

Análise de eficiência da metodologia TPM aplicada em uma cervejaria com problemas na recravadeira de latas

Cristiano Ribas Fidelix, João Luiz Kovaleski

Resumo: A Total Productive Maintenance – TPM (Manutenção Produtiva Total) é um instrumento altamente eficaz para as empresas que buscam soluções e técnicas capazes de manter seus padrões produtivos em evolução e com alta qualidade, diante de um mercado infinitamente competitivo e agressivo. Neste cenário, a busca constante pela melhoria contínua, aperfeiçoamento produtivo e capacitação periódica de colaboradores são situações indispensáveis para o desenvolvimento das organizações. Logo então, a Total Productive Maintenance oferece ferramentas que contribuem efetivamente no êxito destes resultados. Assim, este trabalho objetivou a análise da eficiência da metodologia TPM na resolução de uma falha na recravadeira de latas na cervejaria em estudo. Os resultados obtidos foram a aplicação de métodos de manutenção mais eficientes e uma melhora plausível nos índices produtivos do setor.

Palavras chave: TPM, Manutenção Autônoma, Recravadeira, Cervejaria.

Efficiency analysis of the TPM methodology applied in a brewery with can-re-wrapper problems

Abstract: Total Productive Maintenance - TPM (Total Productive Maintenance) is a highly effective tool for companies seeking solutions and techniques capable of keeping their production standards evolving and of high quality in the face of an infinitely competitive and aggressive market. In this scenario, the constant search for continuous improvement, productive improvement and periodic training of employees are indispensable situations for the development of organizations. Thereafter, Total Productive Maintenance offers tools that effectively contribute to the success of these results. Thus, this work aimed to analyze the efficiency of the TPM methodology in solving a failure in the can rewrapper in the brewery under study. The results obtained were the application of more efficient maintenance methods and a plausible improvement in the productive indexes of the sector.

Key-words: TPM, Self Employed Maintenance, Brewery.

1. Introdução

Conforme os dados do setor cervejeiro nacional (CERVBRASIL, 2019), a indústria cervejeira, da agricultura ao varejo, está ligada de maneira direta com o progresso e o desenvolvimento do Brasil. Este segmento é responsável por 2% do PIB e emprega cerca de 2,7 milhões de pessoas ao ano no país. Em termos tributários, ela recolhe cerca de R\$ 21 bilhões de tributos e paga cerca de R\$ 21 bilhões anuais em salários aos seus colaboradores.

Neste mercado consolidado, as fábricas estão em constante expansão de suas plantas, investindo em equipamentos altamente tecnológicos, promovendo o aumento de suas produções e qualidade de seus produtos e serviços, a fim de manter seu espaço no setor.

Como nos diz Falconi (1999), um produto ou serviço de qualidade é aquele que atende perfeitamente, de forma confiável, de forma acessível, de forma segura e no tempo certo às

necessidades do cliente. Em outros termos, é o comprometimento da indústria em garantir a máxima qualidade de seu produto. Conforme Martins e Laugen (2015), ser competitivo é ter condições de concorrer com um ou mais fabricantes e fornecedores de um produto ou serviço em um determinado mercado.

Para manter a excelência e qualidade da produção, a busca pela melhoria contínua é fundamental. As indústrias precisam garantir que seus equipamentos operem com alta eficiência, baixo índice de perdas e treinamento constante de seus colaboradores. Estas condições estão inseridas na filosofia da Total Productive Maintenance (TPM), uma metodologia fundamental para as cervejarias, cujos resultados dependem diretamente de produções de larga escala.

Este artigo teve como base de pesquisa a aplicação da Total Productive Maintenance - (TPM) na resolução de uma falha recorrente da recravadeira de latas, responsável pelos baixos índices de rendimento produtivo do setor, evidenciando assim os resultados obtidos, em uma cervejaria multinacional de grande porte, cuja identidade permanecerá resguardada. Esta pesquisa tem caráter qualitativo.

