



REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO DE LATAS EM UMA LINHA DE ENVASAMENTO DE BEBIDAS

Diego Augusto de Jesus Pacheco ¹
Julio Cesar Correa ²

RESUMO: Este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso aplicado em uma linha de envasamento de cerveja em lata. O objetivo do estudo foi identificar, analisar e propor ações para reduzir o índice de latas desperdiçadas durante o processo de envase de uma indústria de bebidas do vale do Paranhana. Foram coletados os dados de OEE (Overall Equipment Effectiveness) no período de seis meses com o intuito de avaliar os resultados da linha, bem como os dados de produção, analisando a quantidade de latas que entrou na linha; a produção bruta; a produção líquida; a classificação dos tipos de perda de latas durante o processo; os pontos da linha onde ocorrem as perdas e a descrição das falhas. O trabalho foi estruturado com base na metodologia MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) com apoio de algumas ferramentas da qualidade. Como resultado, foi alcançada uma redução no índice de perda de 0,22%, e pelo fator custo a redução foi de R\$ 1,30 para R\$ 0,41 por minuto de produção, totalizando uma redução de R\$ 0,89 por minuto. Isso foi possível após a realização da manutenção das válvulas de enchimento, sendo este subconjunto da máquina uma das causas apontadas no método cinco porquês elaborado e como causa raiz, a falta de priorização dos gerentes para atividades de melhoria nos planos de manutenção dos equipamentos.

PALAVRAS-CHAVE: Igualdade; perdas em equipamentos; setor de bebidas; MASP.

¹ Departamento de Engenharia de Produção - UniRitter profdajp@gmail.com

² Departamento de Engenharia, Faculdades Integradas de Taquara julioguirra@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as organizações de diversos setores enfrentam um cenário de alta concorrência. Manter a competitividade no mercado é fundamental e, para isso, se faz necessário o gerenciamento do processo produtivo a fim de evitar falhas, melhorando a qualidade e a produtividade através da redução de perdas (PLENTZ, 2013). Um dos setores considerados críticos em relação à qualidade do produto, como também do processo, é o setor alimentício. “O setor alimentício tem papel importante no dia a dia das pessoas, sendo que seus consumidores têm que ter uma segurança ao adquirir seus produtos” (GADELHA; MORAIS, 2015, p. 1). Assim, é fundamental o controle da qualidade no setor produtivo, bem como o combate aos desperdícios.

Neste contexto, tanto a qualidade do processo produtivo, como a redução de desperdício devem ser prioridade. Os equipamentos da indústria alimentícia possuem elevada capacidade de produção, portanto por menor que seja a redução de uma perda, pode-se gerar um aumento significativo na produtividade (BARTZ; SILUK; GARCIA, 2012). Por outro lado, podem acarretar em grandes volumes de desperdícios se as falhas de máquinas não forem tratadas na sua causa raiz.

O MASP surge como excelente metodologia de trabalho, considerada de baixa complexidade durante a fase de aplicação. A sua aplicação consiste em identificar, analisar e propor ações que bloqueiam as causas de problemas, relacionadas às perdas que impactam na produtividade empresarial (PIECHNICKI, 2014). O MASP é um método sistemático que busca resolver problemas de forma organizada. Segundo Formentini (2014), é de forma sistemática que se encontram soluções eficazes na resolução de problemas.

Costa e Pereira (2015) afirmam que, na indústria de bebidas, a área de envasamento possui maior número de atividades de manutenção em relação aos demais setores e, ainda, perdas consideráveis no processo, como latas amassadas e garrafas quebradas. Entretanto, o processo de envasamento possui etapas bem definidas e equipamentos sofisticados. Em uma indústria de bebidas situada no vale do Paranhana – RS, o resultado de OEE de uma linha de envase apresentou-se abaixo da meta de 64% durante quatro meses em um período avaliado de seis meses. Para Resende (2014), valores de OEE na casa dos 60% demonstram que ainda existem várias oportunidades de melhoria para a linha de produção. Outro fator foi o desperdício de latas durante o processo. Em média, perderam-se 85.000 unidades por mês e ainda se teve um aumento de 0,08% no período de cinco meses. O processo de análise de causa raiz contribui para o alcance de melhores resultados nesse tipo de setor, através da eliminação de falhas dos equipamentos. Para Aguiar (2014), uma falha pode ocorrer várias vezes, caso não tenha um tratamento consistente e, possivelmente, ocorrerão outras falhas geradas por uma mesma causa raiz.

Este artigo apresenta os resultados de um estudo de caso feito em uma linha de envasamento de cerveja em lata, aplicando-se o MASP e ferramentas da qualidade para reduzir o índice de perda de embalagens naquela indústria. As ferramentas que contribuíram para o trabalho foram o gráfico de Pareto, o 5W1H, o Diagrama de Ishikawa, o método cinco porquês e o gráfico de controle. O artigo está organizado da seguinte forma: após a introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico utilizado para o trabalho; a seção 3 descreve a metodologia; a seção 4 apresenta os resultados obtidos; a seção 5 faz uma análise dos resultados e, por fim, a seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 QUALIDADE

A globalização gerou uma elevada concorrência, obrigando as organizações a aumentar a qualidade no desempenho de seus processos produtivos. Dependendo apenas de um sistema implantado da gestão da qualidade e continuar resolvendo problemas de forma inconsistente, acarretando em várias falhas relacionadas à mesma causa, é insuficiente (AGUIAR, 2014). É fundamental a relação entre o setor produtivo e o setor de controle da qualidade, pois as variações no processo devem ser evidenciadas e solucionadas o quanto antes (COSTA, et al., 2015). Tanto a qualidade quanto a confiabilidade em processos, tornaram-se vitais para qualquer organização. O desperdício está presente em qualquer processo de produção e quanto menor o desempenho de um setor produtivo, maior o seu índice de perdas (ESTEVEZ; MOURA, 2010). "Os desperdícios que podem ocorrer ao longo dos processos são diversos, vão de matéria-prima a recursos financeiros" (MARTINS et al., 2013, p. 1).

A qualidade de produtos e serviços está, diretamente, associada com os determinantes de satisfação dos clientes. Segundo Santiago (2013), um produto de qualidade reflete em clientes satisfeitos e esses tornam-se excelentes agentes de publicidade das empresas. O investimento em esforços na melhoria da qualidade em processos já existentes de uma empresa, vem sendo comum na busca de melhores resultados econômicos (SILVA, 2011). Um produto avariado por uma não conformidade no processo e que chega até o consumidor final, pode trazer danos irreversíveis ao produtor. Esse tipo de problema tem impacto, diretamente, nos custos e na imagem da empresa. Desperdícios de insumos são problemas que resultam em não conformidades de processos (DUPRE et al., 2015).

Os custos de não conformidades são divididos em falhas internas e externas. Os custos de falhas internas referem-se, basicamente, a retrabalhos e correções; já os custos de falhas externas, a devoluções e reclamações entre outros (MARTINS, 2012). Tanto as falhas internas, como as externas, afetam diretamente a sobrevivência e a competitividade de uma organização, pois muitas dessas falhas acabam por ser descobertas somente pelo cliente. Os custos relacionados a essas falhas representam a má qualidade que, por sua vez, é um dos indicadores que apontam para o possível sucesso ou fracasso de uma empresa. Com a atual concorrência, é de extrema importância o reconhecimento do fator qualidade pelas organizações.

Segundo Ludwig (2015), a chave para ganhos significativos nas organizações é associar a qualidade com a melhoria contínua e reconhecer as fragilidades de seus produtos e processos. Além disso, as empresas precisam saber como gerenciar a qualidade em seus processos. As organizações devem adotar, como estratégia básica, a gestão da qualidade, a fim de tornar o processo de tomada de decisão mais assertivo, pois, certamente, serão mais competitivas (BARBOSA, 2012). A importância da qualidade de produtos e serviços para as empresas, bem como a sua correta gestão com foco no cliente, trouxe como principal resultado a redução de custos. Através da melhoria contínua, é possível aumentar o nível de qualidade e, com isso, a satisfação do cliente final. Segundo Gadelha e Morais (2015), um excelente método para melhoria da qualidade é o MASP, pois além de estruturar o controle da qualidade também se utiliza de ferramentas que auxiliam na análise e solução de problemas.

2.2 MASP

Apesar dessa metodologia possuir etapas bem definidas e ser bastante difundida na literatura, ainda é um desafio para algumas organizações se adaptarem às suas técnicas. Plentz (2013) afirma que a utilização de métodos e ferramentas de análise da produtividade para melhor desempenho de máquinas e equipamentos nas organizações ocorre de forma precária

de conhecimento. Nascimento (2014) afirma que os equipamentos com maior desempenho favorecem um melhor ambiente de trabalho, principalmente, aos operadores das máquinas que, com isso, conseguem trabalhar mais atentos as questões de qualidade. Através de um método com direcionamento adequado para solucionar problemas em máquinas e equipamentos de uma linha de produção, é possível aumentar seu desempenho. Piechnicki (2014) afirma que o MASP identifica, analisa e propõe ações a fim de bloquear causas de problemas.

