

ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PLANO DE MANUTENÇÃO COM AUXÍLIO DO 5S: METODOLOGIA APLICADA EM UMA MICROEMPRESA.

Raphael Araújo Barbosa (UEPA)

raphaelpro@hotmail.com

Fernanda Nunes da Costa (UEPA)

nanda_gv@msn.com

Laura Maria Leite Ferreira (UEPA)

laurinhaf@hotmail.com

Carlos Eduardo de Carvalho Bacelar Nunes (UEPA)

caducbn@hotmail.com

Itallo Bruno Santos Alves (UEPA)

itallo_alves@hotmail.com



O presente artigo propõe uma metodologia para a elaboração e implementação de plano de manutenção voltado, principalmente, para micro e pequenas empresas. Para tal propósito, este estudo é dividido em duas etapas. Em sua primeira etapa, o artigo propõe simplificar a atividade de elaborar um plano de manutenção através da construção de cinco passos que descrevem a metodologia a ser aplicada. O estudo busca ainda, otimizar o plano de manutenção por meio da junção deste com o programa 5S, que possibilita a obtenção de resultados mais eficazes e cujos desempenhos podem ser acompanhados ao longo do tempo. Na segunda etapa, com a finalidade de validar a primeira, foi proposta e descrita a implementação da metodologia em uma microempresa do ramo alimentício, situada na cidade de Belém-Pará, proposta esta justificada por meio da análise do custo de oportunidade das paradas devido a quebras de equipamentos.

Palavras-chaves: manutenção, 5S, microempresas, produtos alimentícios

1. Introdução

Devido às facilidades tecnológicas e conseqüente redução das distâncias, o mercado se tornou mais acirrado, sendo exigido das empresas um desempenho de classe mundial, o qual deve ser dedicado a atender o cliente. Em decorrência disto, as empresas vêm buscando agregar a qualidade como diferencial competitivo e assim, estar à altura dos novos e exigentes padrões mundiais. Segundo Juran (1992), "Qualidade resulta das características do produto, que criam satisfação, levando os clientes a comprá-lo".

O enfoque para qualidade não se fixa apenas no produto, mas sim, em toda sua cadeia produtiva. Neste ponto, Bornia (1995) defende que, "Atividades auxiliares referem-se ao trabalho que não agrega valor aos produtos, porém é necessário para dar suporte ao trabalho efetivo. São atividades que apóiam as produtivas, sendo indispensáveis. Manutenção, preparação de equipamentos, engenharia industrial, PCP, etc., fazem parte desta categoria."

Destaca-se aqui que a manutenção é essencial no funcionamento de uma indústria. Pouco adianta o administrador de produção procurar otimizar a produtividade se os equipamentos não dispõem de condições adequadas para atender este objetivo. À manutenção cabe zelar pela conservação da indústria, especialmente de máquinas e equipamentos. Visando antecipar-se aos problemas, utiliza-se, como ferramenta, o plano de manutenção que, através de um contínuo serviço de observação dos bens a serem mantidos e de uma execução rigorosa, permitem a redução ao mínimo das paradas temporárias da fábrica e redução de custos com as mesmas.

No intuito de aperfeiçoar o plano de manutenção a este é integrada a ferramenta da qualidade conhecida como 5S. O 5S na manutenção atinge pontos como: prevenção de acidentes, aumentar a qualidade do processo produtivo, reduzir custos, melhorar os indicadores e principalmente preparar o ambiente para implementação de um plano de manutenção. Com isso o 5S tenta acabar com o paradigma de que o setor de manutenção é sempre bagunçado, desorganizado, mal higienizado e com baixa padronização, já que o 5S vem atacar e corrigir justamente esses pontos.

É importante ressaltar que devido a inúmeras classificações de manutenção atribuídas pelos autores e a diversidade industrial, tem se tornado difícil tomar a decisão de qual tipo utilizar e de como elaborar um plano de manutenção para o ramo em que se está inserido. Neste sentido, este estudo propõe um guia de cinco passos, independente de ramos industriais, para elaboração e implementação de um plano de manutenção aliando cada passo à cultura do programa 5S, oportunizando, principalmente, para micro e pequenas empresas implantar o plano de manutenção através do acesso fácil ao material deste artigo, e assim, colher os frutos desta ação, transpondo barreiras como conhecimentos empíricos de administração e recursos escassos.

Ao final, será apresentado um estudo de caso de planejamento de execução do plano em uma microempresa da indústria alimentícia, em que foi analisado o custo de implementação e controle do plano de manutenção com o custo de oportunidade total de quebras de máquinas, gerando expectativas de bons resultados.

2. Referencial Teórico

2.1. Manutenção

A origem do termo manutenção como uma função, remonta do século XVI, com a invenção

das primeiras máquinas têxteis, a vapor. De acordo com a NBR 5462 (1994), manutenção é a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo as de supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual possa desempenhar uma função requerida. Segundo Monchy (1989), "A Manutenção dos equipamentos de produção é um elemento chave tanto para a produtividade das indústrias quanto para a qualidade dos produtos."

Do ponto de vista empresarial, A Knight Wendling Consulting AG (1996), escreve: "Entende-se com o termo "manutenção" todas as medidas necessárias para manter/restabelecer as condições especificadas dos meios técnicos de um sistema, como também determinar e avaliar as condições existentes destes meios num dado momento."