2. Fundamentação teórica

2.1 Metodologia TPM

A Total Productive Maintenance (TPM) é uma aplicação direcionada da melhoria contínua, focada no aumento expressivo da qualificação competitiva e potencial dos processos, por intermédio de progressões estratégicas da empresa. É uma ferramenta de gerenciamento que ataca as causas de perdas seqüenciais, de modo a aperfeiçoar constantemente o sistema organizacional da empresa, tanto na qualificação de pessoal quanto no aumento da autonomia de equipamentos dos processos industriais, garantindo assim, a qualidade dos produtos e serviços ofertados.

Segundo Takahashi e Osada (1993):

“A Manutenção Produtiva Total ou TPM – Total Productive Maintenance – se estabelece como sendo as atividades de manutenção produtiva com participação de todos os funcionários da empresa – está entre os métodos mais eficazes para transformar uma fábrica em uma operação com gerenciamento orientado para o equipamento, coerente com as mudanças da sociedade contemporânea.”

Inicialmente, a condição para que aconteça a mudança é que todos os colaboradores, incluindo a alta gerência e supervisores, estejam atentos a todos os detalhes da fábrica, sejam equipamentos, sensores, máquinas, dispositivos etc., admitindo a importância do gerenciamento do equipamento em questão, mantendo sua integridade, pois conforme Takahashi e Osada (1993), a confiabilidade, a segurança, a manutenção e as características operacionais da fábrica são os elementos decisivos para a qualidade, quantidade e custo. Então, a tecnologia inovadora deve ser implementada nas operações de manufatura de modo dinâmico, entretanto, não se pode deixar despercebido alguns detalhes essenciais:

- a) Não investir em equipamentos desnecessários;
- b) Utilizar ao máximo os equipamentos existentes;

- c) Melhorar a taxa de utilização do equipamento para produção;
- d) Garantir a qualidade do produto, através do uso do equipamento;
- e) Reduzir a mão-de-obra de baixo custo, através da melhoria dos equipamentos.
- f) Reduzir os custos de energia e materiais adquiridos, através de inovações no equipamento e melhorias dos métodos de sua utilização. Todas essas tarefas são fundamentais para a reestruturação da empresa, como resposta aos desafios futuros. Vale ressaltar que elas precisam ser realizadas com a participação de todos os funcionários.

As atividades que a TPM estabelece são:

- a) Investir e melhorar máquinas, matrizes, dispositivos e acessórios, de modo que sejam confiáveis, seguros e de fácil manutenção, e explorar meios para padronizar essas técnicas.
- b) Determinar como oferecer e garantir a qualidade do produto através do uso de máquinas, dispositivos e acessórios, e treinar todo o pessoal nessas técnicas.
- c) Aprender como melhorar a eficiência da operação e como maximizar sua durabilidade.
- d) Descobrir como despertar o interesse dos operadores e educá-los para que cuidem das máquinas da fábrica.

Fonte: Takahashi e Osada, 1993.

A TPM sugere a criação de pequenos grupos de trabalho formados de maneira estratégica, seguindo o regimento da metodologia, respeitando as particularidades de cada instituição, com os níveis de hierarquia sendo levados em consideração, onde cada grupo seja subdividido em outros dois grupos, no mínimo, e que o grupo com mais integrantes pertença à classe inferior.

Com a divisão dos grupos, estes devem se instalar dentre os 8 pilares que regem a filosofia da Total Productive Maintenance (figura 1), cada qual com suas funções organizadas e bem definidas.

