

Redução de quebras em uma despaletizadora de latas seguindo a metodologia TPM

Luiz Alberto Rodrigues (UTFPR) luiz.rodrigues90@gmail.com
João Luiz Kovaleski (UTFPR) kovaleski@utfpr.edu.br

Resumo:

O sistema produtivo de envasamento de bebidas em latas apresenta inúmeros problemas e seu estudo é de grande valia para qualquer linha de produção. Este trabalho apresenta uma alternativa de redução de custo de uma máquina visando a melhor eficiência da mesma em relação as suas paradas por motivos de quebras. Descreve o programa TPM e seus pilares e os benefícios da aplicação de uma das metodologias do programa: a metodologia de redução de quebras, do pilar de manutenção planejada, explicando todos os passos necessários para o alcance do resultado de forma prática. O presente trabalho explora a erradicação de problemas repetitivos quais não são sanados devido à falta de conhecimento ou por não haver condições ou padrões definidos onde estes sejam de fácil entendimento e que cooperem para o bom desenvolvimento da linha produtiva. Os resultados obtidos são apresentados através da aplicação da metodologia, onde serão utilizadas as condições fornecidas pela empresa, criando uma solução eficiente e de baixo custo para este problema o qual diminui em 50% a ocorrência de quebras em um equipamento específico.

Palavras-chave: TPM; Gestão de Manutenção.

Reduction of breaks in a despaletizer cans follow the TPM

Abstract

The production system of bottling of beverages in cans presents numerous problems and their study is of great value to any production line. This paper presents an alternative cost reduction aiming at a better efficiency of the same against its stops for reasons of machine breakdowns. Describes the TPM program and its pillars and benefits of implementing a program of methodologies: a methodology to reduce breakage, the pillar of planned maintenance, explaining all necessary to achieve the result of practical steps. This paper explores the eradication of repetitive problems which are not solved due to lack of knowledge or because there is no a defined standard or conditions where they are easy to understand and that add to the smooth traversal of the production line. The results are presented by applying the methodology, where the conditions provided by the company will be used, creating an efficient and inexpensive solution to this problem which decreases by 50% the occurrence of breaks in specific equipment.

Keywords: TPM; Maintenance Management.

1 Introdução

1.1 Referencial teórico

1.1.1 Histórico do TPM

O TPM se originou no Japão no início da década de 70 a partir dos dois tipos de manutenção já conhecidos, a manutenção corretiva e a preventiva, sendo utilizada pela primeira vez na empresa Nippondenso, do grupo Toyota.

Na manutenção preventiva, os operadores de máquinas apenas operam máquinas e os manutentores realizam manutenção; porém no grupo Nippondenso essa ideia começou a mudar, pois o nível de automação cresceu, sendo necessário efetuar mais manutenções para garantir o bom funcionamento das máquinas. Desta forma, os gerentes do grupo Toyota decidiram incluir os operadores na realização das pequenas manutenções, fazendo com que elas agora se tornassem parte da rotina da máquina e do operador, essa transferência de atividades de manutenções para o pessoal de operação chama-se Manutenção Autônoma, um dos pilares do TPM (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p.193).

Os operadores estão diretamente ligados à máquina que trabalham, migrando as atividades de pequenos reparos para os mesmos, o setor de manutenção preocupa-se com os problemas mais complexos e com a atualização dos projetos que necessitem de um longo ou médio prazo para serem concretizados, acompanhando e aplicando estes projetos para aumentar a eficiência e a confiabilidade das máquinas. Também é de grande consideração o custo de mão de obra incluso na Manutenção Autônoma, pois se comparado um operador com um manutentor altamente qualificado, a diferença salarial é inviável, pois através da aplicação de treinamentos, o operador pode realizar estas pequenas intervenções, dando confiabilidade para empresa e economia financeira (GOMES; LEITE; MEDEIRO; MACIEL, 2011, p.5).

Estas implantações foram então aplicadas à linha produtiva de forma que cada em cada máquina esta cultura estivesse perpetuada, a partir deste ponto o setor de manutenção começou a se preocupar com os projetos de melhoria das maquinas sem deixar de dar auxílio à Manutenção Autônoma, desta forma confiabilidade cria uma eficiência crescente, a este grupo de manutenção têm-se no TPM como o nome de Manutenção Planejada, outro pilar da manutenção produtiva total. (GOMES; LEITE; MEDEIRO; MACIEL, 2011, p.6)

A meta do TPM na ocasião foi o de maximizar a boa eficácia da fábrica e dos equipamentos, obtendo o custo do ciclo de vida ótima das máquinas da linha de produção (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p.194).

Na empresa Nippondenso já havia vínculos de qualidade dos funcionários envolvidos nas mudanças; portanto, a partir da implantação do TPM, todos os funcionários, maior parte operacional, participaram na implementação de Manutenção Autônoma. Com base nestes desenvolvimentos Nippondenso recebeu o distinto prêmio pelo desenvolvimento e implementação do TPM, pelo Japanese Institute of Plant Engineers (JIPE), que no futuro se tornou o JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance). Assim Nippondenso do grupo Toyota tornou-se a primeira empresa a obter as certificações de TPM (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p.195).