Entretanto, a definição deste termo sofreu mudanças desde sua origem, com a evolução do maquinário e do modo de administrar. Estas mudanças podem ser visualizadas na figura abaixo:

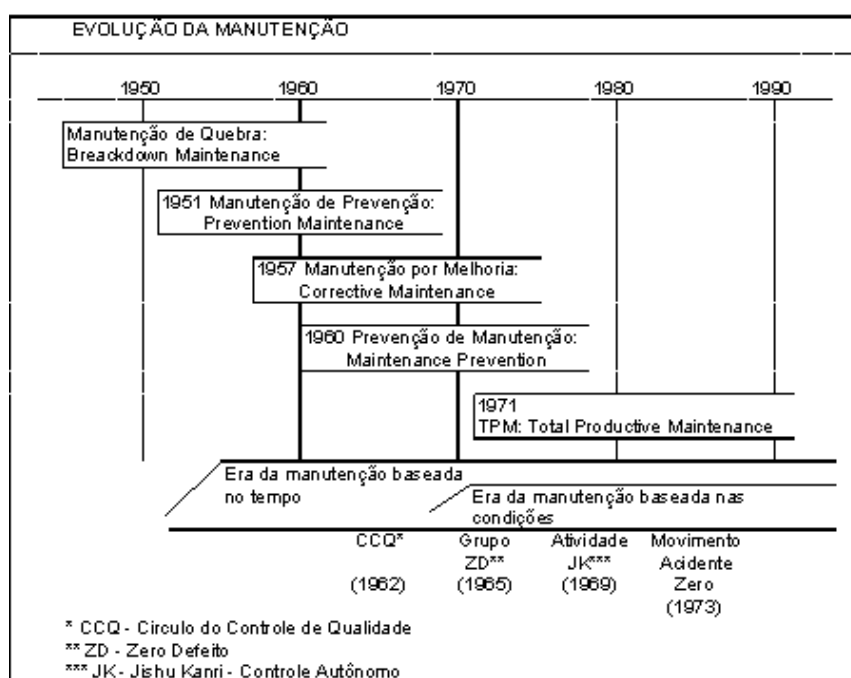


Figura 1 – Origem e evolução da manutenção

As condições que se instalaram em cada época levaram à evolução do conceito de manutenção que trouxe consigo a criação gradativa de diversos tipos de manutenção, permitindo às empresas, atualmente, a escolha da que mais se adequa as suas atividades e interesses. A seguir a conceituação dos principais tipos de manutenção.

2.1.2. Manutenção corretiva

Segundo Pinto (1998), a manutenção corretiva é caracterizada pela atuação da manutenção em fato já ocorrido, seja este uma falha ou um desempenho menor do que o esperado.

Atualmente, as equipes de manutenção elaboram estratégias para que esta prática não ocorra, pelo o fato de diminuir a disponibilidade de máquina e influenciar de forma negativa nos indicadores de manutenção, além dos relevantes aspectos de segurança no trabalho a serem considerados.

2.1.3. Manutenção preventiva

Segundo Pinto (1998), a 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.

2.1.4. Manutenção preditiva

Segundo Pinto (1998), a manutenção preditiva é a atuação realizada com base em modificação de parâmetro de condição ou desempenho, cujo acompanhamento obedece a uma sistemática.

Fonseca (2007) propõe um modelo para definir que tipo de manutenção é mais indicada para determinado componente. Surgem novos conceitos, oriundos dos já explicados acima: Manutenção Preventiva Sistemática, que é a manutenção planejada, onde todo o processo é levado em consideração, geralmente usada quando as causas e falhas não são perfeitamente identificadas; e a Manutenção Preventiva Condicional, que atua especificamente sobre determinadas causas e falhas. A este último conceito ainda é considerada uma análise da deterioração ocorrida em função da falha. No caso desta acontecer de forma rápida, é proposta uma ação preditiva, que se baseia na monitoração de componentes mecânicos em funcionamento, visando a diminuir as perdas decorrentes. Caso seja uma deterioração lenta, opta-se por usar a manutenção preventiva clássica, já exposta anteriormente.

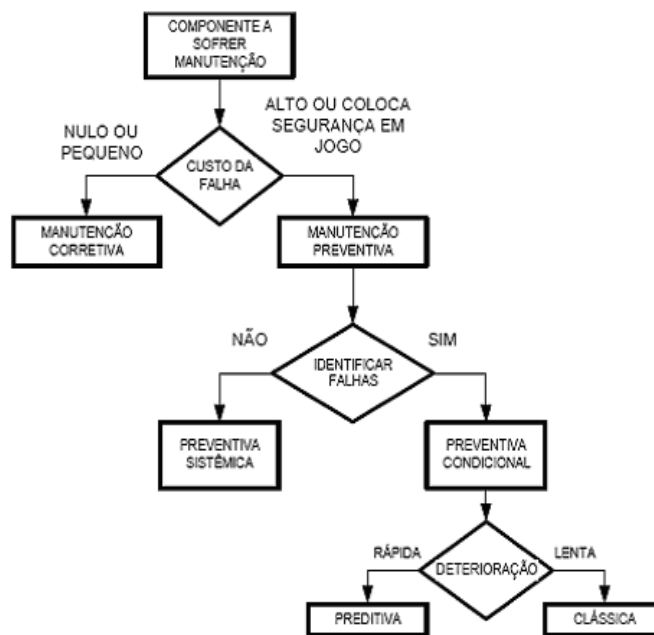


Figura 2 – Fluxo de análise para determinação do tipo de manutenção

2.2. Plano de Manutenção

Para Xenos (1998), um plano de manutenção consistiria basicamente em:

- a) Classificar os equipamentos quanto a sua importância dentro do sistema de produção;
- b) Definir a forma e frequência de manutenção para cada aparelho, sendo a execução da manutenção baseada em inspeções periódicas e, se necessário, reformas ou trocas de peças de equipamentos;
- c) Verificar a eficácia do plano de manutenção através de itens de controle e tomar

decisões corretivas se necessário.