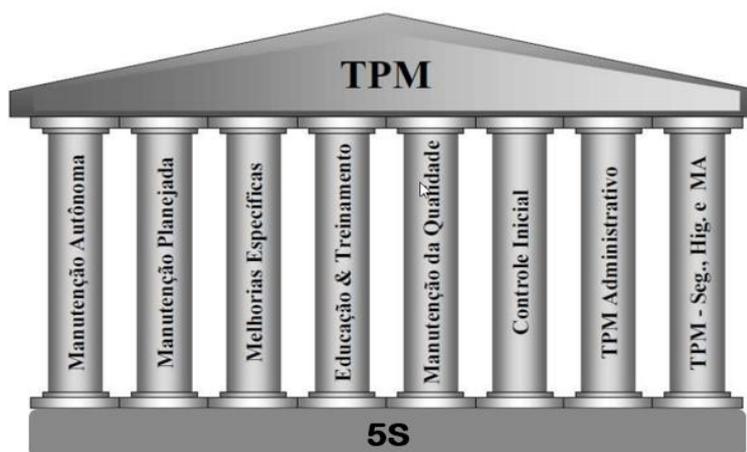


Figura 1 - Os Oito Pilares da Metodologia TPM

A cervejaria analisada aplica em sua planta seis pilares da TPM, sendo eles: Manutenção Autônoma; Manutenção Planejada; Melhorias Específicas; Educação e Treinamento; Manutenção da Qualidade; Segurança, Higiene e Meio Ambiente.

2.1.1 Conceito 5S

As primeiras aplicações do conceito 5S se deram no Japão, país de sua origem.

Como visto na figura 1, o 5S está na base de todos os pilares que regem a metodologia TPM. Tal conceito tem como objetivo a mudança comportamental das pessoas em relação ao ambiente, a fim de torná-lo mais organizado, compacto, limpo, livre de excessos. Está ligado diretamente à gestão da qualidade das empresas.

3. Metodologia

3.1 Problema raiz

Esta pesquisa discorre de uma situação pontual recorrente de um processo produtivo, onde se verifica as técnicas padronizadas e estudo dos indicadores em uma observação sistêmica (TEIXEIRA, 2005).

Segundo os indicativos da Auditoria Interna de Qualidade, supervisionada remotamente pela fábrica matriz da cervejaria analisada, alocada na Europa, estes vinham apontando perdas importantes de extrato de cerveja em uma linha de latas, gerando assim infortúnios nas entregas de produto, descartes indesejados de materiais produtivos, tempo ocioso de processo e por fim, elevados prejuízos econômicos.

Inúmeras quebras de equipamentos por motivos de desgaste, a falta de planejamento e execução de manutenções periódicas, dentre outros fatores, geram prejuízos quanto à pontualidade de entrega de produtos, resultando em mão-de-obra parada e altos custos para reparação e troca de peças dos equipamentos.

Os técnicos de produção, operadores de máquinas, pessoal de manutenção, estagiários e o supervisor de departamento foram designados para a composição do Time TPM, e estes passaram por um treinamento específico àquela situação, a fim de garantir a qualidade e o bom êxito da operação.

O desenvolvimento das atividades desta pesquisa se deu pelo acompanhamento desde a análise dos dados, passando pela observação dos efeitos da metodologia TPM sobre a falha encontrada e apreciação dos resultados.

Com as características evidenciadas do problema, a coordenação da metodologia TPM em consonância com a alta gerência, se estabeleceu a abertura do time TPM na enchedora de latas, com foco exclusivo na recravadeira de tampas, segundo os passos do Pilar da Manutenção Autônoma.

O cronograma deste grupo foi o seguinte:

- a) Abertura do Time TPM Manutenção Autônoma;
- b) Aplicação do conceito 5S e etiquetagem de anomalias;
- c) Análise das condições do equipamento;
- d) Auditorias de eficiência do Time TPM;
- e) Fechamento do Time e Resultados.

Os dados apontados pela auditoria externa indicavam perdas de extrato na linha produtiva na faixa de 4,5% a 4,9%, impactando negativamente em torno de 12% nos índices produtivos em relação ao envasamento como um todo.

A análise destes índices fez com que as primeiras ações fossem tomadas, na busca pelas causas das perdas e identificação das mesmas.