Segundo Formentini (2014), o PDCA é a base da utilização do MASP para resolver problemas de forma sistemática, sendo esta a forma com que o método vem sendo aplicado nas empresas. Para Grave (2013), o MASP proporciona, aos indivíduos que o utilizam, aumentar suas capacidades de análise e solução de problemas, bem como assumirem suas responsabilidades dentro de uma organização. Além de o PDCA e o MASP gerenciarem a qualidade, também contribuem na gestão do conhecimento relacionado ao processo (BASTIANI, 2013). Esta metodologia, composta por oito etapas, jamais pode ser subestimada na sua aplicação, pulando as etapas que devem ser seguidas. É de forma disciplinada que as pessoas envolvidas obterão o conhecimento necessário para seguir, resolvendo problemas dentro de uma organização. Conforme Magalhães et al., (2014) na aplicação do (MASP) são usadas mais de uma ferramenta, o que depende das características e do tipo de problema. O mesmo autor sugere algumas ferramentas da qualidade como folha de verificação, gráfico de pareto e diagrama de causa e efeito, que auxiliam na identificação e resolução de problemas.

A folha de verificação é utilizada para coleta de dados com intuito de estruturá-los de uma forma fácil de interpretação. Para obter-se dados organizados a fim de gerar futuras informações relevantes, se faz necessário a utilização desta técnica, pois promove a coleta de forma simples (DUPPRE et al., 2015). O gráfico de pareto é utilizado para classificar e priorizar falhas e problemas que devem ser eliminados. Esta ferramenta apresenta o percentual acumulativo referente à quantidade de defeitos ou problemas, permitindo uma visão direcionada para as causas responsáveis pela maioria dos defeitos (MARTINS et al., 2013). O diagrama de causa e efeito permite a identificação de causas que contribuem para ocorrência de falhas. Também conhecido como espinha de peixe, esse diagrama é usado para identificar as causas responsáveis por um determinado efeito indesejado que ainda deverão ser investigadas (PLENTZ, 2013). Essa ferramenta proporciona uma visão ampla das causas potenciais de um processo e busca a definição das causas prioritárias com a contribuição do brainstorming.

Para Giancomolli (2014), utiliza-se o brainstorming para obterem-se sugestões e ideias alternativas para problemas, através de um ambiente favorável que promove a exposição de quaisquer ideias, mesmo que, inicialmente, sem relação com o problema principal. Essa técnica promove o envolvimento das pessoas, na busca de solução dos próprios problemas que estão enfrentando. A técnica dos cinco porquês é utilizada para descobrir causas raiz de problemas através de perguntas e respostas. O método baseia-se em “perguntar o porquê de um problema sucessivas vezes” a fim de determinar a causa raiz (AGUIAR, 2014, p. 51). Esse processo deve ser realizado por pessoas envolvidas no problema, exigindo-lhes um profundo conhecimento na técnica. O gráfico de controle pode ser utilizado como controle por variáveis ou por atributos. “Os gráficos de controle por variáveis são usados quando se trata de características da qualidade que podem ser expressas em termos numéricos (COSTA, et al., 2015, p. 7).

2.3 PERDAS EM EQUIPAMENTOS

As perdas ocorridas em função de falhas em equipamentos devem ser estudadas e tratadas na sua causa raiz. Problemas crônicos ocorrem em pequenos intervalos de tempo e determinar suas causas pode ser mais complexo do que problemas pontuais, pois sua relação causa-efeito, normalmente, não é muito definida (BREDA, 2011). Assim sendo, pequenas interrupções

refletem na redução de função dos equipamentos e apresentam-se como um indicativo de uma perda maior (PLENTZ, 2013). Normalmente, as pequenas paradas ocorrem em maior número do que as grandes paradas em equipamentos, porém, se somadas, demonstram altos valores de perdas, seja por tempo de parada ou de materiais e insumos. Aguiar (2014) afirma que o processo de análise de causa raiz demanda tempo das pessoas, podendo ser aplicado sempre que ocorre um problema e, na maioria das empresas, não existe tempo suficiente para essa atividade. Através dos sentidos humanos, os operadores de máquinas podem identificar a deterioração dos equipamentos, sendo as falhas consideradas como “sinais” que contribuem na sua identificação (SILVA, 2013). O operador de um equipamento tem enorme importância na conservação da máquina como na participação de análises de causa.

Conforme Niquele (2012), existem seis grandes perdas relacionadas aos equipamentos industriais que são: (i) perdas por quebra de equipamento – referindo-se à perda por quebra parcial do equipamento, que ocorre em vários pontos da linha no decorrer do processo, e à perda por quebra total da sua capacidade; para combater este tipo de perda, Pereira (2011) sugere utilizar técnicas de manutenção, bem como treinar os operadores e mantenedores de forma a qualificá-los; (ii) perdas por setup – perdas de tempo que ocorrem devido à necessidade de interromper, propositalmente, a máquina a fim de trocar o produto por outro; para combater essa perda Pereira (2011) sugere utilizar a troca rápida de ferramentas, adquirir novos equipamentos e treinar os operadores nas técnicas de setup; (iii) perdas por espera momentânea – refere-se a pequenas paradas que estão associadas a problemas que ocorrem em um certo momento como o encravar de peças por exemplo (HENRIQUES, 2012); para combater esta perda, Pereira (2011) sugere que as causas sejam identificadas, ações sejam tomadas, análise das especificações do produto e ferramentas, verificação se há tempo excessivo nos instrumentos de medição e avaliação da situação da logística de materiais; (iv) perdas por queda de velocidade – esta é decorrente de inconveniências não consideradas, como problemas mecânicos, desgaste e sobrecarga nos equipamentos (NIQUELE, 2012); Pereira (2011) sugere que sejam revistos os procedimentos operacionais padrão e demais especificações do processo, avaliando-se os ajustes e a capacidade de operação do equipamento e verificando-se a situação da matéria prima; (v) perdas por defeitos de produção – está relacionada com a qualidade, pois um produto defeituoso é considerado perdido, podendo ainda causar retrabalho (HENRIQUES, 2012).

Pereira (2011) sugere que seja analisada a qualificação do operador, treinando-o se necessário. A supervisão deve dar autoridade ao operador para identificar sintomas de mau funcionamento e rever os procedimentos operacionais; (vi) perdas por queda de rendimento – refere-se aos fatores que atrasam a estabilização do processo, como ferramentas inadequadas, falta de manutenção, falta de insumos e de domínio do operador (NIQUELE, 2012); Pereira (2011) sugere ações como revisão dos procedimentos operacionais, capacitação do operador, analisar a situação do programa de produção e rever os ajustes e capacidade de operação do equipamento. É de extrema importância, compreender estas formas de combate as perdas.

2.4 EFICIÊNCIA DE EQUIPAMENTOS NA INDÚSTRIA DE BEBIDAS

Segundo Kiminami, Castro e Falcão (2013), os óleos de corte são, em geral, uma mistura de Na indústria de bebidas, é o setor de envase o que possui o maior número de funcionários.

Em geral, o envase é a unidade com o maior número de funcionários, equipamentos de maior complexidade mecânica e maior índice de manutenção, onde podem ocorrer as maiores perdas por acidentes e má operação, como regulagem inadequada de máquinas, amassamento de latas, quebra de garrafas, etc. (COSTA; PEREIRA, 2015, p. 5).

O papel das pessoas torna-se mais importante à medida que as máquinas se tornam mais complexas e a eficácia melhora se os operadores aumentarem a capacidade para identificar

os primeiros sinais de falha da máquina o mais breve possível (BREDA, 2011). O intuito é que todas as latas ou garrafas conduzidas à linha voltem ao armazém com produto e lacradas com tampas, de modo que não haja perda de insumos no processo (BRITO et al., 2015). Mas o autor reforça que não acontece dessa forma e desperdícios acabam ocorrendo durante a produção. Esse fator impacta, diretamente, na eficiência da linha de produção.