A meta fundamental deste plano é reduzir ou eliminar a incidência de falhas, paradas não planejadas e a degradação das funções de um equipamento, bem como manter o processo de manutenção organizado, padronizado e com um fluxo contínuo de melhoria e monitoramento.

2.3. O Programa 5S

O programa foi desenvolvido no Japão no início dos anos 50 por Kaoru Ishikawa após a Segunda Guerra Mundial, sendo atualmente praticado e reconhecido em escala mundial. O 5S, ou programa cinco sentidos, é uma ferramenta de otimização do fluxo de informações que gera organização, segurança e melhoria de layout, materiais, equipamentos e pessoas. É dada a definição de 5S devido a sentidos iniciados pela letra “S” que devem se aplicar de maneira periódica e seqüencial ou simultânea, dependendo da necessidade, como se pode visualizar na figura abaixo:

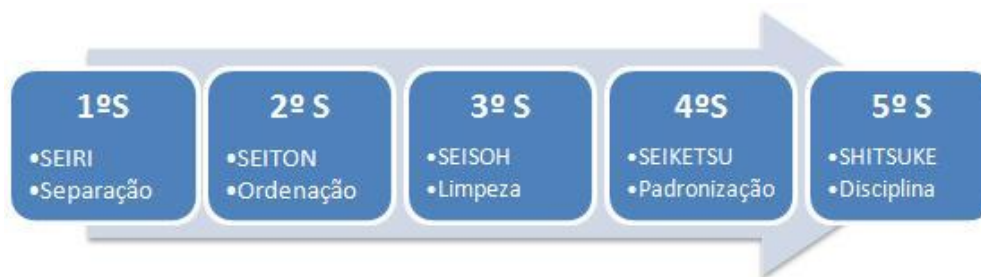


Figura 3 – Etapas do programa 5S

De acordo com Fujita (1999), o primeiro sentido, *Seiri*, é formado por dois radicais, “Sei” que significa “pôr algo desorganizado em ordem” ou “organizar” e “Ri” que denota “lógica” ou “razão”. A reunião destes radicais nos leva ao conceito de *Seiri* que quer dizer organizar o que precisamos efetivamente, conforme certos princípios ou regras, através da lógica e da razão. A aplicação do 1º S é dada pelo processo de identificar materiais, equipamentos, ferramentas, utensílios, informações e dados, necessários e desnecessários, descartando ou dando a devida destinação àquilo considerado desnecessário ao exercício das atividades. Consistindo, portanto, em utilizar um processo racional de separação de itens úteis dos inúteis do local de implantação do programa. Conforme Miauchi (1992), os principais objetivos deste “S” são tornar o ambiente mais organizado e limpo, liberar espaços e reduzir desperdícios de tempo.

O alvo do 2º S, *Seiton*, a soma do radical “Sei” com “Ton” que significa “de repente” ou “imediatamente”, pode-se interpretar o conceito, segundo Ribeiro (1994), “organizar de maneira que as coisas possam ser acessadas e utilizadas o mais rápido possível”. A prática deste sentido segue os seguintes passos: organizar os itens absolutamente necessários, identificá-los visualmente e colocar cada tipo de item em locais definidos segundo critérios como frequência de utilização, tipo de material, facilidade para estocagem, facilidade de acesso, consumo preferencial de itens mais antigos, função do material ou simplesmente por critérios arbitrários de localização (DELGADILLO *et al*, 2006). A essência deste sentido está na determinação do melhor local, que proporciona racionalização do espaço, facilidade de acesso aos materiais e de comunicação no ambiente de trabalho.

A etapa do *Seiso* ou, 3º S, significa “limpar” e consiste, entretanto, não somente em eliminar a sujeira física, mas também outras irregularidades como pouca iluminação, odores desagradáveis, ruídos e vibrações (aspectos ergonômicos do ambiente), verificando ainda, as

causas que deram origem a cada uma destas situações. Busca-se, assim, aumentar a produtividade, tornar o local de trabalho mais agradável e manter os equipamentos/materiais em perfeito funcionamento e, conseqüentemente, aumentar suas vidas úteis.

Já o intuito do 4º S, o *Seiketsu*, é basicamente em padronizar todos os procedimentos, hábitos e normas de modo a conservar os três “S” anteriores, mantendo a higiene e a limpeza. Conforme Nunes & Alves (2008), realizar rotinas de inspeção e disciplina de limpeza, além do registro de procedimentos padronizados permite que esta etapa seja alcançada. A aplicação deste senso traz melhorias como a elevação do nível de satisfação dos trabalhadores, facilitação das relações pessoais e redução os riscos de acidentes.

Na última etapa, *Shitsuke* (5º S), a meta é incentivar o desenvolvimento da disciplina/cultura de manter todas as outras etapas, incorporando os valores do programa 5S. Ribeiro (1994) afirma que: “ser disciplinado é cumprir rigorosamente as normas e tudo o que for estabelecido pelo grupo. A disciplina é um sinal de respeito ao próximo”. A este senso cabe eliminar o controle autoritário, já que envolve os trabalhadores nas práticas dos 5S; permitir a constante auto-análise e busca de melhorias; promover o cumprimento dos procedimentos traçados; conscientizar os funcionários da importância do que foi aplicado e aumentar a motivação.