1.1.2 Pilares do TPM

1.1.2.1 Melhorias Individualizadas (específicas):

Este pilar trabalha com foco na identificação das falhas de qualquer etapa do processo

produtivo, analisando as perdas desde o início da produção até a expedição.

Como este pilar tem uma visão minuciosa dos diversos processos internos, o mesmo deve ser efetuado por pequenos grupos formados através de integrantes dos respectivos processos estudados, pois estes possuem o conhecimento específico da área que atua.

As soluções encontradas por estas equipes devem ser claras e objetivas, descritas em um plano de ação, qual contemos responsáveis e os prazos para realização de cada atividade.

A metodologia Kaizen é a ferramenta utilizada para erradicar completamente as oito grandes perdas que reduzem a eficiência global de um processo (BONIFÁCIO, ANTONIO; BONIFÁCIO, COLOMBRA. 2011 p.202).

1.1.1.2 Manutenção Planejada

Conhecendo quais são as maiores perdas envolvidas num processo produtivo, o objetivo é fazer com que estas perdas tornem-se oportunidades de melhoria, seno assim, a Manutenção Planejada elabora ou altera os planos de manutenção dos equipamentos para que estejam sempre atualizados de forma a garantir o melhor rendimento para cada equipamento. A criação ou alteração destes planos de manutenção se faz por parte da equipe de manutenção, onde o conhecimento técnico dos mantenedores e gestores são essenciais para este desenvolvimento. Quando o Pilar de Manutenção Planejada funciona, a confiabilidade dos equipamentos é afetada de forma direta, apresentando um aumento gradual em seu percentual de eficiência (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p. 199).

A Manutenção Planejada tem uma Filosofia, onde o conhecimento da situação atual dos equipamentos e do processo, juntamente com a vontade de mudar a mentalidade das áreas de produção e manutenção, fará com que as erradicações ocorram (HERBERT RICARDO GARCIA VIANA, 2002, p.87).

Para o Pilar de Manutenção Planejada operação e manutenção têm suas respectivas responsabilidades. A parte operacional fica com a responsabilidade do manutenção das condições básicas das máquinas, com aprimoramento contínuo das mais diversas formas de operação, rotinas de limpeza, lubrificação e pequenas intervenções como ajustes necessários decorrentes do tempo de utilização da máquina. A manutenção tem o dever de dar apoio a operação nos conhecimentos básicos de manutenção, buscar a identificação das falhas e ações para saná-las além de atualizar os planos de manutenção para serem mais bem realizados garantindo a confiabilidade da máquina (GOMES; LEITE; MEDEIRO; MACIEL, 2011, p.6).

1.1.1.3 Manutenção Autônoma

O Pilar de Manutenção Autônoma foca na melhoria dos resultados de um equipamento através da participação direta dos operadores, desenvolvendo o conhecimento dos mesmos para que criem habilidades para reparações pequenas, inspeções e lubrificação, buscando manter as condições básicas do equipamento de acordo com padrões estabelecidos e obtendo previsões de possíveis falhas do processo produtivo. A implantação da Manutenção Autônoma torna os operadores aptos a desenvolver e melhorar de forma eficiente a sua própria área de operação, contribuindo assim para a redução de perdas, aumentando a produtividade e a qualidade da produção (FLÁVIO SANSON FOGLIATTO, 2009, p.249).

A implantação total da Manutenção Autônoma diminuirá a probabilidade de ocorrer defeitos ou falhas nas máquinas. A habilidade adquirida pelo operador em detectar de forma rápida as possíveis anormalidades e a contramedida rápida contra esses desvios garante a longa vida útil dos equipamentos e a verdadeira efetividade do trabalho da Manutenção Autônoma. Nem toda falha evidenciada pode ser eliminada por pessoal da operação, mesmo assim a falha deve ser sanada, sendo assim, a comunicação entre operação e manutenção deve sempre existir,

sendo a falha rapidamente registrada para que as condições normais sejam restabelecidas o mais breve possível (FLÁVIO SANSON FOGLIATTO, 2009, p.240).

1.1.1.4 Educação E Treinamento:

Este Pilar tem o grande objetivo de desenvolver nas equipes de manutenção e operação habilidades e conhecimentos, para isto, a ocorrência de treinamentos, como cursos e palestras por pessoal especializado são de grande valia para a efetividade do Pilar de Educação e Treinamento, porém a motivação do pessoal é o que garantirá a funcionalidade de Pilar (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p.199).