Uma alta frequência de falhas ocorrida nos equipamentos impacta, fortemente, na eficiência da linha de produção de bebidas. Um estudo realizado em uma empresa desse segmento aponta que houve redução significativa nos resultados de eficiência, devido à ocorrência de quebras inesperadas (SILVA, 2013). O mesmo autor reforça que pequenas atividades realizadas pelos operadores contribuíram para a eficiência da linha. Uma outra pesquisa demonstrou que em uma determinada linha de envasamento, o índice de perda de latas alcançou 1,18% em um mês e como melhor resultado atingiu até 0,24% de perda (BRITO et al., 2015). Segundo Plentz (2013), a primeira análise a fazer, antes de qualquer melhoria nos equipamentos, é avaliar o indicador de desempenho da área. Quando falamos em eficiência de um equipamento, podemos associar a performance com que ele desempenha suas funções. Um excelente indicador, que aponta a eficiência global dos equipamentos de uma linha de produção, é o OEE. Pereira (2011) define o cálculo desse indicador através da multiplicação de três fatores como, a disponibilidade dos equipamentos, desempenho e qualidade dos produtos.

$$OEE = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$

Para Pinto (2012, p. 36), “a disponibilidade do equipamento relaciona o tempo total disponível para operação, com o tempo efetivo que o equipamento produziu”, sendo as paradas por falhas e setup exemplos de inatividade do processo. O desempenho do equipamento relaciona a quantidade produzida, com a quantidade que deveria ter produzido. As interrupções de máquina e paradas são contabilizadas como perdas. A qualidade compara o número de produtos produzidos, com aqueles que atendem às especificações estabelecidas (PINTO, 2012). Conforme Resende (2014), um valor de OEE de 85% é considerado um resultado de classe mundial; já um valor de 60% é o resultado mais registrado e com isto existe espaço para várias melhorias. Por fim, um valor de 40% é considerado baixo, podendo ser melhorado facilmente. Este indicador pode ser a métrica perfeita para muitas organizações, pois contempla os acontecimentos da produção de forma global.

3 MÉTODO

A pesquisa aplicada ou tecnológica é geradora de produtos e processos com base no conhecimento resultante de ações que possuem finalidades imediatas (JUNG, 2004). A presente pesquisa é classificada como aplicada, pois busca gerar novos conhecimentos através de ações colocadas em prática a fim de resolver problemas em um contexto real. Quanto à abordagem, é classificada como quantitativa e qualitativa em função de dados descritivos com análise indutiva e dados numéricos. Logo, se trata de um estudo de caso que possui caráter exploratório, pois pretende responder perguntas como “o quê”. Para Yin (2015) este tipo de questão é uma justificativa para um estudo exploratório.

Yin (2015) define seis fontes de evidências que se complementam em um estudo de caso: (i) a documentação; (ii) registro em arquivos; (iii) entrevistas; (iv) observações diretas; (v) observação participante e (vi) artefatos físicos. Assim sendo, as fontes de evidência utilizadas para coleta e análise de dados qualitativos foram a realização diária de visitas em campo através da observação participante, a fim de compreender a situação atual da linha de latas, além de entrevistas individuais com operadores de produção para verificar o cumprimento de padrões já estabelecidos. Para a coleta de dados quantitativos foi empregado o SAP (systems applications and products), sistema utilizado pela empresa. Esta fonte de dados é considerada

como registro de arquivos.

3.1 CENÁRIO DA EMPRESA

A empresa estudada estabeleceu-se na cidade de São Carlos em outubro de 1996. Atualmente a empresa de grande porte estudada é do ramo alimentício e possui foco na produção de bebidas alcoólicas e não alcoólicas. Contudo, atua somente no mercado nacional e está localizada no vale do Paranhana. O envasamento é uma das áreas da empresa, que possui cinco linhas de produção, a saber: uma linha de cerveja em garrafa de vidro, uma linha de água mineral em garrafa PET, uma linha de refrigerante em garrafa PET, uma linha de chope em barril e uma linha de cerveja em lata. O presente trabalho foi realizado na linha de latas. O Quadro 1 demonstra as unidades de latas por hora de cada equipamento desta linha.

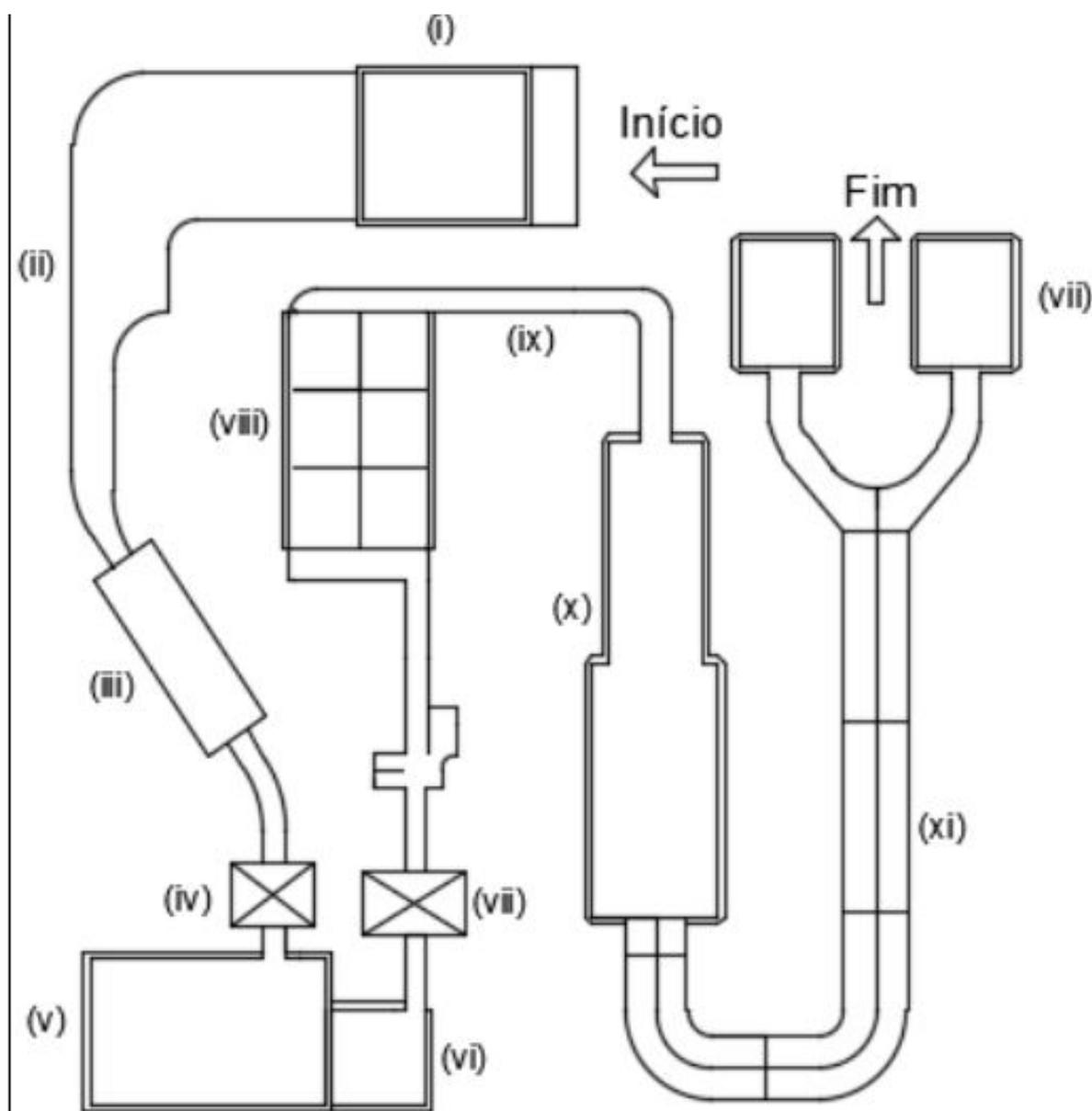
QUADRO 1- DEMONSTRATIVO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DOS PRINCIPAIS EQUIPAMENTOS DA LINHA DE

Operação	Máquina	Unidades de latas / hora
i	Despaletizadora	105.600
v	Enchedora	96.000
vi	Recravadora	105.600
viii	Pasteurizador	116.160
x	Embaladora	127.776
xii	Paletizador	140.554

Nota-se no Quadro 1 que a enchedora tem a menor capacidade de produção em relação aos outros equipamentos, existindo uma diferença de capacidade de 10% antes e depois da enchedora. Assim sendo, todos os equipamentos são interligados através de transportadores que, além da sua função principal de transportar o produto para próxima fase do processo, também funciona como pulmão, ou seja, suportam pequenas paradas dos equipamentos principais não deixando faltar latas para a próxima operação.

Durante o processo de envase, ocorrem em determinados intervalos de tempo, indesejadas paradas de produção das diversas especialidades, tais como: operacional, mecânica, elétrica, automação e de instrumentação. Quanto ao registro dessas paradas no sistema, é realizado pelo operador da enchedora, que, após o acúmulo de latas na saída ou falta de recipientes na entrada da enchedora, deve se deslocar até a máquina onde houve a falha a fim de diagnosticar a especialidade do problema. A Figura 1 demonstra as operações da linha de latas.

