção nos treinamentos desde a fase de preparação se mostrou importante para evitar os problemas de falta de capacitação e de apoio (DAVIS, 1997).

Outro ponto importante para sustentar a implementação do pilar foi o planejamento das atividades de maneira que não faltasse tempo para a operação desenvolvê-las (AHUJA E KHAMBA, 2008). Isso foi obtido com o envolvimento dos times de planejamento e controle de produção e manutenção.

Após o período de preparação, foi definido o master plan de implementação para cada linha da fábrica. O bom resultado obtido pelo 5S e a fase de preparação da manutenção autônoma serviu de base para projetar a implementação das cinco primeiras etapas no prazo máximo de dois anos.

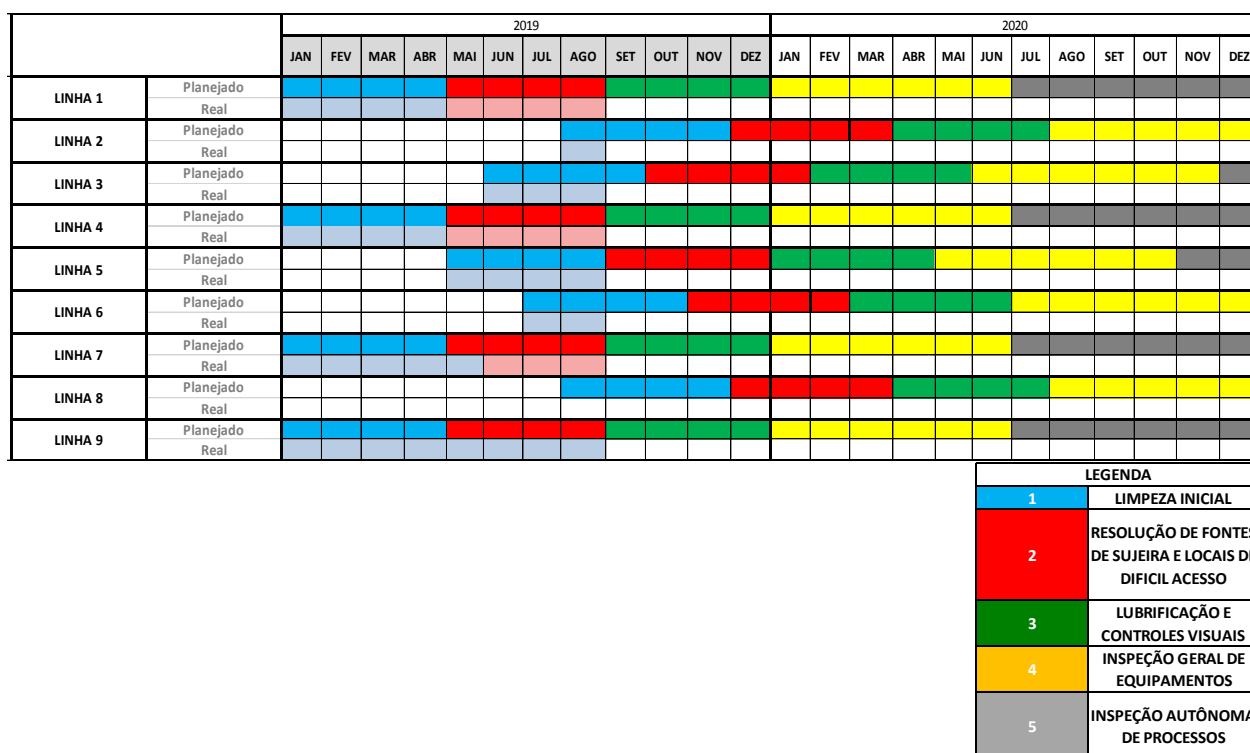


Figura 3 – Master Plan das etapas 1 a 5 de manutenção autônoma.