Foram encontradas as seguintes situações:

- a) Set-up: As perdas ocorrem no ato da troca de produtos, em razão do mau posicionamento da altura das válvulas de enchimento, ocasionando quedas e travamento de latas nas correias transportadoras, resultando em paradas de produção para limpeza de refugos gerados dentro da enchedora;
- b) Falta de Lubrificação nos tapetes de transporte: os bicos de lubrificantes dos tapetes de transportes, em sua maioria, encontram-se entupidos, gerando quedas de latas na entrada da enchedora;
- c) Latas refugadas: Estas perdas derivam de latas com enchimento inferior ao designado por padrão, ou seja, latas com baixo volume de extrato em seu interior;
- d) Checkmat: Análise do nível de enchimento das latas por meio de raio-x, com alto índice de reprovação de latas por nível de extrato baixo;
- e) Vazamento de cerveja pela tampa da lata;
- f) Problemas recorrentes com a Recravadeira: responsável pelo elevado índice de perdas, resultando em vazamentos de cerveja pela tampa da lata.

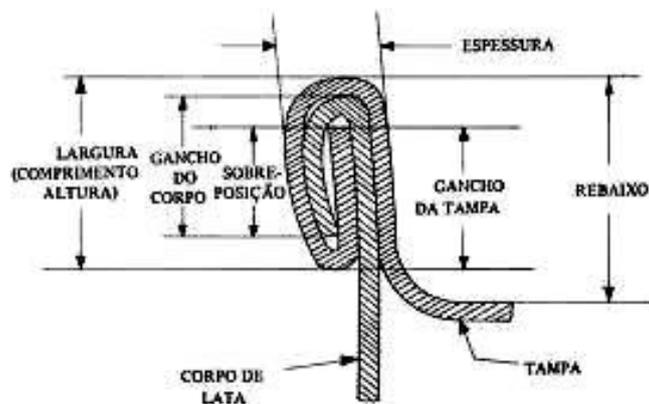
3.2 Processo de Recravação das latas de Alumínio

Como nos diz Farias (1990), recravação é a operação responsável pela junção da tampa ao corpo da lata. Esta junção, estruturalmente, consiste de três espessuras do material da tampa, e duas espessuras do material do corpo, juntamente com o vedante, donde resulta um fechamento hermético.

Em outros termos, recravação consiste no dobramento das bordas da região superior das latas, com encaixe arredondado e rebaixado na circunferência da tampa. A proteção do

alimento contido na lata é garantida quanto a recravadeira realiza o fechamento hermético de modo eficaz. Isto garante com que o produto seja mantido íntegro nos processos de pasteurização, resfriamento, transporte e armazenamento. Logo, a recravação possibilita a vedação entre o produto envasado com o meio externo, a fim de evitar a contaminação do produto, garantindo a estabilidade e vida útil da cerveja. Uma recravação bem dimensionada distingue uma boa lata daquela que apresenta ou que esteja na eminência de um vazamento.

Outros fatores modificadores dos padrões estabelecidos ocorrem de maneira inevitável nos processos, como a recravadeira com características de trabalho particulares, temperatura de trabalho, condições mecânicas da máquina e a folha de flandres que se refere à dureza e espessura do material.



Fonte: Soler (1999)

Figura 2 - Seção transversal da recravação em lata de alumínio

4. Resultados

4.1 Ações do time de AM - Manutenção Autônoma

Com o Time TPM estruturado, com as funções de cada integrante delegadas e a área de atuação definida, os trabalhos são iniciados. O tempo para execução das atividades e conclusão é de três meses. O fabricante estimula o time, dispondo de suporte técnico e financeiro, sendo todos os recursos criteriosamente auditados antes e durante a execução de todos os passos pertinentes à manutenção autônoma.