1.1.1.5 Controle Inicial:

O Pilar Controle Inicial se dirige a novas aquisições de equipamentos e modernização de processos e sistemas, se baseando nas ocorrências já evidenciadas no processo produtivo e aplicando a tais projetos para que não ocorram. A atividade principal está na elaboração de projetos que não contemplem problemas ou inconvenientes vividos, ou ainda projetos que já contenham as melhorias necessárias à solução dos problemas já conhecidos. O Pilar de Controle Inicial, além de criar os projetos visando o equipamento, o Pilar também busca a implantação de uma nova forma de integração entre homem máquina, levando em consideração a condição entre ambiente e produção (BONIFÁCIO, ANTONIO; BONIFÁCIO COLOMBRA, 2011, p.202).

1.1.1.6 Manutenção Da Qualidade:

No Pilar de Manutenção da Qualidade, o objetivo é atuar na eliminação das perdas relativas à qualidade do equipamento, implementando condições nos equipamentos que não permitam ocorrência de defeitos no produto final. Para efetivação da Manutenção da Qualidade, é necessário que o monitoramento ocorra de forma regular, permitindo a realização de um comparativo das condições de projeto, obtendo assim uma evolução visível das condições operacionais em que a intervenção aconteça antes dos limites definidos pela equipe de manutenção, antecipando-se a possíveis falhas. A base do Pilar é assegurar a continuidade e o aprimoramento de um alto nível de qualidade através da manutenção efetiva dos equipamentos (BONIFÁCIO, ANTONIO; BONIFÁCIO, COLOMBRA; 2011, p.203).

1.1.1.7 TPM Office (administrativo):

O Pilar TPM Office ou Administrativo tem a redução das perdas nos processos administrativos como objetivo, onde eliminar as atividades e os retrabalhos qual não agregam valor, há geração de aumento da eficácia do negócio. Nestes setores administrativos, pode-se aperfeiçoar todo o fluxo de informações, de modo que exista uma eficiência em comunicação entre a parte administrativa e área técnica da empresa (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p.200).

1.1.1.8 TPM ECO (segurança, saúde e meio ambiente):

O Pilar TPM ECO é um pilar dedicado as atividades de segurança, saúde e meio ambiente, e temo objetivo de buscar a não ocorrência de acidentes através da segurança e saúde e bem estar dos colaboradores da empresa; a busca de processos produtivos que não afetam ou que minimizam o impacto ambiental também está presente neste pilar. (ALAN KARDEC PINTO, 2009, p. 201)

O TPM se estrutura em formas de pilares tendo o alicerce baseado na filosofia dos 5S's (Figura 1).

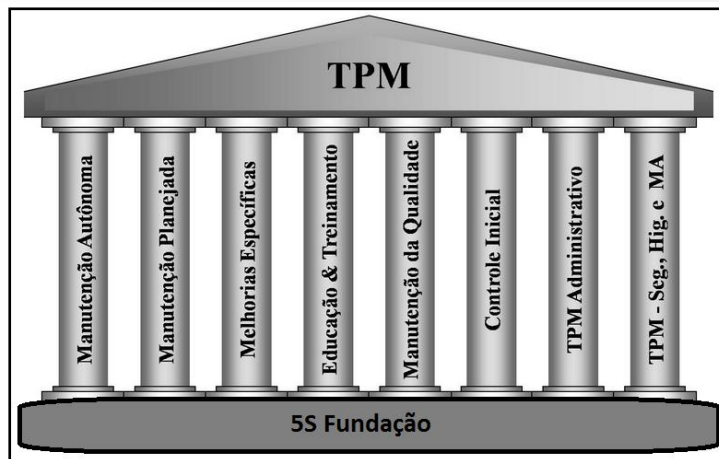


Figura 1 – TPM e seus Pilares

1.2 Ferramentas utilizadas no TPM

A Lição Ponto á Ponto, mais conhecida dentro das indústrias como LPP, é uma das ferramentas utilizadas pelos pilares da TPM para que as pessoas envolvidas com o programa obtenham alguma informação sobre manutenções e operação. De forma rápida e fácil, a LPP torna-se uma ferramenta totalmente utilizável, pois geralmente a mesma fica exposta em um quadro de gestão a vista próximo ao local onde a atividade referente ao documento pode ser aplicada (BELINELLI; PILATTI; FRASSON, 2009).

A ferramenta de Análise de Causa Raiz, tratado no presente trabalho como RCFA, é uma metodologia específica para a eliminação de reincidência de falhas. A união de outras ferramentas de qualidade como o Ishikawa, a análise dos 5 porquês e um plano de ação podem formar a ferramenta RCFA (PARIS, 2003).

A ferramenta conhecida como análise dos 5 porquês, teve sua origem na Toyota no Japão, a mesma é utilizada como técnica de análise sobre determinada necessidade, sua função é a identificação da causa raiz. A análise dos 5 porquês é utilizada para sanar anormalidades, descobrindo a sua principal causa, portanto ao chegar ao quinto por que, deve-se ter a definição clara da causa. Para aplicação desta ferramenta deve-se analisar todas as possíveis causas de maneira crítica, se possível em um grupo de pessoas, considerando sempre a verdadeira interferência no problema em questão, ou seja, qual o fator de importância que esta causa tem para a ocorrência do problema em análise (PARIS, 2003).