4. Revisão de conceitos

Definições conceitos e significados da TPM na literatura atual, existem inúmeras definições disponíveis para descrever os conceitos da TPM. Entretanto, Seichii Nakajima (1988), o criador da metodologia, estabeleceu em sua definição original como um sistema de manutenção dos equipamentos executado por todos os funcionários, através de suas próprias iniciativas e em toda a empresa. Patra et al. (2005) e Chan et al., (2005) definem a metodologia através de sua

sigla TPM, que significa: Manutenção: Significa manter o homem, a máquina e os materiais em suas condições ideais. Produtiva: Realça a utilização eficiente e eficaz de todos os recursos. Total: Significa o envolvimento total das pessoas em todas as funções e em todos os níveis hierárquicos. Além disso, a TPM pode ser definida como uma metodologia de gerenciamento da produção que identifica e elimina as perdas, maximizando a eficácia dos equipamentos. Ainda mais, promove uma cultura que explora o talento e as habilidades de todos os indivíduos, pela formação de pequenos grupos de trabalho em toda a organização (PATTERSON et al., 1996; AHUJA e KHAMBA, 2008; SHARMA et al., 2006; LJUNGBERG, 1998; CARRIJO 2008; ETI et al., 2004). Sendo assim, os princípios desta filosofia estão fundados na otimização dos recursos humanos e dos equipamentos. Quanto aos recursos humanos a TPM é direcionado a explorar plenamente as capacidades intelectuais de seus funcionários. Já para os equipamentos, reduz a ocorrência de avarias inesperadas das máquinas que interrompem a produção (AHUJA e KHAMBA, 2008; GOSAVI, 2006; PARK e HAN, 2001).

A TPM estabelece uma relação sinérgica entre todos os setores organizacionais, mais particularmente entre produção e a manutenção, para promover a melhoria contínua de todo o processo produtivo (CHAN et al., 2005; AHUJA e KHAMBA, 2008; PARK e HAN, 2001). A ideia principal da TPM é aproximar a manutenção e a produção, para que trabalhem em conjunto, através de atividades desenvolvidas por pequenos grupos em que todos os membros participam, reduzindo o desperdício, minimizando o tempo ocioso e melhorando a qualidade do produto final (CHAN et al., 2005, LABIB, 1999; ETI et al., 2004).

Segundo Nakajima (1988) e Ahuja e Khamba (2008), os Estados Unidos desempenharam um papel de destaque na inovação tecnológica e na manutenção dos equipamentos. Eles foram os primeiros a adotar a manutenção preventiva, que evoluiu para técnicas de Prevenção da Manutenção e a Engenharia de Manutenção. O Japão desenvolveu todos estes conhecimentos e a partir de 1971, a empresa Japonesa Nippon Denso Co do Grupo Toyota foi à primeira empresa a implantar o programa da TPM com sucesso. Esta empresa recebeu a premiação do TPM Awards, em reconhecimento a suas boas práticas de manutenção. Este prêmio foi criado pelo JIPM - Japan Institute of Plant Maintenance e marcou o início de um modelo referencial de utilização dos conceitos da TPM.

Para vários autores (NOON et al., 2000; AHUJA e KHAMBA, 2008; ETI et al., 2004), existem três principais objetivos da TPM: zero defeitos, zero acidentes e zero quebras. Para Labib (1999), o principal objetivo de um programa de TPM é fazer com que os manutentores e os operários da produção trabalhem juntos, em prol do bom funcionamento dos equipamentos. Outro objetivo da TPM, no que diz respeito ao equipamento, é de aumentar a sua eficácia ao máximo e mantê-lo nesse nível. Isto pode ser conseguido através da compreensão das perdas e dos meios para eliminá-las (BEN-DAYA e DUFFUAA, 1995). Em outras palavras, a TPM tem o objetivo de atingir um sistema de produção confiável, com a redução de resíduos e anomalias nos processos. Melhorando continuamente o sistema de produção, para atingir o máximo de eficácia no processo e manter os equipamentos em suas condições ideais (PARK e HAN, 2001; AHUJA e KHAMBA, 2008; KONECNY e THUN, 2011; CHAND e SHIRVANI, 2000).

Como já mencionado anteriormente, as atividades da TPM concentram-se ao redor dos equipamentos, através do aumento de sua eficiência, ou seja, atingindo sua máxima potencialidade operacional. Isso só é possível através da redução e eliminação de suas perdas. Estas falhas ocasionam a redução da quantidade de produtos e aumentam a incidência de defeitos. Nakajima (1988) caracterizou estas perdas dos equipamentos em seis categorias:

perdas por quebras, perdas de ajuste, pequenas paradas, perdas de velocidade, perdas por retrabalhos e perdas por Start-up. Tsarouhas (2007) e Sharma et al. (2006) afirmam que a quantificação destas perdas é um requisito importante no processo de melhoria contínua. Neste sentido, estas seis perdas são combinadas em uma medida global de eficácia dos equipamentos, conhecida como Overall equipment effectiveness (OEE).