Figura 1: Demonstrativo das operações da linha estudada

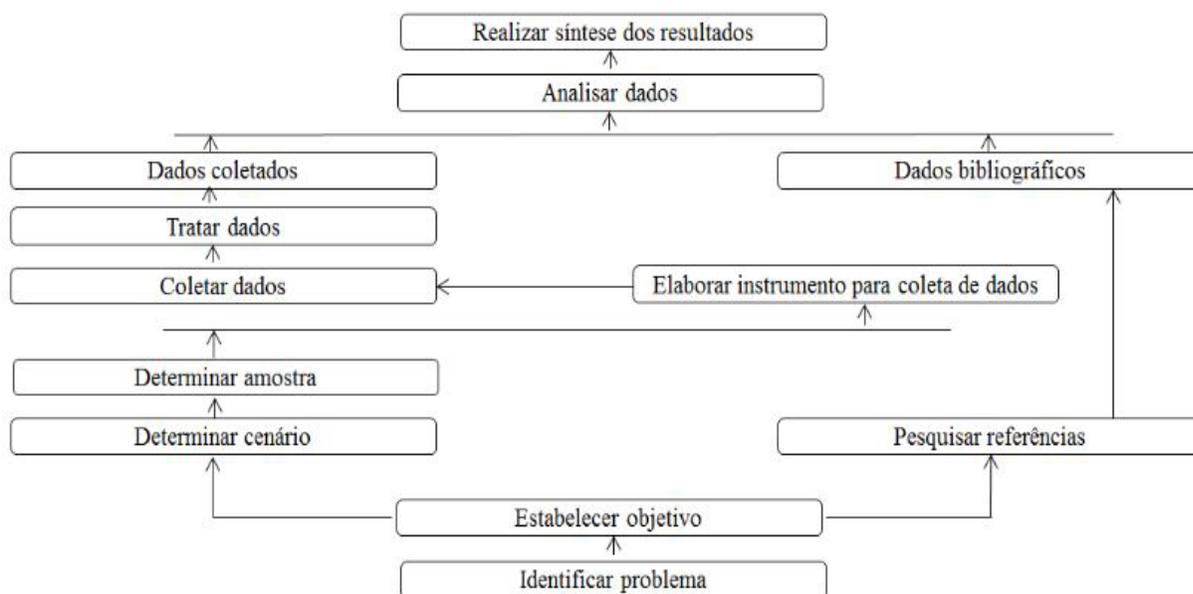


O fluxo das operações ocorre conforme segue: (i) despaletizadora – esta máquina tem a função de decompor o paleta de latas, depositado no transporte por uma empilhadeira, e direcioná-las para a próxima operação; (ii) transporte de latas vazias – este equipamento transporta as latas através da pressão de ar gerada por ventiladores, sendo que o transporte unifica as latas até que sejam transportadas em fila única para a próxima operação; (iii) rinser – equipamento composto de guias e uma tubulação de água, produz um jato no interior da lata antes da fase de enchimento; (iv) inspetor de latas – ainda é realizada uma inspeção por esse equipamento através de sensores para verificar impurezas ou objetos no recipiente; (v) enchedora – nessa fase ocorre o enchimento de cerveja na lata; o equipamento rotativo funciona com 96 válvulas de enchimento; a cada três válvulas existe um medidor de vazão que tem a função de delimitar o volume das latas; quando a lata sai do processo, um transporte de corrente a transporta cheia

para a próxima operação; (vi) recravadora – neste processo ocorre o fechamento da lata cheia com a tampa; uma roda de transferência direciona as embalagens para os 16 cabeçotes rotativos e após essa operação elas seguem por transporte de esteiras; (vii) inspetor de nível – é nessa operação que ocorre a verificação do volume mínimo de cada embalagem, através de sensores e se alguma estiver com o volume inferior ao especificado pelo programa, um dispositivo pneumático a rejeita para outro transporte de latas refugadas; (viii) pasteurizador – esse equipamento, composto por oito zonas de pasteurização, produz um choque térmico nas latas que são carregadas por um transporte de esteira para a próxima operação; (ix) transporte de latas cheias – após o processo de pasteurização as latas são transportadas em fila única para receberem a codificação da linha, o lote e a data; após essa etapa seguem no transporte para próxima operação; (x) embaladora – nessa fase ocorre a separação e divisão por grupo de unidades de lata, a fim de embalar com filme plástico e formar o pacote que é direcionado para o forno de aquecimento para moldar o filme; (xi) transporte de pacote – após a formação da embalagem, os pacotes são direcionados por transporte de esteiras e enviados para a última operação; (xii) paletizadora – nessa operação os pacotes são organizados por camadas e através de um braço mecânico são armazenadas uma sobre as outras até que se alcance a quantidade de camadas especificadas no programa e, por fim, é formado o palete de latas cheias que recebe a embalagem final através de um sistema rotativo. Após todo esse processo, os paletes são carregados por empilhadeiras para o armazém de produtos.

O presente trabalho teve como justificativa a necessidade de eliminar ou reduzir perdas de latas que ocorrem durante o processo de envasamento. Apesar de ser comum as organizações traçarem ações apenas para corrigir problemas que acarretam em desperdícios, essa prática não é sustentável para a empresa estudada, que tem como missão produzir produtos de qualidade e com baixo custo. O setor de envasamento possui grandes volumes de produção, principalmente a linha de latas e, portanto, qualquer falha que ocorra, resulta em perda de embalagem e, conseqüentemente, em perda financeira. As etapas da metodologia utilizada no estudo são apresentadas conforme Figura 2.

Figura 2: Metodologia de trabalho



Identificar problema: os resultados de OEE foram coletados no período de seis meses a fim de avaliar o desempenho da linha. Estabelecer objetivo: o gerente de envasamento recomendou atuação na redução da perda de latas durante o processo de envasamento e, então, um método para solução de problemas foi proposto, bem como a formação do grupo de trabalho. Cenário: o trabalho foi realizado em uma linha de envasamento de cerveja em lata pertencente a uma indústria de bebidas do vale do Paranhana. Pesquisar referências: nessa fase, foram buscados, na literatura, os assuntos sobre ferramentas da qualidade, MASP, as seis perdas relacionadas a equipamentos e setor de bebidas. Determinar amostra: o trabalho se dedica apenas à análise da perda de lata durante o processo de envase e não considera outras perdas, como tampa, extrato de cerveja e filme de embalagem. Elaborar instrumento de coleta de dados: foi elaborada uma planilha em Excel para importar os dados do sistema SAP e para adicionar outros dados qualitativos. Coletar dados: foram coletados os dados de produção referentes à entrada de latas na linha, produção bruta, produção líquida, descrição de falhas apontadas pelo operador no SAP, perda de lata vazia, perda de lata cheia, perda de lata por baixo volume, perda de lata por análise de qualidade e custo unitário da lata. Tratar dados: foi utilizado o gráfico de pareto a fim de verificar as operações da linha que mais impactavam na perda de lata. Dados coletados: foram identificados e priorizados os tipos de perda mais significantes, bem como os equipamentos mais ofensores desta perda. Análise dos dados: foi realizada a análise do diagrama de causa e efeito, o 5WE1H e o método cinco porquês. Síntese dos resultados: a última etapa descreve a análise dos resultados.

4 RESULTADOS

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA

Através do sistema SAP foram levantados os resultados de disponibilidade, desempenho e qualidade da linha de latas no período de seis meses, visto que esses indicadores compõem os resultados de OEE e permitem uma visão global sobre a situação da linha. A Tabela 1 demonstra os resultados de OEE de novembro de 2014 a abril de 2015.