O Plano de ação é uma tabela onde se gerencia as ações em andamento quais foram levantadas devido a alguma pendência. Um plano de ação deve conter os prazos para verificação das ações estipuladas, bem como os responsáveis pela execução de cada ação e a atual situação do que foi levantado (PARIS, 2003).

O diagrama de Ishikawa, ou também conhecido como diagrama de causa e efeito, é uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Também é. O diagrama de Ishikawa pode ser utilizado com a seguinte sequência:

- Determinação do problema a ser estudado (identificação do efeito);
- Relato das possíveis causas e registro das mesmas no diagrama;
- Construção do diagrama separando as em causas específicas (mão de obra, método, matéria-prima, medida e meio-ambiente);

- Análise do diagrama, a fim de identificar as reais causas; podendo ser utilizado a ferramenta dos 5 porquês como apoio;

- Correção do problema através de um plano de ação. (BERSSONETI; BOUER, 2013, p.44).

O gráfico de Pareto tem o objetivo de compreender a relação entre ações e benefício prioriza a ação que trará o melhor resultado. O diagrama é geralmente composto por um gráfico de barras que ordena as frequências das ocorrências em ordem decrescente (BERSSONETI; BOUER, 2013, p.41).

O objetivo do trabalho é redução de quebras em uma máquina específica da linha de produção.

A justificativa para o emprego de uma metodologia de redução de quebras é a má eficiência dos equipamentos, não condizendo com as expectativas da empresa quanto ao seu indicador de qualidade.

2. Procedimentos metodológicos

O presente estudo enquadra-se, segundo Yin (2001), com um estudo de caso, onde a coleta de dados é realizada através de dados fornecidos pela própria empresa via planilhas eletrônicas. A avaliação é efetuada diante das informações obtidas e a aplicação da metodologia é concretizada em chão de fábrica comparando o antes e o depois da implementação das ações baseadas na metodologia de redução de quebras do modelo de gestão adotado pela empresa, o TPM.

Com o crescimento na produção de cerveja devido ao alto volume de produto exigido pelos clientes, a indústria cervejeira passou a apostar em manutenção e treinamento de seu pessoal para melhorar os resultados nas suas linhas de produção. A cervejaria, qual o nome não será citado seguindo a política da empresa, conta com cinco linhas de produção sendo elas:

-Linha 1: Garrafas 600ml;

-Linha 2: Garrafas 250 e 350ml;

-Linha 3: Barril 20l e 30l;

-Linha 4 e 5: Latas 350ml;

Dentro dos objetivos da empresa, as linhas de envasamento de latas são as que mais apresentam necessidade de melhoria, pois os pedidos referentes a este produto em específico são mais frequentes fazendo com que aumente a possibilidade de não atendimento à demanda do mercado.

Através do histórico da eficiência das linhas, verificou-se que a linha cinco apresenta menor eficiência de produção se comparado com a linha quatro, motivo qual se deve ao fato desta apresentar maior investimento em maquinário e manutenção nos anos anteriores, por isso surgiu a necessidade de focar nos resultados obtidos na linha 5.

3. A metodologia de redução de quebras

A metodologia de redução de quebras é uma das várias metodologias presentes no TPM, ela é utilizada em máquinas onde há um número significativo de ocorrências de paradas acima de 5 minutos.

Essa metodologia é apresentada em cinco passos, onde em cada passo há algumas etapas, que devem ser elaborados sequencialmente. A seguir, a metodologia de redução de quebras:

Passo 1 – Identificar os tipos de quebras:

- 1.1 – Determinar um sistema de coleta de dados;
- 1.2 – Analisar os dados históricos e determinar os indicadores de desempenho;
- 1.3 – Fazer o deployment das quebras e o gráfico de Pareto;

Passo 2 – Restabelecer as condições básicas da nas áreas críticas e definir os padrões:

- 2.1 – Identificar as áreas críticas;
- 2.2 – Realizar limpeza inicial e etiquetagem;
- 2.3 – Gerenciar as etiquetas;
- 2.4 – Definir e implementar os padrões de limpeza, inspeção e lubrificação;
- 2.5 – Restabelecer todos os padrões operativos;

Passo 3 – Atacar as quebras repetitivas:

- 3.1 – Nas áreas importantes, definir os modos de falha;
- 3.2 – Realizar análise dos 5 porquês sobre os modos de falha identificados
- 3.3 – Definir as contramedidas;
- 3.4 – Implementar as contramedidas;
- 3.5 – Determinar um sistema de monitoramento das repetições;

Passo 4 – Evidenciar as causas das quebras esporádicas:

- 4.1 – Introduzir uma nova definição de quebra para melhorar o sistema de coleta de dados
- 4.2 – Introduzir a ficha de análise de quebras;
- 4.3 – Definir o sistema de suporte;
- 4.4 – Iniciar o treinamento dos operadores envolvidos e manutentores;
- 4.5 – Implementar o sistema e realizar o acompanhamento das análises e dos resultados.