5. Dificuldades de implementação apresentadas com conceitos

Todas as pesquisas e vivência nesta indústria relacionadas a TPM descrevem que a implementação não é uma tarefa fácil. Neste sentido, ocorrem muitas falhas e os resultados não ocorrem da maneira rápida, dificultando uma organização de manufatura em alcançar a excelência em iniciativas TPM. Davis (1997) delineou várias razões para o fracasso da TPM dentro do Reino Unido, bem como: falta de compromisso da alta gestão, formadores inexperientes, falta de estrutura para as necessidades estratégicas e operacionais, falta de educação e treinamento para os funcionários, falta de esforços para envolver os operadores do chão de fábrica, falta de participação dos trabalhadores e falta de apoio a mudança de cultura. Ahuja e Khamba (2008) classificaram essas variáveis em três grandes obstáculos: falta de formação suficiente, falta de apoio da gestão e a falta de tempo suficiente para a evolução do programa. Desta forma, vários autores (AHMED et al., 2004; ADAM et al., 1997; CO et al., 1998; DAVIS, 1997; ARCA e PRADO, 2008; ADAN e GEOUGH, 2000; HATAKEYAMA e RODRIGUES, 2006) apontam que o maior problema está relacionado a falta de recursos humanos, em termos de número, habilidade e ao seu gerenciamento. Labib (1999) complementa que a falta de êxito da TPM não está relacionada com a metodologia, mas pela falta de atenção na gestão dos fatores humanos. Hatakeyama e Rodrigues (2006) confirmam esta hipótese em sua pesquisa sobre as causas das falhas no processo de implementação, onde grande parte da responsabilidade do insucesso é devido aos gestores do processo e da alta administração das empresas. Ainda nesta linha, Cooke (2000), Ahuja e Khamba, (2008) e Fredendall et al. (1997) também atribuem o fracasso da implementação da TPM com a incapacidade das organizações para coordenar seus recursos. Como metodologia é altamente dependente de seus recursos humanos, os gestores devem focar no envolvimento e na motivação de suas equipes. Konecny e Thun (2011) ainda sugerem que mais pesquisas devem se concentrar em práticas relacionadas aos recursos humanos, pois eles parecem desempenhar um papel crítico para o sucesso da TPM. Outras duas contribuições significativas que são frequentemente citadas na literatura e que contribuem para o fracasso do programa são: a incapacidade das empresas em mudar sua cultura (COOKE, 2000; PATTERSON et al., 1996; LAWRENCE, 1999; SHAMSUDDIN et al., 2005); a falta de mensuração e visualização dos resultados (LJUNGBERG, 1998; DAL et al., 2000; BLANCHARD, 1997; LAWRENCE, 1999; ADAM et al., 1997; CO et al., 1998; AHMED, et al, 2004). Desta forma, pode-se afirmar que existem inúmeros fatores que contribuem para o fracasso na implementação da TPM nas empresas. Neste processo, as empresas necessitam de um comprometimento a longo prazo para colher os benefícios da metodologia, onde o treinamento, suporte e gestão serão essenciais para o êxito do programa.

A TPM possibilita excelentes resultados na rentabilidade das empresas e na satisfação de seus funcionários, com ganhos tangíveis e mensuráveis sobre a produção. Nakajima (1988) cita alguns casos de implementações bem-sucedidas, demonstrando empresas que atingiram 15 a 30% de redução dos custos de manutenção, outras revelaram 90% de redução dos defeitos