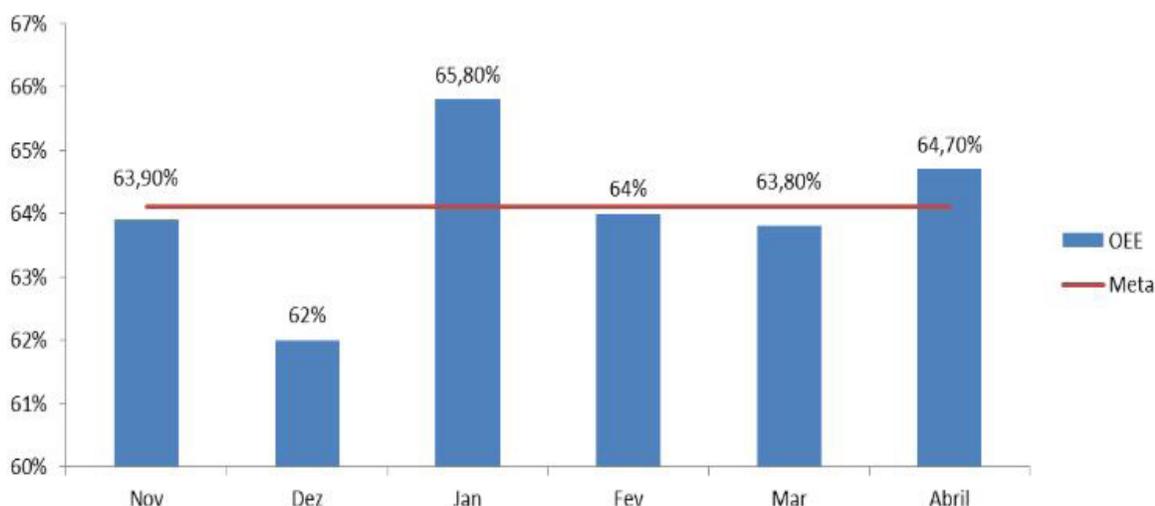
TABELA 1- RESULTADOS DE OEE NO PERÍODO DE SEIS MESES

	NOV	DEZ	JAN	FEV	MAR	ABRIL	MÉDIA	META
Disponibilidade (%)	86	87,2	87,1	85,4	86,5	86,4	86,5	85,7
Desempenho (%)	74	71,8	76,2	75,5	74,4	75,6	74,6	75,0
Qualidade (%)	99,5	99,0	99,2	99,3	99,1	99,0	99,2	99,8
OEE (%)	3,9	62	65,8	64,0	63,8	64,7	64,0	64,1

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados da Tabela 1 apresentam o indicador de disponibilidade com média de 86,5% para uma meta de 85,7%; já o indicador de desempenho aparece com 74,6% para uma meta de 75% e o indicador de qualidade com 99,2% para uma meta de 99,8%, resultando em um OEE de 64% para a meta de 64,1% e apresentando um resultado geral muito próximo do esperado, porém abaixo da meta. A Figura 3 demonstra estes resultados de forma gráfica, referentes ao período de novembro de 2014 até abril de 2015.

Figura 3: Resultados de OEE no período de seis meses



Como visto na Figura 3, apenas dois meses atingiram a meta de OEE e, analisando os três fatores que compõem esse indicador, apenas a disponibilidade atingiu a meta semestral. Logo, se fizermos uma comparação deste resultado de OEE com os valores mencionados na revisão da literatura, existem muitas oportunidades de melhorias na linha de latas. Conforme Resende (2014), para um valor de OEE de 60%, ainda existe muito espaço para várias melhorias e só acima de 85% é que se considera resultados de alto nível ou classe mundial.

A formação do grupo de trabalho se deu após a determinação do gerente de envasamento para melhorar o índice de perda de lata no processo de envasamento da linha. A fim de compor a equipe avaliou-se o tempo de experiência na linha de cada integrante, com intuito de facilitar o levantamento real de eventos de falhas já ocorridos, suas habilidades multifuncionais no processo de envase e, por fim, sua disponibilidade para colaborar no trabalho, pois diversos colaboradores já participam de outros grupos de melhoria.

Com relação ao perfil dos integrantes, o pesquisador é concluinte do curso de Engenharia de Produção e, além da experiência no envasamento, já passou pela área de almoxarifado de peças e pelo setor de planejamento de manutenção. Os dois coordenadores de produção e manutenção são formados em tecnólogos de gestão da produção e atuam em suas respectivas áreas desde que entraram na empresa. Os dois operadores de embaladora e enchedora atuam como funcionários multifuncionais no processo de envase. O técnico mecânico é formado em manutenção mecânica e elétrica e já passou pela operação de máquinas do atual processo. O grupo possui em média nove anos de experiência em suas áreas atuação.

4.2 OBSERVAÇÃO

Após uma análise dos resultados de OEE da linha e formação da equipe, foram coletados os dados de produção demonstrados na tabela 2, referentes ao mês de maio de 2015.

TABELA 2- DADOS DE PRODUÇÃO

PRODUTO	ENTRADA DE LATA (UNIDADES)	PRODUÇÃO BRUTA (UNIDADES)	PRODUÇÃO LIQUIDA (UNIDADES)	PERDA LATA (UNIDADES)	PERDA (%)	CUSTO TOTAL (R\$)
Lata 269	820.411	820.139	818.839	1.572	0,19%	298,68
Lata 350	14.088.430	14.083.987	14.051.876	36.554	0,26%	8.041,88
Lata 473	19.601.000	19.592.005	19.542.056	58.944	0,30%	17.683,20
Total	34.509.841	34.496.131	34.412.771	97.070	0,28%	26.023,76

Fonte: Dados da pesquisa

O número de entrada de lata é informado na operação (i), conforme Figura 1; já a produção bruta é na operação (v) e para a produção líquida, faz-se a contagem no armazém de produtos. Após isso, todos os dados são apontados no sistema SAP pelo operador da enchedora. A perda de latas durante a produção ocorre em diversos pontos da linha. Sendo assim, o acumulado de perda no mês de maio ficou em 0,28%, representando um custo total em perda de R\$ 26.023,76. Para cada formato, existe um custo unitário diferente, sendo esse dado coletado na nota fiscal de entrada do material na fábrica. Os percentuais de perdas, para cada produto, foram de 0,30% para o produto de 473 ml; já o produto de 350 ml ficou em 0,26% e o produto de 269 ml com 0,19%.

As perdas de latas que ocorrem durante o processo de envase são classificadas de quatro formas, inclusive no sistema SAP da empresa, conforme segue: (i) perdas de latas vazias – esse tipo de perda ocorre desde a operação (i) até a operação (iv) no inspetor de nível; (ii) perdas de latas cheias – ocorrem desde a operação (v) até a operação (xii), referentes ao processo de paletização; (iii) perdas de latas com baixo volume – essa perda é específica da operação (v), pois compreende as latas que tiveram falha no enchimento, sendo identificadas no transporte de rejeição; (iv) perdas de latas por necessidade de análise de qualidade – apesar de essas latas serem destinadas à análise de qualidade, também são consideradas como perdas de embalagem. A tabela 3 demonstra os dados referentes a essas perdas, ocorridas durante a produção acompanhada no mês de maio de 2015.

TABELA 3- PERDA DE LATAS POR TIPO

UNIDADES DE PERDA POR PRODUTO	LATAS VAZIAS (UNIDADES)	LATAS CHEIAS (UNIDADES)	LATAS COM BAIXO VOLUME (UNIDADES)	ANÁLISE DE QUALIDADE (UNIDADES)	TOTAL (UNIDADES)
Lata 269	272	889	347	64	1.572
Lata 350	4.443	20.476	9.171	2.464	36.554
Lata 473	8.995	31.212	14.843	3.894	58.944
Total	13.710	52.577	24.361	6.422	97.070

A tabela 3 demonstra as quatro classificações de perda de latas que ocorrem durante o processo de envase. Nota-se que as perdas por latas cheias ocorreram com maior intensidade durante a produção no período avaliado, resultando em 54% do total de perdas; já as perdas por latas com baixo volume resultaram em uma perda de 25%; as perdas por latas vazias representam 14% e, por fim, as latas para análise de qualidade, resultando em uma perda de 7%. O quadro 2 demonstra a perda de latas cheias por equipamento.

QUADRO 2- PERDAS DE LATAR POR EQUIPAMENTO

Operação	Equipamento	Descrição da falha	Unidades de lata	%	Acum. %
vi	Recravadora	Enrosco de latas na roda de transferência	33.495	63,7	64
v	Enchedora	Enrosco de latas no transporte de corrente	12.272	23,3	87
xi	Transporte de pacotes	Pacote amassado no transporte	3.023	5,7	93
vii	Inspetor de nível	Enrosco de latas	1.293	2,5	95
x	Embaladora	Latas tombadas mesa de envolvimento	1.282	2,4	98
ix	Transporte de latas	Enrosco de latas	731	1,4	99
xii	Paletizadora	Enrosco de latas na mesa de centragem	356	0,7	100
viii	Pasteurizador	Latas tombadas no transportador	115	0,2	100
TOTAL			52.577	100	

Nota-se que na recravadora ocorre o maior número de perda de latas. A falha principal é o enrosco das latas na roda de transferência da máquina, seguido da enchedora, devido ao enrosco de latas que ocorre no transporte de corrente da máquina e, em terceiro, o transporte de pacotes, devido a embalagens trancadas no transporte. Esses foram os pontos identificados que representam maior perda. A Figura 4 demonstra o desperdício de latas na operação (vi) referente à recravadora.