Passo 5 – Definir o plano de manutenção preventiva:

- 5.1 – Rever as causas e as contramedidas evidenciadas nas análises de quebras;
- 5.2 – Implementar as ações e as contramedidas;
- 5.3 – Definir o sistema de manutenção planejada;
- 5.4 – Criar o quadro de gestão à vista da máquina.

(SOLVING EFESO, 1999)

4. Análise e discussão dos resultados

Nesta seção, mostra-se, de forma numérica, os dados que haviam antes da utilização de um programa de sugestão de ideias na empresa. Os indicadores que serão tomados como base são a percentagem de produção e o percentual de paradas. Após a consolidação da ideia, é apresentado os resultados após a implementação, confrontando a eficácia do programa.

4.1 Dados do equipamento antes do emprego da metodologia

Através do acompanhamento dos resultados da linha verificou-se, através da Figura 2, que a eficiência da linha esteve acumulada em 66,24%, então o valor da perda obtido é igual a 33,76% (contabilizando os meses de janeiro a setembro de 2012). Sabendo que a meta para a

empresa no ano é de 71,5%, há um intervalo de 5,26% qual pode ser avaliado.

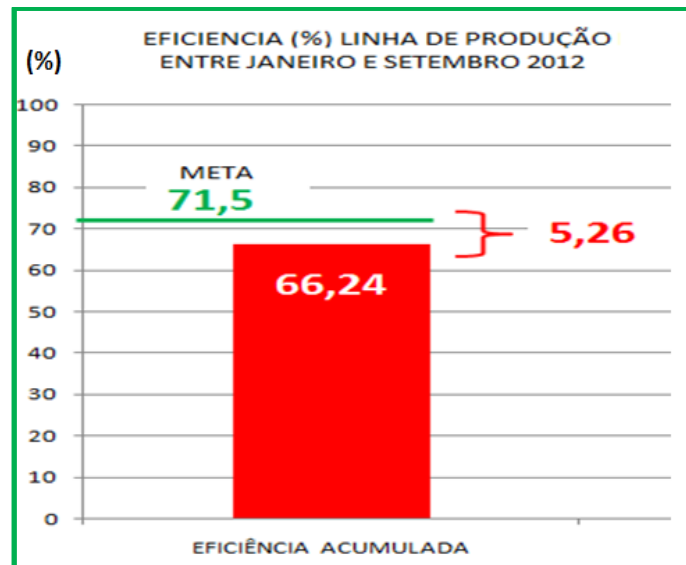


Figura 2 – Indicador da linha de produção: diferença entre a meta e o real

O principal motivo para o mau desempenho da linha de produção está relacionado às paradas, que segundo a metodologia da empresa pode ser dividida em dois grupos:

-Pequenas paradas: paradas iguais ou menores do que 5 minutos;

-Quebras: paradas acima de 5 minutos;

Juntos, apresentados na Figura 3, verifica-se que os dois tipos de paradas são responsáveis por 28,56% das perdas de produção da linha, ou seja, 84,5% da má eficiência acumulada são devido às paradas; as demais perdas são devido a motivos menores como falta de insumos, retrabalhos e logística. E foi através desta análise que surgiu necessidade de trabalhar sobre os resultados das quebras para melhorar a produtividade da linha.

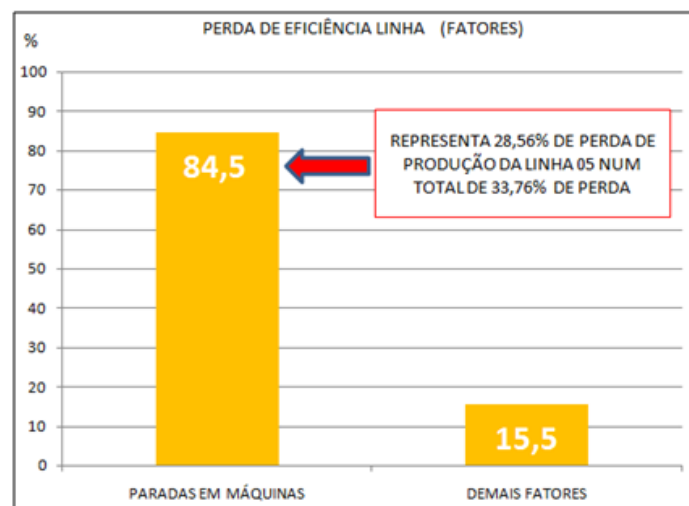


Figura 3 – Fatores impactantes na linha de produção

Dentro da linha produtiva dispomos de vários equipamentos, onde cada um realiza uma função que dará sequência no envasamento de cerveja em latas. Como o objetivo do trabalho é focar sobre um equipamento em específico, qual sua eficiência seja comprometedora com a eficiência da linha, realizou-se a análise de perda de produção por cada equipamento da linha

de envasamento, mostrado na Figura 4.