Os sentidos do programa 5S estão interligados entre si, como mostra a figura abaixo e, para que os resultados sejam atingidos todos eles têm que ser praticados de modo cíclico, sendo assim implantadas auditorias internas para que seja medido o comprometimento individual de cada área, buscando desta forma atingir sempre a melhoria contínua.

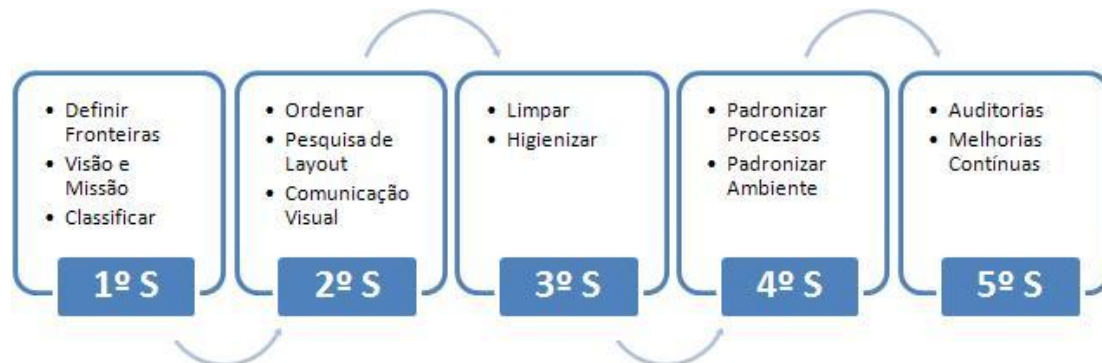


Figura 4 – Etapas detalhadas do programa 5S

3. Metodologia Proposta

A prática do 5S na elaboração e implementação de um plano de manutenção quebra o paradigma de que a manutenção é um setor dentro da empresa com grande desorganização, falta de limpeza e falta de padronização, possibilita alcançar os objetivos propostos pelo guia de elaboração de um plano de manutenção e possibilita ainda mensurar resultados através de indicadores de manutenção aplicados em todos os tipos e procedimentos de manutenção.

A partir do exposto, pode-se propor os seguintes procedimentos para elaboração e implementação de um plano de manutenção:

- Coleta de dados;
- Mapeamento do processo;
- Implementação e padronização de procedimentos;
- Treinamento da equipe;

e) Monitoria do plano.

As duas primeiras etapas trabalham a elaboração do plano de manutenção e as três subseqüentes são utilizadas na implementação deste.

Nas cinco etapas os fundamentos de 5S serão empregados para que o sistema de manutenção ganhe em qualidade e eficiência. A seguir, pode-se visualizar um fluxo representativo dos cinco passos para elaboração e implementação do plano de manutenção serão explicados detalhadamente.

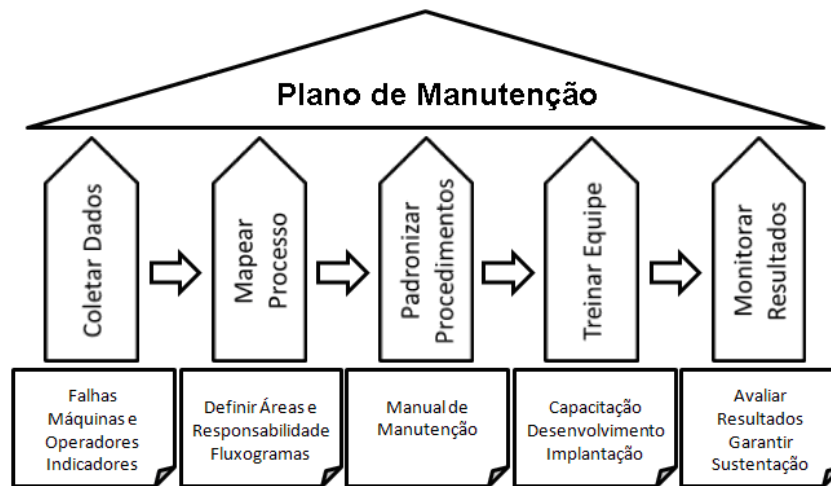


Figura 5 – Modelo esquemático da elaboração e implantação do plano de manutenção proposto

Antes de se aplicar a etapa de coleta já se faz necessário estruturar o 1º S (*Seiri*), para que os dados coletado na próxima fase estejam dispostos da melhor forma. Sendo assim, a empresa deve separar os materiais pertinentes a manutenção, como manuais, ferramentas, peças e produtos de manutenção e reparos. Também deve ser feita uma revitalização do espaço, removendo-se os itens que não terão mais uso dando lugar apenas aos materiais que serão utilizados.

Tão logo o 1º S esteja feito, na etapa de coleta de dados deve-se buscar as informações relevantes e necessárias referentes aos problemas, a descrição de todos os defeitos, quer parem a linha, quer não, e a frequência em que ocorrem. É importante observar que não são somente dados de falhas ou paradas, existem outras informações que são relevantes para a correta elaboração de um plano de manutenção. Listar todas as máquinas que fazem parte do processo, incluindo nome, funcionalidade, especificações, tempo de operação por dia, operador, idade do operador e grau de escolaridade, são exemplos de informações úteis.