Figura 4: Desperdício de latas na operação (vi)

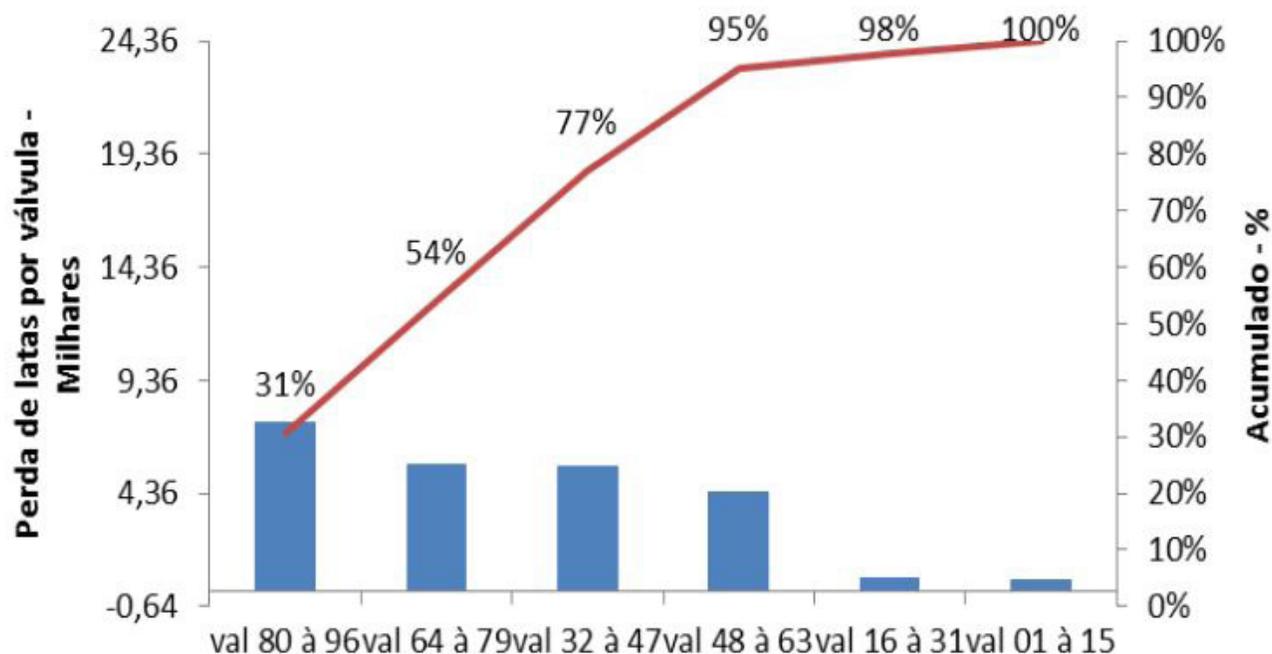
Outra estratificação realizada foi para as perdas de latas por baixo volume, pois representam uma grande parcela de perda. Esse tipo de defeito por baixo volume ocorre durante o processo de enchimento da lata na operação (v), esta máquina possui 96 válvulas que funcionam através de um medidor de vazão para cada três válvulas. Qualquer lata que saia da enchedora com o volume menor que o especificado pelo setor de qualidade deve ser rejeitada pelo inspetor de nível, que registra o número total de latas rejeitadas por válvula. A Tabela 4 demonstra as válvulas que ocasionaram os 25% de latas com baixo volume, conforme visto anteriormente.

TABELA 4- PERDA DE LATAS POR TIPO

	UNIDADES VÁLVULA REJEITADAS	UNIDADES VÁLVULA REJEITAS	UNIDADES VÁLVULA REJEITAS	UNIDADES VÁLVULA REJEITAS
36	1251	58	731	84
34	632	57	563	78
16	452	47	1623	69
18	173	48	1261	75
10	245	41	1341	63
3	321	38	723	62

Para se obter esse dado foram acessadas as informações no painel do inspetor de nível na operação (vii), no período de produção que está sendo avaliado. Todas as válvulas da enchedora possuem uma identificação numérica e, assim, o programa do inspetor reconhece e registra a válvula de enchimento de cada produto rejeitado, pois utiliza um motor de passo interligado com o transporte e, portanto, identifica a posição de cada produto. Conforme a tabela 04, foram 24 válvulas de enchimento que estavam gerando latas com baixo volume. A Figura 5 demonstra os dados de forma gráfica.

Figura 5: PERCENTUAL ACUMULADO

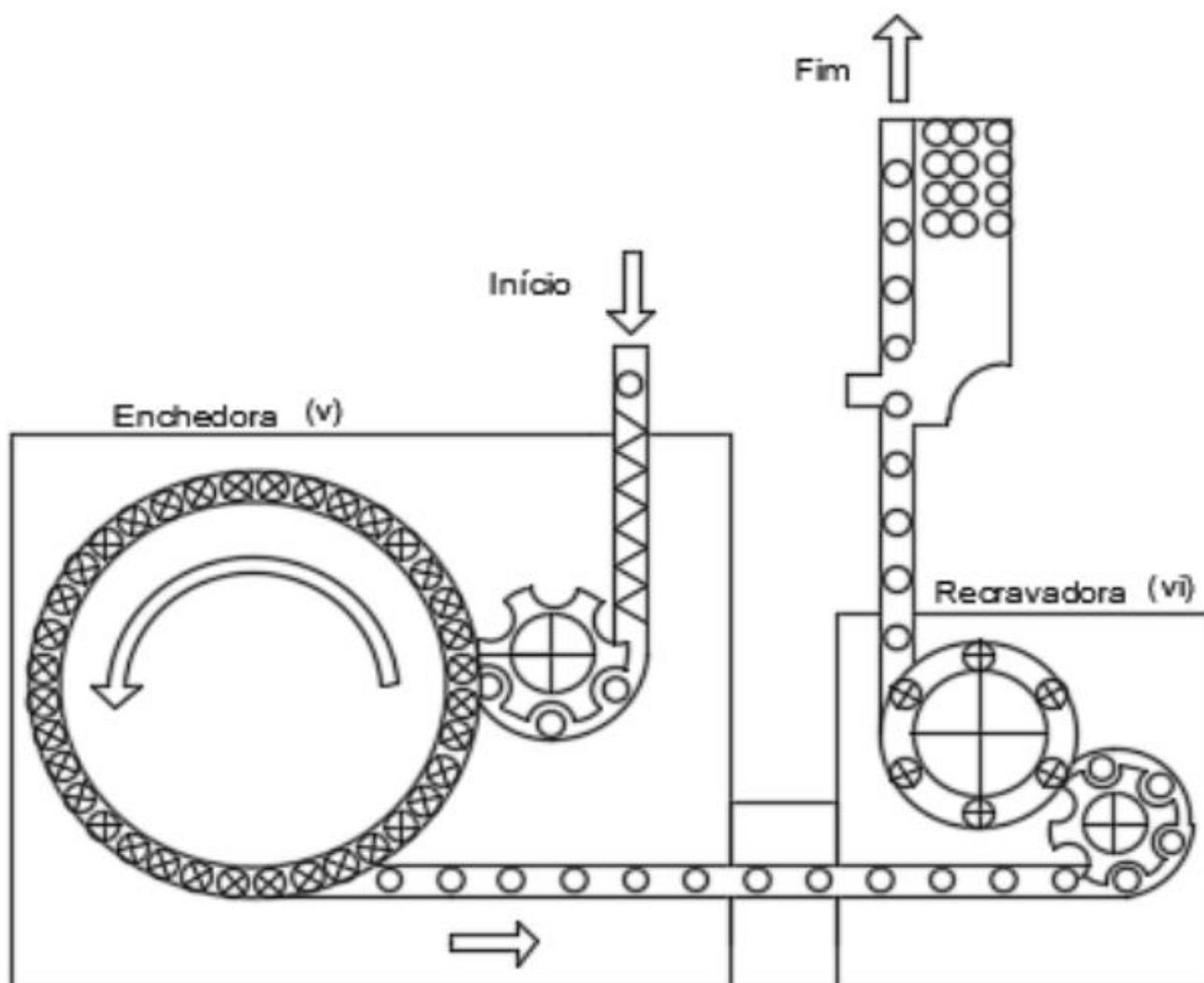


Pode-se verificar que, entre as válvulas de número 80 a 96; 64 a 79 e 32 a 47 ocorrem 77% das perdas por baixo volume na enchedora ou, então, das 24 válvulas identificadas como danificadas, 13 são responsáveis por mais de 80% do total de perdas por baixo volume. Já as válvulas entre 48 a 63; 16 a 31 e 1 a 15 representam os outros 23% das perdas por baixo volume. De qualquer forma refletem em um processo instável, fora do normal, pois as válvulas devem executar sua função com no máximo, pequenas variações no volume.