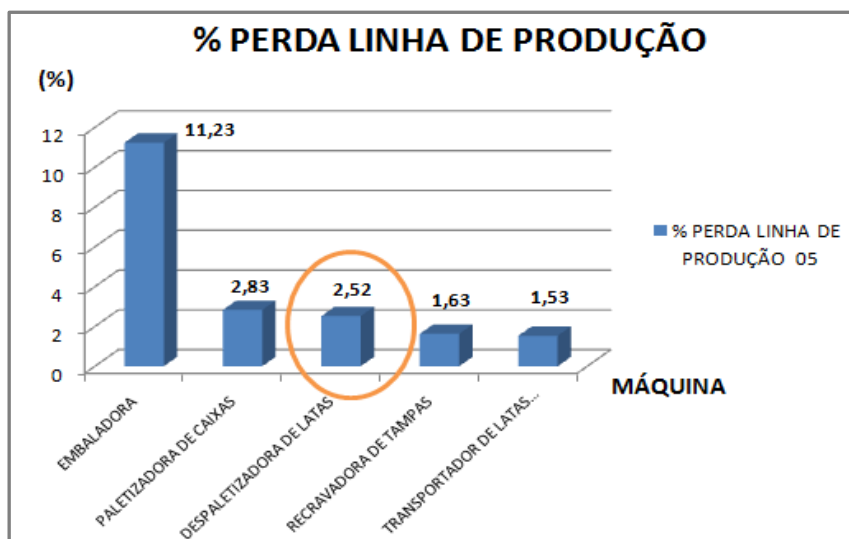


Figura 4 – Estratificação das perdas por paradas na linha de produção: perdas por máquinas

Observou-se que em ordem decrescente, a máquina que apresentou maior perda por paradas é a embaladora, seguida da paletizadora de caixas e despaletizadora de latas. Para o ano de 2013, há um grande investimento da empresa para sanar a má produtividade da embaladora, substituindo a máquina por inteira. Na paletizadora de caixas ocorre à realização de manutenções e adaptação de melhorias qual a empresa acredita que supra as necessidades da linha. Após as duas máquinas citadas, o pior desempenho por equipamento está na despaletizadora de latas, qual não apresenta investimento ou perspectiva de melhora, dispondo destas informações, surgiu à necessidade de trabalhar sobre este equipamento.

Como citado anteriormente, há dois tipos de paradas, as pequenas paradas e as quebras, acompanhando o desempenho da despaletizadora de latas através da Figura 5, verificou-se que a maior deficiência da máquina está relacionada às quebras, 1,84% em quebras para um total de 2,54% do total de paradas da máquina, ou seja, 73% das quebras contra apenas 23% das paradas por ocorrências menores. Por isto foi tratado neste trabalho apenas os resultados relativos às quebras.

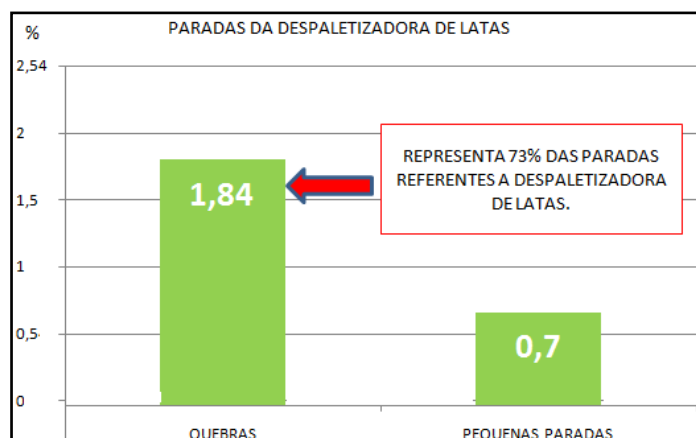


Figura 5 – Estratificação das perdas da Despaletizadora de latas: quebras e pequenas paradas

Devido o maior impacto das paradas ser representado pelas quebras, é sugerido o seguimento de uma metodologia de redução de quebras, desconsiderando a metodologia de redução de pequenas paradas para este caso.

4.2 Implementando a metodologia de redução de quebras

A identificação das quebras e dos modos de falha através da utilização de um gráfico de Pareto permitiu que todo o histórico da máquina fosse posto em evidência, mostrando a situação atual na qual se encontrava a máquina, fazendo com que o foco nas principais falhas fosse priorizado. A determinação de um indicador, quebras por semana, permitiu com que se trabalhasse sobre um principal objetivo, o qual se mostrou ideal, pois a redução das quebras reduziu consequentemente a perda de eficiência da despaletizadora de latas.