O primeiro dia de trabalho é denominado como o “Dia D”, data em que os integrantes do time realizam uma limpeza em toda a área, inclusive nos equipamentos e máquinas, pois em um ambiente organizado e limpo facilita consideravelmente a detecção de defeitos e problemas. Neste contexto, aplicam-se os conceitos do programa 5S na área, visando sempre a melhoria contínua e para assim restabelecer as condições básicas na área crítica. Finalizada esta etapa, os integrantes iniciam o processo de etiquetagem, que é a identificação dos problemas encontrados, sendo etiquetas verdes para problemas de natureza técnica, elétrica, hidráulica, pneumática etc.; etiquetas azuis para ambientes geradores de sujeiras; etiquetas vermelhas para os pontos onde se evidenciam riscos de segurança; e etiquetas amarelas para ambientes inacessíveis ou de difícil acesso. Nelas estão

as descrições do problema, ações a serem tomadas, período para execução da atividade requerida e observações. As etiquetas são priorizadas de acordo com a sua gravidade. Estas etiquetas são contabilizadas pelo líder do time, que acompanhará junto ao responsável a sua solução.

Dois quadros são colocados na área e permanecem durante os três meses de trabalho, um apresentando informações como indicadores de eficiência, planejamento e controle, política interna da empresa e os objetivos a serem alcançados pelo time. No outro quadro estão dispostas as etiquetas de anomalias.

A cada duas semanas, o time passa por auditorias internas onde se verifica o desenvolvimento dos trabalhos e a eficiência da equipe.

4.2 Resolução do problema de recravação

Para buscar as causas raízes do problema de maior impacto que era da recravadeira, o time realizou inspeções de análise interna e externa nas latas em coletas amostrais. Na análise interna, foi realizada a abertura da recravação para a obtenção de importantes características como a qualidade da recravação, a verificação da presença de defeitos e de modo especial, a uniformidade do processo. Na análise externa foi feita uma inspeção visual na busca por algum defeito recorrente, onde acontece também a coleta das medidas externas com a utilização de instrumentos específicos.

Dentre os dados observados estão: a espessura da lata e da tampa, dimensão do enganchamento entre a lata e a tampa, profundidade do rebaixo, sobreposição e o enrugamento.

Tem-se o percentual de sobreposição, fator importante na determinação da qualidade da recravação, que é dada pela função do comprimento da recravação, dos ganchos da lata e tampa e da espessura da chapa metálica. Uma sobreposição de 45% já se torna aceitável, desde que a recravação esteja apertada de modo suficiente.

O valor é obtido pela seguinte equação:

$$S = \frac{GC + GT + 1,1 * ET - HT}{HT - 2,2 * ET - 1,1 * EC} * 100$$

Onde: S = sobreposição; GT = comprimento do gancho da tampa; GC = comprimento do gancho do corpo; ET = espessura da folha da tampa; HT = altura ou comprimento da recravação e EC = espessura da folha do corpo.

Outro índice calculado para verificar a qualidade do fechamento da tampa é o índice de compactação, onde:

$$C = \frac{3 * ET + 2 * EC}{ER} * 100$$

Para efeito de análise:

Se $C > 85\%$, então a recravação está muito boa;

Se $75 \leq C \leq 85\%$, então a recravação está boa;

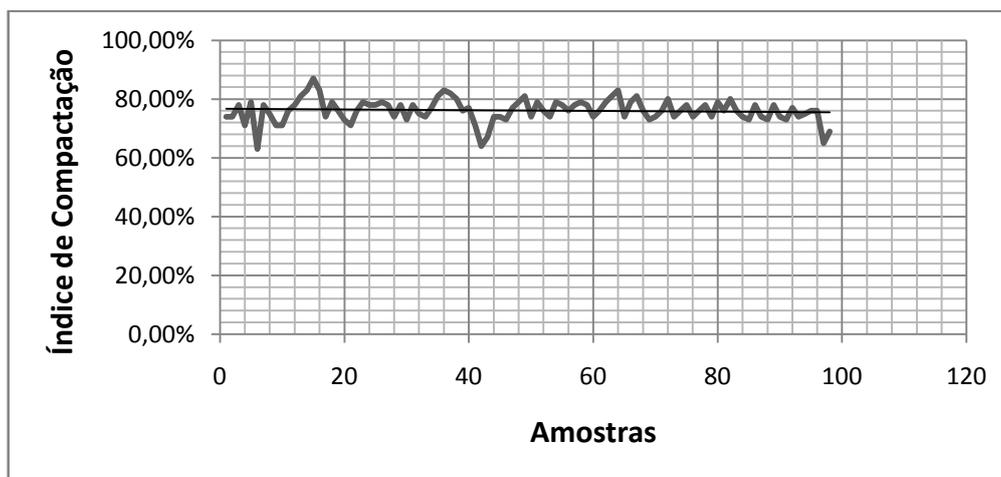
Se $C < 75\%$, então a recravação está sujeita a vazamento.