do processo e 40 a 50% de aumento da produtividade. Willmott (1994) complementa que a implementação da TPM nas indústrias japonesas pode elevar a eficiência de seus processos para a ordem de 60 a 90% de sua capacidade instalada. Sangameshwaran e Jagannathan (2002) relataram em seu estudo que a metodologia da TPM pode trazer retornos de 12 vezes maior do que os investimentos iniciais. Empresas que praticam TPM podem alcançar resultados surpreendentes em várias dimensões organizacionais, bem como: melhorias em termos de qualidade, produtividade, custo, flexibilidade, moral, entrega e segurança (SHARMA et al, 2006; CUA et al, 2001; MCKONE et al, 1999; SETH e TRIPATHI, 2005; ETI et al., 2004). Desta forma, a implementação pode trazer vários benefícios. Por exemplo: aumento de produtividade (AHUJA e KHAMBA, 2007; LJUNGBERG, 1998; CHAN et al., 2005); melhora no comportamento organizacional (AHUJA e KHAMBA, 2008; LJUNGBERG, 1998; SETH e TRIPATHI, 2005); grande retorno com pequenos investimentos (AHUJA e KHAMBA, 2008); otimização de recursos (MCKONE et al., 1999); aumento da disponibilidade dos equipamentos (GOSAVI, 2006; LJUNGBERG, 1998). Estes resultados não estão limitados a empresas de grande porte. Apesar de terem um menor capital para investir em equipamentos sofisticados e de assegurar uma capacidade adequada nos programas de treinamento e educação, muitas pequenas e médias empresas também se esforçam para implementar a melhoria contínua em seus processos (LAZIM e RAMAYAH, 2010).

Em seu estudo sobre a implementação da TPM nas pequenas e médias empresas, Shicheng (2011), conclui que a TPM é eficaz nas pequenas e médias empresas. Wang e Lee (2001) também confirmam em seu estudo que as pequenas plantas podem implementar TPM com sucesso. Em contraste, Shamsuddin et al. (2004) estudou o grau de manutenção praticado nas pequenas e médias empresas na Malásia e evidenciou que a TPM para muitas empresas ainda não é uma prioridade. Isso demonstra muitas lacunas a serem exploradas no âmbito da TPM.

A TPM esta cada vez mais, sendo considerada uma poderosa metodologia de melhoria contínua, destinada a aumentar a competitividade das empresas. Ela possibilita atingir ótimos resultados, melhorando continuamente o sistema de produção para atingir o máximo de eficácia no processo e manter os equipamentos em suas condições ideais. Além do mais, reduz os desperdícios, diminui os custos e aumenta a qualidade dos produtos e serviços, tornando o sistema de produção confiável. Para introduzir a TPM e seus princípios é necessário aplicar um método sistêmico e sequencial. Porém, existem varias abordagens sugeridas por diferentes profissionais e pesquisadores nas diferentes organizações em todo o mundo, que devem ser selecionadas e adaptadas conforme as especificidades de cada organização. Desta forma, este trabalho contribui para que os pesquisadores e profissionais da área possam compreender de forma objetiva os conceitos, as formas de aplicação, as dificuldades e os benefícios da utilização da metodologia TPM. Por fim, após esta análise bibliográfica sobre a TPM, é fundamental a participação da alta diretoria e gestão para melhorar os resultados das indústrias.

6. Conclusões

Com apoio da alta gestão da empresa conseguimos desenvolver os colaboradores para desenvolver o pilar de manutenção autônoma. A motivação foi fundamental para o desenvolvimento da empresa.

O programa sólido de 5S e fortemente embasado no pilar resultou em uma rápida assimilação dos conceitos em toda a fábrica, garantindo a sustentabilidade a longo prazo da manutenção autônoma, que foi implementada em seguida.

Esse processo foi gradativo por área, assim cada etapa motiva a área que está sendo desenvolvida. Os resultados acima apresentados também são reflexos e motivações para desenvolvimento do programa.