O restabelecimento das condições básicas da máquina deu as condições necessárias para que as novas ações de melhoria fossem realizadas. Quando se obteve as condições básicas através da realização das etiquetas, o sucesso foi notado com grande resultado sobre o indicador. Com o gerenciamento das etiquetas percebeu-se que com a conclusão de 85% das etiquetas abertas, o número de quebras por semana reduziu próximo a 40%, 5 quebras por semana. Assim, no presente trabalho, o restabelecimento das condições básicas nas áreas críticas da máquina foi o que mais impactou para o alcance dos resultados propostos.

As ferramentas de qualidade (Ishikawa, cinco porquês e plano de ação) mostraram eficiência quando se agruparam, mostrando que para uma indústria do ramo cervejeiro a utilização das ferramentas nos seus passos de forma correta traz um bom retorno, no caso deste trabalho, o manutenção da meta abaixo do limite estipulado para 4 quebras por semana, foram resultados obtidos através da realização das análises pelas ferramentas.

O monitoramento das falhas permitiu com que as mesmas fossem sanadas antes que as mesmas viessem a ocasionar problemas mais graves e comprometessem todo o resultado obtido através da retirada de etiquetas e ações levantadas.

As ferramentas de qualidade empregadas se mostraram eficazes quando houve a união entre todas elas formando uma única ferramenta, denominada RCFA. Foi com base nas ferramentas que as anomalias foram verificadas e puderam ser posteriormente sanadas.

A inserção de indicador MTBF pôde mostrar de forma exata o quanto à máquina parava por período de funcionamento, considerando sempre a quantidade de quebras por tempo de utilização e não a quantidade de quebras desconsiderando a produção programada como o principal indicador do trabalho, quebras por semana. Ou seja, a inserção e monitoramento do MTBF como aprimoramento do indicador no decorrer do trabalho foi de total efetividade na visualização real dos resultados.

A criação de um plano de treinamento e sua execução trouxe aos operadores uma padronização dos conhecimentos adquiridos por cada operador, garantido que todos tenham a mesma capacitação para resolução de problemas referentes à máquina.

Os treinamentos realizados através de uma LPP deram a metodologia um caminho didático e simples de obtenção e transferência de conhecimento, a disposição das lições ponto a ponto elaboradas puderam colaborar com a redução do tempo de parada por reparo mostrado pelo indicador MTTR.

O que garantiu a permanência dos resultados obtidos foram as realizações das rotinas por parte dos operadores e o cumprimento dos planos de manutenção. A formalização dos planos envolvendo a união de gestores e manutentores foi fundamental para que os planos fossem eficazes. Com a apropriação dos planos de manutenção, foi possível reduzir a periodicidade de inspeções não necessárias e priorização de inspeções mais eficazes.

Com a disposição do quadro de gestão à vista, foi possível envolver todos os operadores nas atividades e nos resultados referentes à despaletizadora de latas. O manutenção das rotinas de forma fácil e didática foi entendido e aderido pelos envolvidos. Embora o principal quesito

para a permanência dos resultados e de todo trabalho realizado seja a motivação e o envolvimento de todos os mantenedores e operadores em conjunto; o fato de ter conseguido a base para este manutenção foi essencial.

4.3 Dados do equipamento após aplicação da metodologia

Pode-se apresentar, de forma simplificada, o resultado da máquina Despaletizadora de latas após a aplicação da metodologia de redução de quebras em um único gráfico, através da Figura 6. A máquina deixou de ter o terceiro pior rendimento da linha de produção e passou para o quinto lugar nesse quesito, reduzindo de 2,52% para 1,12%, mais de 50% de melhora. Se considerarmos apenas as quebras, a Despaletizadora reduziu de 1,84% para 0,79%.