Na etapa de coleta de dados, a análise dos manuais do maquinário é de extrema importância, uma vez que os manuais contem informações imprescindíveis para a elaboração do plano de manutenção. Os manuais geralmente contêm informações como:

- Procedimentos de operação: padrões de operação da máquina e informações de segurança;
- Manual de manutenção e conservação: atividades de manutenção preventiva recomendadas pelo fabricante tais como, reparos, trocas periódicas de peças, lubrificações e padrões de inspeção, todas seguidas pela periodicidade em que devem ser realizadas;
- Catálogo de peças: relação de todas as peças e componentes do maquinário. É a fonte de

informação sobre a especificação de peças de reposição periódica.

Além das informações listadas acima, em manuais encontram-se a planta baixa da linha e fluxogramas que mapeiam bombas, válvulas, sensores e equipamentos de medição da linha.

Ainda nessa etapa, é importante levantar quais indicadores devem ser usados para auditar a eficácia do plano. Como exemplos de indicadores, temos: o número de paradas não planejadas, o tempo médio por parada e o tempo médio entre paradas (MTBF – *Mean Time Between Failures*) ou o próprio custo de oportunidade total decorrente de paradas não planejadas. Há ainda, a possibilidade do uso de softwares de controle estatístico de processo, ou até mesmo planilhas eletrônicas para monitorar o impacto provocado na produção decorrente da implantação de um plano de manutenção.

Neste ponto tem início a segunda etapa, mapear processo, e faz-se necessário aplicar o 2º S (*Seiton*), que trata de organizar todos esses equipamentos e informações de modo que eles estejam dispostos para o melhor andamento da manutenção, ou seja, guardar as ferramentas mais usadas em locais mais próximos dos equipamentos e de fácil acesso, bem como os manuais e, se possível, manter breves resumos das recomendações de manutenção do fabricante próximos dos equipamentos, com figuras ilustrativas e de fácil entendimento, com o uso de LUP (Lição de um Ponto), por exemplo. As LUP's são documentos que são utilizados como ferramentas de registro, padronização e comunicação de processos, informações importantes ou práticas da empresa. É elaborada por qualquer pessoa que verifique a necessidade de registro de uma informação relativa aos processos da empresa. É uma ferramenta poderosíssima para realização de treinamentos junto ao posto de trabalho.

A segunda etapa consiste ainda na análise do processo, na definição e seqüenciamento das etapas do processo, descrição das atividades e dos produtos ou serviços que compõem cada uma delas de acordo com o nível de detalhamento desejado. Uma ferramenta útil nesse processo são os fluxogramas, ou mesmo sua combinação com LUP's. Além disso, é importante o levantamento do layout do processo, proporcionando o conhecimento atual do processo para posteriormente levantar mudanças e melhorias conquistadas ao fim da aplicação do plano, definem-se neste momento os responsáveis por cada área. Neste caso, os responsáveis não vão necessariamente executar todas as ações, mas são eles os responsáveis por monitorar e cobrar as ações daqueles que irão executar.

Antes de avançar a próxima etapa, padronizar procedimentos, é necessária a aplicação imediata do 3º S (*Seiso*), para se descartar toda a sujeira e imperfeição que ainda restam nos equipamentos e no setor produtivo como um todo, para poder dar início ao processo de padronização, caso contrário imperfeições ainda restantes podem causar novos danos aos equipamentos. Logo, a LUP facilita no processo de padronização já que contribui para a aplicação do 4º S, na medida em que ilustra as situações ideais e ensina como alcançá-las, baseado em informações como: o que deve ser feito?; quem deve fazer?; quando deve ser feito?; com que frequência?; como deve ser feito?; usando quais ferramentas?; em caso de não ser possível, o que fazer? e a quem reportar os erros ou dificuldades?

Assim, é iniciada a aplicação do quarto S (*Seiketsu*), que consiste na manutenção dos anteriores, montando-se agora manuais simplificados, com a finalidade de se criar LUP's com as recomendações do fabricante, bem como NLI's (Normas de Limpeza e Inspeção, documento onde é representado um desenho ou foto de um local, posto de trabalho ou até mesmo de uma máquina, os pontos a inspecionar, os critérios necessários, o que deve ser feito para garantir o cumprimento dos critérios, a frequência e o responsável pela limpeza e

inspeção). O quarto S visa a padronizar as ações a serem tomadas em cada etapa do processo de manutenção, desde a limpeza até a lubrificação ou substituição das peças.

A quarta etapa, o treinamento da equipe, corresponde também à efetiva aplicação do plano. Deve-se ter em mente, que a execução de um plano de manutenção não depende somente das máquinas, a maior parte da aplicação está centrada nas pessoas. Pode-se ter um ótimo plano sem qualquer resultado caso as pessoas envolvidas no processo não tenham a disciplina e o compromisso de executá-lo, insere-se neste momento as práticas do *Shitsuke* (5° S), para manter a confiabilidade do plano de manutenção.

O monitoramento dos resultados, a quinta e última etapa correspondente a parte de checar os resultados da aplicação do plano, inclusive para garantir de sustentação do sistema. Em geral, os responsáveis por essa etapa são os supervisores diretos das áreas, sendo possível a formação de uma equipe de auditorias. O 5°S (*Shitsuke*), também deixa sua contribuição nesta fase quando verifica se os outros itens estão sendo executados corretamente, e faz com que essas novas normas sejam atendidas corretamente e se tornem um hábito mantendo o ambiente seguro e limpo, tornando essas regras uma cultura aplicada naturalmente. É importante deixar claro para os que vão ser avaliados, os critérios nos quais eles o serão e as metas e objetivos desejados.