Referências

- ADAM, E.E., CORBETT, L.M., FLORES, B.E., HARRISON, N.J., LEE, T.S., RHO, B.H., RIBERA, J., SAMSON, D., WESTBROOK, R. An international study of quality improvement approach and firm performance. *International Journal of Operations and Production Management*.17 (9), 842–873. 1997.
- ADAN, R.; GEOUGH, F. Implementing total productive maintenance in multi-union manufacturing organizations: overcoming job demarcation. *Total Quality Management*, vol. n. 2, pp. 187 – 197, 2000.
- AHUJA, I.P.S.; KHAMBA, J.S. An evaluation of TPM implementation initiatives in an Indian manufacturing enterprise. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13 Iss: 4, pp.338 – 352, 2007.
- AHUJA, I.P.S.; KHAMBA, J.S. Total productive maintenance: literature review and directions, *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 25 Iss: 7, pp.709 – 756, 2008.
- AHMED, S.; HASSAN, M. H.; TAHA, Z. State of implementation of TPM in SMIs: a survey study in Malaysia. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 10 Iss: 2, pp.93 – 106, 2004.
- ARCA, J. G.; PRADO C. P. Personnel participation as a key factor for success in maintenance program implementation: A case study. *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 57 Iss: 3 pp. 247 – 258, 2008.
- BEN-DAYA M.; DUFFUAA, S. O, Maintenance and Quality : The Missing Link, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, vol. 1, pp. pp. 20-26, 1995.
- BULENT, D.; TUGWELL, P.; GREATBANKS, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement – a practical analysis, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 20 No. 12, pp. 1488-502, 2000.
- CARRIJO, J. R. S. Adaptações do Modelo de Referência do Total Productive Maintenance para Empresas Brasileiras. Tese de Doutorado, Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo, 2008.
- CHAN, F.T.S.; LAU, H.C.W.; IP, R.W.L.; CHAN, H.K.; KONG, S. Implementation of total productive maintenance: A case study. *Int. J. Production Economics*, vol. 95, 71–94, 2005.
- CHAND G.; SHIRVANI, B. Implementation of TPM in cellular manufacture. *Journal of Materials Processing Technology*, Vol. 103, N. 1, , pp. 149-154, 2000.
- CO, H.C., PATUWO, B.E., HU, M.Y. The human factor in advanced manufacturing technology adoption, an empirical analysis. *International Journal of Operations and Production Management*. 18 (1), 87–106, 1998.
- COOKE, F. L. Implementing TPM in plant maintenance: some organizational barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 17 Iss: 9, pp.1003 – 1016, 2000.
- CUA, K. O.; MCKONE, K. E.; SCHROEDER, R. G. Relationships between implementation of TQM, JIT, and TPM and manufacturing performance, *Journal of Operations Management*, vol: 19, pp.: 675–694, 2001.
- DAL, B., TUGWELL, P., GREATBANKS, R. Overall equipment effectiveness as a measure of operational improvement, a practical analysis. *International Journal of Operations and*

- Production Management 20 (12), 1488–1502, 2000. DAVIS, R. Making TPM a part of factory life, TPM Experience (Project EU 1190, sponsored by the DTI), Findlay, Dartford. 1997.
- ETI, M.C.; OGAJI, S.O.T.; PROBERT, S.D. Implementing total productive maintenance in Nigerian manufacturing industries. Applied Energy, Vol.: 79, pp.: 385–401, 2004.
- FREDENDALL, L.D., PATTERSON, J.W., KENNEDY, W.J. G. Maintenance modeling, its strategic impact, Journal of Managerial Issues, Vol. 9 No. 4, pp. 440-53. 1997.
- GOSAVI, A. A risk-sensitive approach to total productive maintenance. Automatica, Vol. 42, pp.1321 – 1330, 2006.
- HATAKEYAMA, K.; RODRIGUES, M. Analysis of the fall of TPM in companies. Journal of Materials Processing Technology. Vol. 179, Iss: 1–3, Pg. 276–279, 2006.
- IRELAND, F.; DALE, B.G. A study of total productive maintenance implementation, Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 7 No. 3, pp. 183-91, 2001.
- JIPM. Japan Institute of Plant Maintenance. Critérios do Prêmio de Excelência em TPM. Tokyo: JIPM, 2002.
- JEONG, K-Y. AND PHILLIPS, D.T. Operational efficiency and effectiveness measurement, International Journal of Operations & Production Management, Vol. 21 No. 11, pp. 1404-16, 2001.
- KEDAR, A.P.; LAKHE, R.R.; WASHIMKAR, V.S.; WAKHARE, M.V. A comparative review TQM, TPM and related organizational performance improvement program. First International Conference on Emerging in Engineering and Technology. IEEE.,725-730. 2008.
- KONECNY, P. A.; THUN, J. H. Do it separately or simultaneously—An empirical analysis of acorn joint implementation of TQ Mand TPM on plant performance. Int. J. Production Economics, vol: 133, pp.: 496–507, 2011.
- LABIB, A.W. A framework for benchmarking appropriate productive maintenance. Management Decision, Vol. 37, No. 10, pp. 792799, 1999.
- LAWRENCE, J. J.; Use mathematical modeling to give your TPM implementation effort an extra boost. Journal of Quality in Maintenance Engineering, Vol. 5, Iss: 1, pp. 62 – 69, 1999.
- LAZIM, H.M.; RAMAYAH, T. Maintenance strategy in Malaysian manufacturing companies: a total productive maintenance (TPM) approach. Business Strategy Series, Vol. 11 Iss: 6, pp.387 – 396, 2010.
- LJUNGBERG, O. Measurement of overall equipment effectiveness as a basis for TPM activities. International Journal of Operations & Production Management, Vol. 18, Iss: 5, pp.495 – 507, 1998.
- MCKONE, K.E.; SCHROEDER, R.G.; CUA, K.O. Total Productive Maintenance: a contextual view. Journal of Operations Management, 17 (2), 123–144, 1999.
- MOORE, R. Combining TPM and reliability-focused maintenance, Plant Engineering, Vol. 51 No. 6, pp. 88-90, 1997.
- NAKAJIMA, Seiichi. Introdução ao TPM - Total Productive Maintenance. São Paulo: IMC Internacional Sistemas Educativos Ltda., 1988.
- NOON, M., JENKINS, S. AND LUCIO, M.M. FADS, techniques and control: the competing agendas of TPM and Tecax at the Royal Mail (UK). Journal of Management Studies, Vol. 37 No. 4, pp. 499-519. 2000.
- PARK, K. S.; HAN, S. W. TPM—Total Productive Maintenance: Impact on competitiveness and a framework for successful implementation. Hum. Factors Man., vol: 11, pp.: 321–338, 2001.
- PATRA, N. K.; TRIPATHY, J. K.; CHOUDHARY, B. K. Implementing the office total productive maintenance (“office TPM”) program: a library case study. Library Review, Vol. 54 Iss: 7, pp.415 – 424, 2005.
- SANGAMESHWARAN, P., JAGANNATHAN, R. Eight pillars of TPM, Indian Management, Vol.11 pp36-7. 2002.