4.3 ANÁLISE

Esta etapa demonstra a aplicação do diagrama de causa e efeito, 5W1H e método dos cinco porquês, afim de identificar a causa raiz para o problema de enrosco de latas na operação (vi). A perda de latas avaliada no mês de maio concentra-se em latas cheias e por baixo volume correspondente a 79% do total de perdas, sendo que somente a recravadora e enchedora são responsáveis por até 87% dessas perdas. A Figura 6 demonstra os trechos responsáveis pela parcela de perda apresentada nestas operações.

Figura 6: DEMONSTRATIVO DAS OPERAÇÕES (V) E (VI)
ULADO

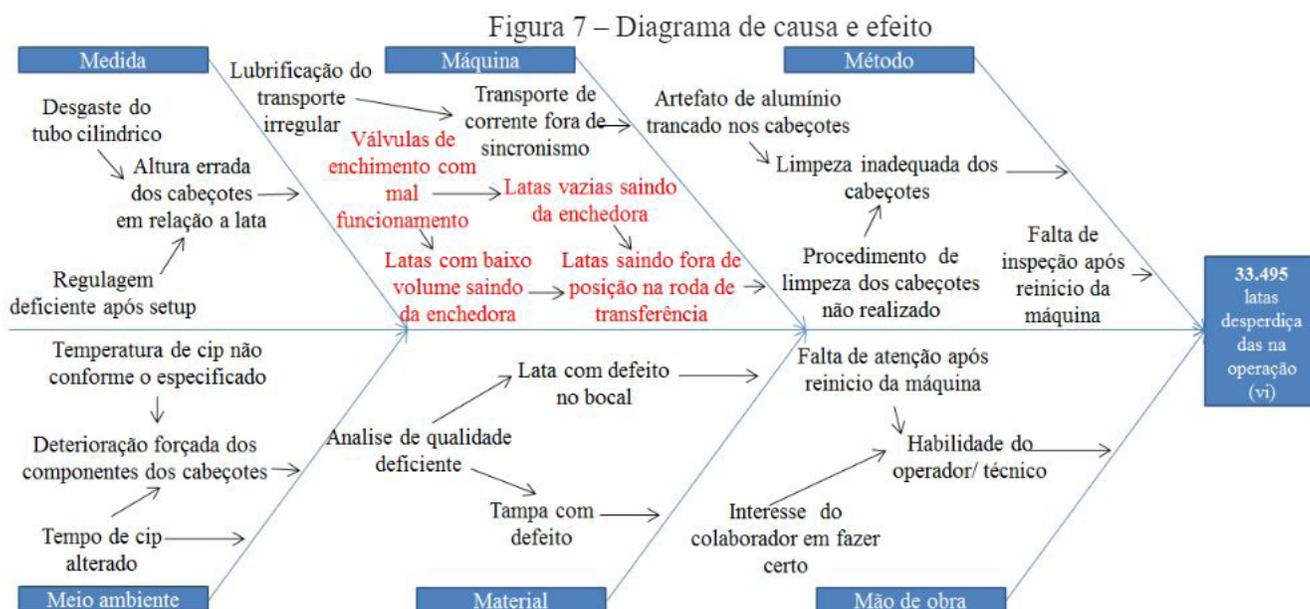


Fonte: Elaborado pelo autor

As operações (v) e (vi) tem grande impacto tanto em desperdício de latas, como também na qualidade do produto, pois são responsáveis por adicionar o extrato de cerveja na lata e recravar com a tampa, portanto requerem um processo de higienização e sanitização constante. Nessa fase do processo, as latas são transportadas em fila única para a operação (v), correspondente à enchedora. Através de uma rosca helicoidal cada lata é direcionada a roda de transferência, que por sua vez, transporta o recipiente para a roda de enchimento de forma sincronizada com as válvulas de enchimento, que têm a função de encher a lata com produto no nível correto. Ao final dessa etapa, as latas cheias saem da roda de enchimento e passam a ser transportadas por um transporte de corrente com destino à operação (vi), por meio de outra roda de transferência, que transporta as latas para os cabeçotes de recravação, responsáveis por adicionar a tampa na embalagem já com o produto. Por fim, as latas seguem para a operação (vii), correspondente ao inspetor de nível, que atua na leitura do nível de cada lata e se comunica com o dispositivo de rejeição de latas fora da especificação. Os pontos que sinalizam a maior parcela de perdas estão na roda de transferência de latas na recravadora conforme visto na Figura 4 e no transporte de rejeição, que recebe as latas mal enchidas. Portanto, iniciou-se uma análise da causa raiz

do problema a partir do efeito “enrosco de latas na roda de transferência”, gerado na operação (vi), referente à recravadora, utilizando o diagrama de causa e efeito apresentado na Figura.

Figura 7: DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO



Fonte: Elaborado pelo autor

O diagrama de causa e efeito foi realizado pela equipe, em conjunto. Para identificar as causas críticas foram atribuídas notas de 1 a 5, sendo 1 para menos provável e 5 para mais provável, reduzindo as 21 causas apresentadas para apenas 4, sendo essas classificadas como causas potenciais do problema. Como pode ser visto no diagrama, as principais causas apontadas estão grifadas de vermelho na espinha de “Máquina”. Essa análise traz uma visão ampla de possíveis causas que geram o evento principal, porém é necessário explorar mais o porquê desses problemas. Com a finalidade de interpretar o evento de falha que ocorre na operação (vi), foi aplicado o 5W1H apresentado no Quadro 3.

QUADRO 3- 5W1H APLICADO A ELABORAÇÃO DO FENOMENO

Identificação do evento de falha	
1. O quê? Objeto de estudo	Latas saindo de posição
2. Onde? Onde ocorreu o problema? Linha, equipamento ou componente	Roda de transferência da recravadora
3. Quando? Quando ocorre o problema? Início ou fim de produção, após setup	Durante a transição de latas
4. Quem? Depende da habilidade do executante?	Não depende da habilidade operacional
5. Qual? Qual a tendência? Aleatória, velocidade reduzida, pressão alta	Aleatório
6. Como? Como está alterado o estado do objeto em relação ao normal?	Índice crescente

A elaboração da ferramenta 5W1H resultou em “índice crescente de latas saindo de posição na roda de transferência da recravadora, durante a transição de latas de forma aleatória, não dependendo da habilidade operacional”. Quando se fala em latas saindo de posição, refere-se a latas que estão vazias ou mal enchidas, conforme as causas secundárias que estão demonstradas no diagrama de causa e efeito. Essas principais hipóteses significam que se uma lata está mal enchida ou vazia, o seu peso será menor em relação ao peso que o produto deveria ter nessa fase do processo. Portanto, independente do tamanho, a lata nessa condição tende a sair da sua posição e o que pode contribuir para esse fator é a quantidade elevada de unidades de latas por hora nesse processo. Se as causas de “latas mal enchidas” e “latas vazias” apontadas como secundárias no diagrama são verdadeiras, então podemos concluir que uma falha gerada nas válvulas de enchimento acarreta em enrosco de latas nas operações seguintes, como também em latas rejeitadas pelo inspetor de nível por estarem com baixo volume, sendo esse o segundo tipo de perda com maior impacto na perda total de latas da linha, conforme já visto.

Assim, o problema fica melhor esclarecido e com essa definição foi aplicada a técnica dos

cinco porquês para identificar a causa raiz do efeito de enrosco de latas na operação (vi), a partir da causa: latas saindo de posição na roda de transferência, conforme Quadro 4.

QUADRO 4- APLICANDO A TÉCNICA DOS CINCO PORQUÊS

Latas saindo de posição na roda de transferência?						
Rounds	1° Porquê	2° Porquê	3° Porquê	4° Porquê	5° Porquê	Causa-Raiz
A	Porque existe uma diferença de nível entre o transporte de corrente e a base de apoio da lata. <input checked="" type="checkbox"/>	Porque quando ocorre o desgaste do apoio da base da lata, não ocorre o transpasse corretamente. <input type="checkbox"/>				
B	Porque a lata está vazia. <input checked="" type="checkbox"/>	Porque os anéis de vedação das válvulas de enchimento, estão deteriorados. <input checked="" type="checkbox"/>	Porque não foi executada a manutenção preventiva. <input checked="" type="checkbox"/>	Porque não foi programado. <input checked="" type="checkbox"/>	Porque o plano de manutenção está inconsistente. <input checked="" type="checkbox"/>	Falta de priorização dos gerentes para as atividades de melhoria dos planos de manutenção.
C	Porque o produto não está com o volume correto. <input checked="" type="checkbox"/>					
	Legenda	Procede. <input checked="" type="checkbox"/>	Não procede. <input type="checkbox"/>			

Nota-se que, nos rounds B e C direcionam para falhas no processo de enchimento. Logo, pode-se pensar que isso se justifica pelo alto índice de latas por baixo volume apresentado anteriormente e, portanto, dois efeitos indesejados, como as perdas por mau enchimento geradas na operação (v) e enrosco de latas na roda de transferência na operação (vi), são ocasionadas por uma mesma falha no processo de enchimento que, no caso, aponta como uma das causas para os dois eventos: a deterioração dos anéis de vedação no interior da válvula de enchimento da operação (v), já no segundo “porquê”. Esses anéis são componentes específicos para produtos alimentícios, tendo vida útil limitada e necessitando de substituição periodicamente.