4. Estudo de Caso

O estudo de caso a ser apresentado abordará um planejamento para a implementação do plano de manutenção proposto neste artigo em uma empresa. Entretanto, levando em consideração a pouca disponibilidade de informações relativas ao assunto na empresa, alguns pontos do plano de manutenção não serão aplicados em sua totalidade, pois, como já foi mencionado o plano de manutenção deve se adequar à realidade da empresa e as suas necessidades.

A empresa atua no ramo de comercialização de produtos alimentícios naturais em conserva como pimenta e, sobretudo, palmito, os quais são comercializados no Brasil e no exterior, para países como Japão, Líbano, Estados Unidos e alguns países da Europa. Sua fundação ocorreu em 1960 na cidade de São Francisco do Sul em Santa Catarina. Em 1980, a sede foi transferida para a cidade de Ananindeua no Estado do Pará, área metropolitana de Belém. Atualmente, a empresa está realizando suas operações na cidade de Belém, capital do Estado. Cerca de 40% do faturamento da empresa se deve ao mercado de exportação.

Segundo SEBRAE (2002), se uma empresa possui de 0 a 19 funcionários, então é considerada uma microempresa. Logo, esse estudo foi realizado em uma microempresa, já que esta possui 10 funcionários contratados.

Conhecida a empresa, já é possível, então, iniciar as etapas do planejamento de execução do plano de manutenção. A primeira atividade realizada foi um levantamento básico a respeito das informações (coleta de dados) de manutenção que venham a ser necessárias às atividades de manutenção. Essa etapa será bastante facilitada a partir da conclusão do 1° S do programa 5S. A tabela a seguir, representa a lista de máquinas existentes na empresa, bem como procedimentos de manutenção básicos já realizados e o *status* dos manuais operacionais dessas máquinas:

Máquinas	Procedimento básico de manutenção já realizado	Manual disponível?
Máquina Tampográfica Manual	Nenhum	Sim

Esteira Transportadora	Apenas troca de peças quando há necessidade	Não
Máquina Impressora de data de validade nos produtos	Limpeza de alguns componentes	Sim
Rotuladora Semi-automática	Limpeza de alguns componentes	Sim
Máquina Seladora de caixas	Lubrificação de peças	Não
Máquina impressora de informações nas caixas	Limpeza de alguns componentes	Sim

Fonte: Autores

Tabela 1: Procedimentos de manutenção e manuais da empresa

Além disso, é importante destacar que a empresa não possui técnicos, nem sequer funcionários responsáveis pela manutenção, sendo que esses procedimentos básicos de manutenção são realizados pelos próprios operadores das máquinas, com caráter de conhecimento tácito, por meio de experiência, sem nenhum tipo de planejamento técnico. Outra informação importante é a de que existe uma área organizada para dispor as ferramentas necessárias à manutenção de equipamentos, porém não é mantido somente o ferramental necessário e os funcionários não zelam pela limpeza e organização, o que pode ser corrigido com os conceitos do 5S.

Na segunda etapa do plano de manutenção, é descrito o processo de produção, visando identificar informações relevantes para o setor de manutenção. O processo de produção é bem simplificado, e ocorre em um *layout* por processo. A empresa não realiza nenhum tipo de manipulação alimentícia, e sim apenas a rotulagem das embalagens dos alimentos já envasados vindos dos fornecedores. A figura a seguir descreve a linha de produção da empresa:

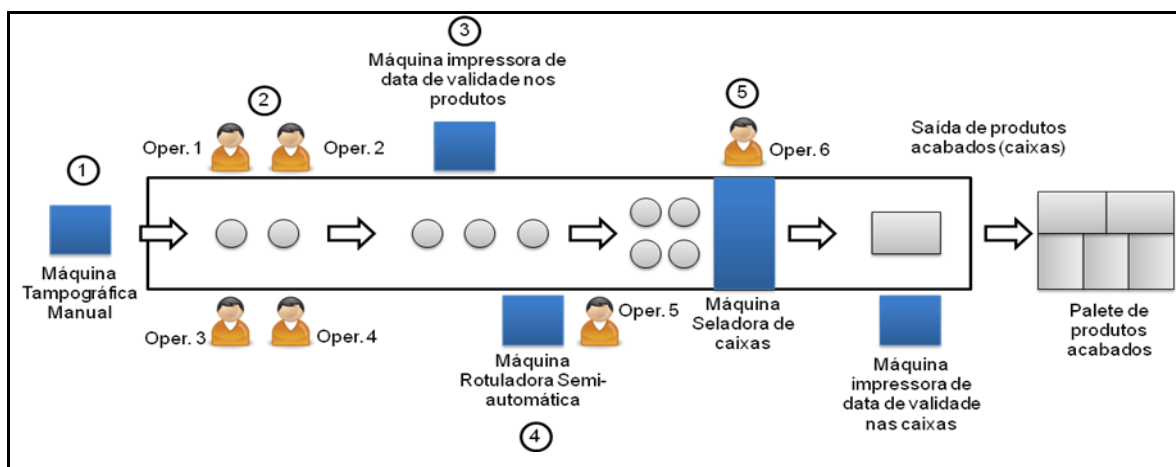


Figura 6 – layout representativo do processo

Na operação 1, é realizada a tampografia dos produtos, ou seja, a impressão de informações de origem do produto nas tampas. Em seguida, na operação 2, os operadores de 1 a 4 realizam a limpeza manual do produto, para que os produtos passem pela máquina de impressão de data de validade. Na operação 3, a máquina imprime as datas de validade. Nesta etapa, é dispensada a necessidade de operador. Na etapa seguinte, a 4, o operador 5 movimenta os produtos individualmente para que a máquina insira o rótulo. Por fim, na etapa 5, o operador 6

encaixota os produtos, introduz a caixa na máquina seladora de caixas e em seguida coloca a caixa no palete de armazenamento.