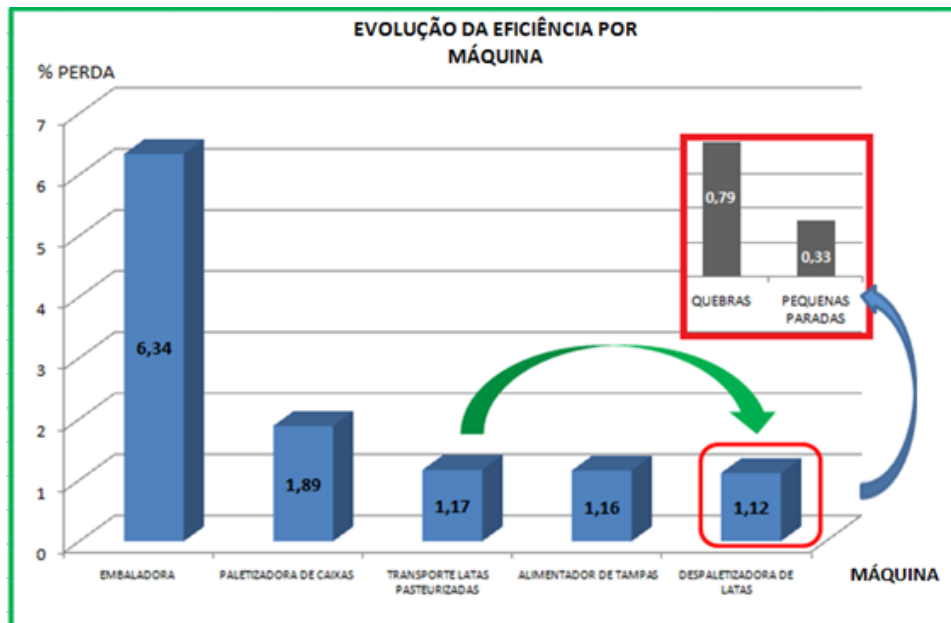


Figura 6 – Evolução da Despaletizadora de latas na linha de produção

5. Considerações finais

A empresa na qual se realizou este trabalho têm uma definição em custo por percentual na eficiência de linha de produção, o que envolve os gastos energéticos necessários para a fabricação do produto, como por exemplo: energia elétrica, vapor, ar comprimido e água. Para linha 5, a economia a cada 1% de ganho na eficiência da linha de produção impacta em R\$2,54 por hora.

A redução de 40% das quebras da despaletizadora de latas resultou em um aumento de 0,73% na eficiência da linha produtiva. Com isso têm-se uma economia de R\$ 1.333,00 a cada mês; R\$ 16.000,00 em um ano. Para realização das atividades referentes as etiquetas o custo foi de R\$180,00 e para as ações levantadas pelas análises de falha foi de R\$ 800,00.

Conclui-se assim, que após aplicação da metodologia de redução de quebras pelo programa TPM do Pilar de Manutenção Planejada é viável e traz um retorno financeiro considerável se comparado com o tempo e recursos necessários para a aplicação.

A base para os resultados está concluída, mas as metodologias do TPM buscam sempre o aprimoramento e a melhorias contínuas de seus projetos, por isso o monitoramento dos resultados obtidos é compromisso do trabalho realizado.

Para pesquisas futuras sugere-se a avaliação de um programa de sugestão de ideias para o setor de controle de qualidade e a posterior mensuração dos resultados ligados à reclamação de mercado.

Referências

BELINELLI, Marjorie; PILATTI, Luiz Alberto; FRASSON, Antonio Carlos. *A Manutenção Produtiva Total como ferramenta para aumento de disponibilidade de máquina: estudo de caso em uma indústria do ramo Siderúrgico.* XVI SIMPEP – SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2009.

BONIFÁCIO, Marcos Antonio; BONIFÁCIO, Marcos Renato Colombrá, *Pilar de controle inicial do TPM como ferramenta de maximização de projetos – proposta de modelo de implantação.* IJIE – IBEROAMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL ENGINEERING; (Periódico da área de Engenharia Industrial e áreas correlatas), v. 3, n. 1, p. 198-215, Julho, 2011, Florianópolis, SC.

FOGLIATTO, Flávia Sanson. *Confiabilidade e manutenção industrial.* Rio de Janeiro: Elsevier; 2009. 265 p.

GOMES, Paulo Cesar Rocha; LEITE, Jandecy Cabral; MEDEIROS. *Manutenção autônoma aplicada na melhoria dos processos industriais: um estudo de caso em uma empresa do pólo industrial de Manaus.* XII CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2011, Rio de Janeiro.

PARIS, Wanderson Stael. *Proposta de uma metodologia para identificação de causa raiz e solução de problemas complexos em processos industriais: um estudo de caso.* UFPR, 2003.

PINTO, Alan Kardec. *Manutenção: função estratégica.* 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark; Petrobrás 2009. 384 p.

PINTO, Alan Kardec; FLORES, Joubert; SEIXAS, Eduardo. *Gestão estratégica e indicadores de desempenho.* Rio de Janeiro: Qualitymark; ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção, 2002. 98 p.

PINTO, Alan Kardec; ARCURI, Rogério; CABRAL, Nelson. *Gestão estratégica e avaliação do desempenho.* Rio de Janeiro: Qualitymark; ABRAMAN - Associação Brasileira de Manutenção, 2002. 136 p.

SOLVING EFESO; Breakdowns. EFESO Consulting, 1999.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. *TPM/MPT: manutenção produtiva total.* 3. ed. São Paulo: IMAM, 2002. xii, 322 p.

VERSSONETI, Fernando Tobal; BOUER, Gregório. *Qualidade: Conceitos e aplicações – Em produtos, projetos e processos.* Edgar Blucher, 2013.

VIANA, Herbert Ricardo Garcia. *PCM, planejamento e controle da manutenção.* Rio de Janeiro: Qualitymark, 2002. 167 p.

XENOS, Harilaus G. *Gerenciando a manutenção produtiva: o caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.* Belo Horizonte: EDG, 1998. 302 p.

YIN, Robert K. *Estudo de caso: planejamento e métodos.* Trad. Daniel Grassi. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.