Fonte: Soler (1999).

As coletas de amostras foram retiradas logo na saída da recravadeira, durante um turno em condições de produção eficiente, com mínimas paradas operacionais. Foram coletadas no início de operação da enchedora e “restarts” programados com esta finalidade; e durante o processo produtivo recorrente, foram coletadas a cada 30 minutos. Um comportamento periódico instigante foi observado durante a análise dos resultados. O índice de compactação apresentou variações grosseiras em momentos específicos da produção.

O primeiro ponto ocorria ao iniciar a enchedora, logo nas primeiras latas do processo, onde estas apresentaram índice de compactação sempre abaixo dos 75% esperados, gerando refugos em quantidades elevadas. O segundo ponto, durante a produção já em estabilidade, observou-se que ocorriam problemas na recravação de modo sistemático, ou seja, falhas periódicas durante a produção, mas com impacto menor.

A média do índice de compactação da recravação no início da enchedora era de 61%, e na etapa de estabilidade produtiva, 71%. O gráfico a seguir mostra o comportamento das amostras em razão do índice de compactação obtidos:



Fonte: Autores

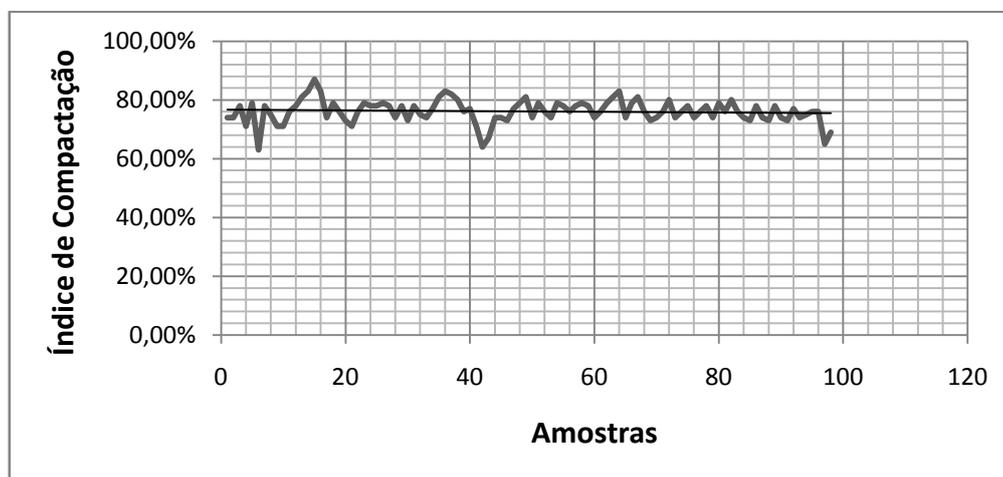
Gráfico 1 - Análise do Índice de Compactação

Detalhes da manutenção e reparos do equipamento não foram colocados nesta pesquisa em razão da preservação da identidade da empresa em análise.