Conhecido o processo, podem-se levantar informações que auxiliarão no plano de manutenção, as quais são:

- a) Quais são os impactos das manutenções para a produção do *mix* de produtos da empresa?
- b) Qual o custo-benefício da implementação do plano de manutenção? Os prejuízos causados por paradas não planejadas compensam o investimento em planos de manutenção?

Em relação ao impacto na programação da produção, é importante destacar que a empresa possui alguns equipamentos de substituição aos já usados, para que sejam utilizados em situações em que haja necessidades de paradas nas máquinas devido à quebra de maquinário, já que todas as tarefas do processo produtivo podem ser feitas manualmente, ou pela utilização de alguma ferramenta/máquina semelhante que cumpra o papel das máquinas de uso rotineiro. Outra informação importante que pode causar impacto nas atividades de manutenção é a questão da limpeza no chão-de-fábrica que ainda é muito precária. Mais uma vez o 5S pode ser utilizado como ferramenta de melhoria.

Já a questão do custo-benefício, que é a própria justificativa de implementação do plano, se relaciona ao custo de implementação e controle do plano de manutenção em relação aos prejuízos causados pelas paradas, conforme pode ser observado na figura a seguir:

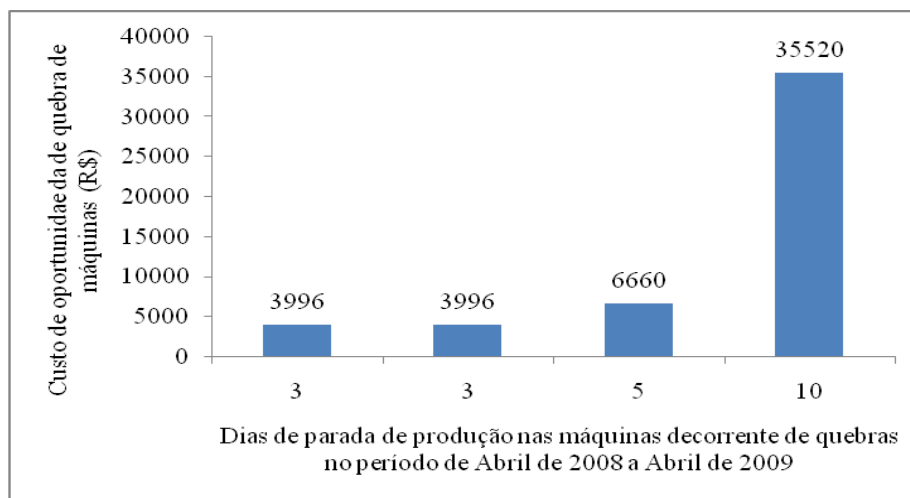


Figura 7 - Custo de oportunidade total de quebras de máquinas no período de Abril de 2008 a Abril de 2009

Com o gráfico, percebe-se claramente a relevância da aplicação de um plano de manutenção na empresa. As três primeiras paradas ocorreram na máquina rotuladora semi-automática. Porém, a operação realizada por essa máquina é possível de ser realizada manualmente pelos operários, com o prejuízo de causar uma queda de produção de 30 caixas por hora. Já na última parada, de 10 dias, ocorreram falhas na máquina tampográfica manual. Essa operação, entretanto, não pode ser realizada manualmente, isto é, dispensando a utilização da máquina, o que causou parada total na produção, ou seja, redução de 80 caixas por hora. Considerando a margem de contribuição média por cada caixa de R\$ 44,40, foi calculado o custo total de oportunidade do período decorrente de quebras de máquina, que foi de R\$ 50.172,00.

Dando prosseguimento, a terceira etapa do plano de manutenção consiste em padronizar os procedimentos relativos à manutenção. Basicamente, foram identificadas as seguintes necessidades para que esta etapa possa ser atingida:

- a) Representar os manuais dos fabricantes das máquinas em manuais operacionais baseados em três documentos: fluxogramas, LUP's e NLI's. Sempre que possível, representar o manual também em quadros ilustrativos próximos aos postos de trabalho dos operadores;
- b) Contratar um técnico em manutenção e atribuir função de gerenciamento da manutenção (treinar operários, estabelecer procedimentos padrão e tomar decisões relativas à manutenção de equipamentos).

A quarta etapa consiste em executar as ações recomendadas nos passos anteriores, isto é, basicamente, treinar a equipe para a execução. Inicialmente, deve-se providenciar a condição ideal de, sobretudo, manuais operacionais das máquinas, limpeza e padronização. Em seguida, elaborar o manual operacional conforme foi sugerido acima, sempre sob a supervisão e, se possível, execução do técnico em manutenção que vir a ser contratado. O 5S auxiliará consideravelmente nessa etapa a partir da implementação do 4º e 5º S's, que envolvem a padronização de processos e estímulo do espírito da melhoria contínua.

Na quinta etapa, deve-se manter o que já foi implementado, através de treinamentos constantes aos operadores, sobretudo em melhorias contínuas, e avaliações periódicas do sistema, sempre mantendo em foco o indicador custo de oportunidade total oriundos de paradas não planejadas, em um dado período. Nessa etapa, o 5º S atua com as auditorias, avaliações e estabelecimento de procedimentos de melhoria contínua.