- SETH, D.; TRIPATHI, D. Relationship between TQM and TPM implementation factors and business performance of manufacturing industry in Indian context. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 22 Iss: 3, pp.256 – 277, 2005.
- SAMUEL, H.H.; JOHN, P.D.; SHI, J. AND QI, S. (2002), Manufacturing system modeling for productivity improvement. *Journal of Manufacturing Systems*, Vol. 21 No. 4, pp. 249-60, 2002.
- SHAMSUDDIN, A.; HASSAN, M.H.; TAHA Z. TPM can go beyond maintenance: excerpt from a case implementation, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 11 No. 1, pp. 19-42, 2005.
- SHAMSUDDIN, A. HASSAN, M. H. AND TAHA, Z., State of Implementation of TPM in SMIs: A survey study in Malaysia, *Journal of quality in Maintenance Engineering*, vol. 10, pp. 93-106, 2004.
- SHARMA, R. K.; KUMAR, D.; KUMAR, P. Manufacturing excellence through TPM implementation: a practical analysis. *Industrial Management & Data Systems*, Vol. 106, Iss: 2, pp.256 – 280, 2006.
- SHICHENG, D.; YUNQI G. ; GUIWEN, Y. Study on application of TPM in small and medium-sized enterprises, *Management Science and Industrial Engineering (MSIE)*, International Conference. pp. 678 – 681, 2011.
- SUZUKI, T. TPM in process industries. Portland: Productivity Press Inc. 1994.
- THUN, J. Maintaining preventive maintenance and maintenance prevention: analyzing the dynamic implications of Total Productive Maintenance; *System Dynamics Review* 22 2 163-179; 2006.
- TSAROUHAS, P. Implementation of total productive maintenance in food industry: a case study, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 13 Iss: 1, pp.5 – 18, 2007.
- WANG, F.K; LEE, W. Learning curve analysis in total productive maintenance. *Omega*, Vol. 29 Iss: 6 pp. 491- 499, 2001.
- WILLMOTT, Peter. The TQM Magazine - Total Quality with Teeth. MCB University Press, 1994.
- WAEYENBERGH, G.; PINTELON, L.. A framework for maintenance concept development. *International Journal of Production Economics*, 77 (3), 299–313, 2002.