Os mantenedores foram acionados para averiguar as condições da recravadeira. Em uma análise visual, a dinâmica da máquina se apresentava estável. Logo após a abertura da máquina, se detectou diversas anomalias, componentes em eminência de quebra, material biológico depositado em componentes de atuação pelas más condições de vedações, problemas de folga na estrela de transporte, componente este que encaminha a lata para receber a tampa de maneira sincronizada, elos da correia transportadora com

folgas, ocasionando declives, interferindo na sincronia das latas no ato de tamponamento.

Abaixo segue o gráfico com o comportamento dos índices de compactação já estabilizados, com uma média de 76% de eficiência, garantindo assim um fechamento hermético satisfatório.

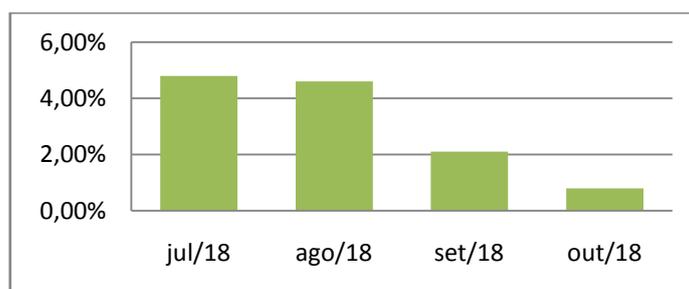


Fonte: Autores

Gráfico 2 - Análise do Índice de Compactação

5. Conclusão

Os dados apontados pela auditoria externa da cervejaria, após a conclusão com êxito do Time TPM segundo o Pilar de Manutenção Autônoma, mostrou a redução de perda de cerveja na enchedora por falhas na recravadeira foi de 4,6% para expressivo 0,8%, conforme o gráfico 3.



Fonte: Autores

Gráfico 3 - Redução das perda de cerveja na enchedora de latas

O percentual de fechamento de etiquetas de anomalias apresentado foi de 95%, ou seja, grande parte das falhas identificadas pelo time durante o “Dia D” foram resolvidas.

Após a correção de todos estes problemas, foi instaurado o método de análise de degradação para esta máquina, cujo objetivo será de acompanhar de maneira periódica a necessidade de troca de componentes e as condições de operação da recravadeira.

Sendo assim, a metodologia TPM se mostrou altamente eficaz na obtenção de resultados positivos no que se refere à melhoria contínua dos processos, equipamentos, gestão de pessoas e de modo especial, na redução de perdas da cervejaria analisada.

Referências

AMARAL, Paulo. **TPM – Manutenção Produtiva Total**. Curitiba, Fevereiro 2013. Disponível em: <<http://pauloamaral.blog.br/tpm-manutencao-produtiva-total/>>. Acesso em: 01 ago. 2019.

CERVEJA, Associação Brasileira da Indústria da. **Dados do setor cervejeiro nacional**. 2019. Disponível em: <http://www.cervbrasil.org.br/novo_site/dados-do-setor/>. Acesso em: 01 ago. 2019.

FALCONI, Vicente Campos. **TQC – Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

FARIA, E.V.; DANTAS, S.T.; SOLER, R.M.; ANJOS, V.D.A.; ARDITO, E.F.G. **Controle de qualidade de embalagens metálicas para alimentos**. Campinas. CETE/ITAL, 1990. 228p.

JIPM. Apostila IMC. **Curso de Facilitadores TPM**. São Paulo: IMC Internacional, 2000.

MARTINS, P.G.; LAUGENI, F.P. **Administração da Produção**. 3.ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

SOLER, Roger Maciel. **Avaliação do desempenho de latas micro-recravadas para alimentos termoprocessados**. 1999. 77 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Tecnologia de Alimentos, Unicamp, Campinas-sp, 1999.

TAKAHASHI, Yoshikazu; OSADA, Takashi. **Manutenção Produtiva Total: TPM**. 3. ed. São Paulo: Iman, 1993. 322 p. Tradução do Japonês: TPM - Zenin Sankano Setsubishiko Manajimento.