Dessa forma, pela análise do custo de oportunidade de quebras de máquinas calculado, que foi totalizado em R\$ 50.172,00, é imprescindível a aplicação de um plano de manutenção preventiva, já que os custos ligados a sua implementação e controle, são baixos em comparação com tal custo de oportunidade. Esses custos envolvem basicamente, o total de salários por ano do encarregado pela manutenção e, os treinamentos intensivos em 5S e manutenção apresentados aos funcionários, que podem ou não ser terceirizados.

5. Conclusões

O artigo apresentou os principais conceitos no que tange à manutenção e também uma metodologia genérica, para a elaboração e implementação de um plano de manutenção. A esta metodologia, foi agregado outro conceito auxiliar, o 5S's, que tem por objetivo ser um suporte para a implantação do plano, sobretudo nas etapas relacionadas à padronização de procedimentos e ambientes, bem como na formação da base cultural para o senso de melhorias contínuas.

Foi desenvolvido ainda, um estudo de viabilidade para a implantação do modelo de manutenção proposto, bem como o levantamento de dados inicial e a definição das atitudes a serem executadas em cada etapa.

A empresa não possuía nenhum plano ou método para realização de manutenção de forma planejada, somente havia manutenção corretiva. Dessa forma, as principais dificuldades encontradas na empresa foram a pouca quantidade de informações disponíveis e a falta de recursos para recuperação de alguns equipamentos que já estavam bem desgastados.

Entretanto, o interesse da empresa foi aguçado a partir do estudo de viabilidade econômica, que demonstrou que o custo de oportunidade gerado pelo tempo em que a linha de produção

ficava parada aguardando manutenções corretivas, era substancialmente alto, principalmente quando comparado ao custo de implantação e sustentação de um plano de manutenção preventiva.

A adoção deste plano traz ainda como vantagens: melhor planejamento do fluxo de caixa, minimizando e substituindo as surpresas de custos inesperados pela tranquilidade de custos fixos, previamente programados (VOLVO, 2000); aumento da vida útil e segurança dos equipamentos; redução de comprometimentos técnicos e econômicos; aumento da produtividade; maior conhecimento dos operários sobre suas atividades e melhor qualidade nos bens ou serviços produzidos ou prestados.

Os resultados e discussões levantadas demonstram a relevância da utilização da manutenção preventiva. Então, os autores suportam a hipótese de que com o correto planejamento e execução do modelo proposto, os setores de produção podem ter maiores subsídios para atingir seus objetivos e assim, as empresas estarem mais bem preparadas para suprir a demanda do mercado.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 5462: Confiabilidade e manutenibilidade - terminologia.* Rio de Janeiro, 1994.

BORNIA, Antônio Cezar. *Mensuração das Perdas dos Processos Produtivos: Uma Abordagem Metodológica de Controle Interno.* Florianópolis: UFSC - 1995 Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 1995.

DELGADILLO, Sandra Maria Lopes Toro. JUNIOR, Aminthas Loureiro. OLIVEIRA, Elias. *Repensando o método 5S para arquivos.* Revista Eletrônica de Biblioteconomia. Florianópolis, n. 22, 2006.

FONSECA, Alex. (2007) *Engenharia de manutenção.* Disponível em: <www.fsjb.edu.br/~afonseca>. Acesso em: 11/04/2008.

FUJITA, Seiichi. *5S Activities Change the Working Environment.* Kenshu, Tokyo - Japan, no 153, 1999.

JURAN, J. A. *Qualidade desde o Projeto. Novos Passos para o Planejamento da Qualidade de Produtos e Serviços.* São Paulo: Editora Pioneira, 1992.

KNIGHT WENDLING CONSULTING AG. *Auditoria de Manutenção para Empresa "X".* Zurich, 1996.

MIAUCHI, I. 5S. *Concept (Revolutionary Management).* JUSE - Union Japanese Scientists and Engineers, may 1992.

MONCHY, François. *A Função Manutenção - Formação para a Gerência da Manutenção Industrial.* São Paulo: Editora Durban Ltda., 1989.

NUNES, Carlos Eduardo de Carvalho Bacelar; ALVES, Itallo Bruno Santos. *Implantação do programa 5s no departamento pessoal de uma empresa de segurança privada (estudo de caso).* In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, XXVIII, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos. Rio de Janeiro: ENEGEP, 2008. Disponível em: <<http://www.abrepro.org.br>>. Acessado em: 25 de março de 2009.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. - *Manutenção: função estratégica.* Rio de Janeiro:Qualitymark, 1998.

RIBEIRO, Haroldo. *5S: A Base para a Qualidade Total.* Salvador, BA: Casa da Qualidade, 1994.

SEBRAE. *Micro, pequenas e médias empresas: Definições e estatísticas internacionais.* Ministério do desenvolvimento, indústria e comércio exterior. Secretaria do desenvolvimento da produção. Departamento de micro, pequenas e médias empresas. 2002.

VOLVO, (2000) *Planos de manutenção: sua frota com suporte da Volvo.* Disponível em: <www.volvo.com.br/corp/eurodo/er88/er882829.pdf>. Acesso em: 11/04/2008.

XENOS, Harilous Georgius d'Philippos. *Gerenciando a manutenção produtiva.* Belo Horizonte: Editora de

Desenvolvimento Gerencial, 1998.