Para cada equipamento da empresa deve haver um plano de manutenção no SAP. Após fazer uma avaliação do histórico de intervenção no plano das válvulas de enchimento, verificou-se apenas a realização de intervenções pontuais em determinadas válvulas de enchimento, sem informações técnicas no plano de manutenção. Conforme o operador da máquina, a manutenção preventiva nunca havia sido realizada, mas sim a manutenção corretiva para determinadas válvulas. O manual de peças da enchedora orienta para substituir os reparos internos da válvula de enchimento a cada 9.000 horas. Avaliado, o contador de horas de produção, já totaliza 31.342 horas. Se o manual de manutenção fosse seguido, deveriam ter sido realizadas, pelo menos, três substituições dos reparos. Isso significa planejar a parada da máquina, mão de obra, custo e peças para manutenção de 100% das válvulas. Como causa raiz, o método aponta a falta de priorização dos gerentes para as atividades de melhoria dos planos de manutenção, pois em função de diversas estratégias de gestão da manutenção, a qualidade das informações técnicas e procedimentos dos planos de manutenção é precária, deixando dúvida durante as atividades de planejamento. Na maioria das vezes referem-se a atividades de compra de peças e componentes e, portanto, envolvem o custo. Também, um plano de manutenção inconsistente dificulta o trabalho do analista de manutenção, pois trata de atividades direcionadas a pessoas, logo os procedimentos de segurança, são cruciais. O Quadro 5 apresenta as ações propostas para restaurar as válvulas de enchimento e melhorar as informações do plano de manutenção.

4.4 PLANO DE AÇÃO

QUADRO 5- ELABORAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO

Quem	O quê	Quando	Onde	O Por quê	Como	Quanto
Técnico mecânico	Revisar manual de peças da válvula de enchimento	01/06/2015	Biblioteca de manuais da empresa	Não existe a lista de código dos materiais no plano SAP	Analisando o desenho técnico da válvula de enchimento	Duas horas do técnico mecânico
Analista de manutenção	Verificar quais componentes da válvula possui no estoque e em qual quantidade	02/06/2015	Almoxarifado da empresa	Para não comprar materiais que já existem em estoque	Através do código do fornecedor identificar o material no estoque	Uma hora do analista
Analista de manutenção	Cadastrar os componentes da válvula no sistema que ainda não foram cadastrados	02/06/2015	Sistema SAP da empresa	Nem todos os componentes possuem cadastro técnico no SAP	Preencher os dados técnicos de cada componente e solicitar o cadastro no SAP	Duas horas do analista
Analista de manutenção	Após todos componentes cadastrados, criar requisição de compra	04/06/2015	Sistema SAP da empresa	Não possui os componentes no estoque	Criar uma requisição de compra para todos os itens	Meia hora do analista e R\$ 112.000,00 de material
Analista de manutenção	Programar a manutenção em todas as válvulas de enchimento	05/06/2015	Sistema SAP da empresa	Porque necessita de parada de linha	Programar junto ao PCP	Uma hora do analista
Dois Técnico mecânico; um técnico eletricitista e dois operadores	Executar a manutenção nas válvulas de enchimento	05/10/2015	Enchedora de latas	Porque os componentes estão deteriorados	Desmontar as válvulas e substituir os reparos pelos novos	72 horas dos executantes
Analista de manutenção	Após manutenção, alimentar o plano de manutenção com os dados técnicos de materiais e procedimentos realizados	15/10/2015	Sistema SAP da empresa	Porque o plano de manutenção das válvulas está inconsistente no SAP	Através do registro de informações feitas pelos executantes da manutenção	Uma hora do analista
Analista de manutenção	Continuar controlando o índice de perda de lata na enchedora	01/06/2015 até a execução da manutenção	Enchedora	Porque necessita aguardar a chegada do material	Através do controle de perdas da enchedora	Uma hora do operador

4.5 AÇÃO

A principal ação desse trabalho se deu no planejamento e execução da manutenção das válvulas de enchimento. O valor total de reparos foi de R\$ 112.000,00 e, após a autorização do gerente de manutenção, foi iniciado o processo de compra que finalizou em quatro meses. Com 100% do material na fábrica, bastou apenas uma programação de três dias de parada da linha junto ao PCP para efetuar a manutenção. Esse tempo de manutenção foi decidido junto com técnicos mais experientes da enchedora. Na maioria das atividades de manutenção, geram-se resíduos de graxa e óleo, sucata de peças velhas, ferramental em desordem. Por isso, uma mesa de trabalho ao lado da máquina foi montada com lixeiras de coleta seletiva a fim de manter o ambiente limpo e organizado. A atividade foi concluída no período programado, sendo a máquina liberada para o setor de produção já no quarto dia. No momento de acionar a enchedora pela primeira vez após a manutenção, essa etapa foi acompanhada pelos técnicos de manutenção para sanar possíveis falhas, porém não houve necessidade de intervenção, a não ser o acompanhamento constante do volume de enchimento.

Outra ação importante foi alimentar o plano de manutenção com informações técnicas, como o código do fabricante referente às peças, procedimento da atividade, tempo de atividade, periodicidade de manutenção, ferramentas necessárias, requisitos de segurança pessoal e meio ambiente. Com a finalidade de orientar a equipe de produção foi proposto o gráfico de controle para avaliar o comportamento de enchimento das válvulas, pois demonstra de forma clara as variações de volume de cada produto e isso nos traz uma avaliação que permite agir de forma preventiva.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADO

5.1 VERIFICAÇÃO

Nessa central de filtragem é realizada a separação da emulsão dos cavacos metálicos e Visto que o processo de compras do material necessário para realizar a manutenção iria finalizar em um período de, pelo menos, quatro meses, foi dada continuidade no acompanhamento da perda de lata até dois meses depois da execução da manutenção. A Tabela 5 demonstra os dados coletados no período de maio a novembro de 2015, contemplando os resultados antes e depois da manutenção.

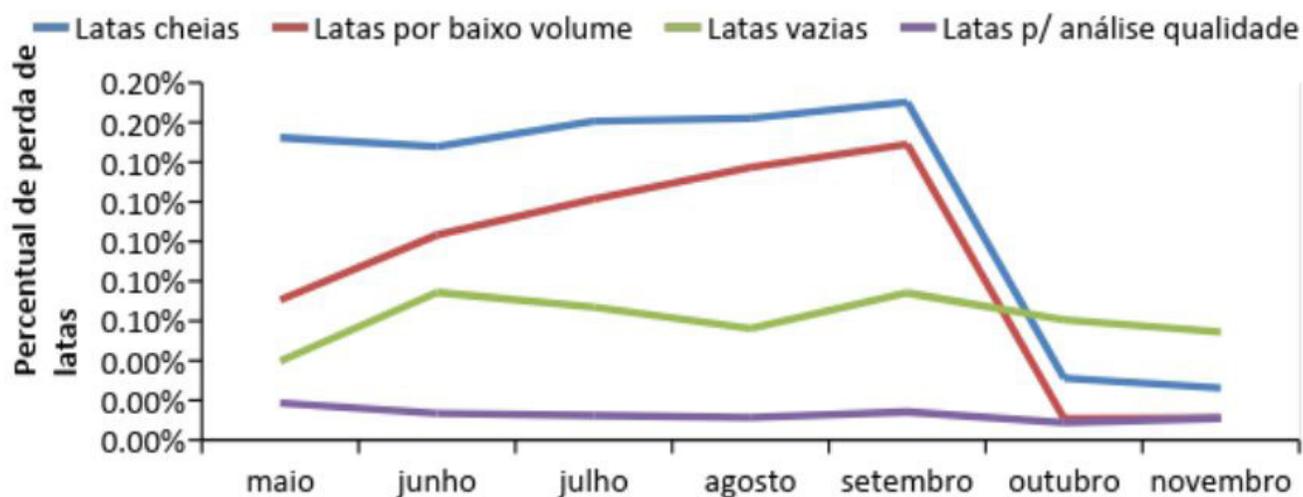
TABELA 5- DEMONSTRATIVO DE PERDA DE LATA

TIPO DE PERDA	PERDAS DE LATA						
	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro
Latas cheias - unidades	52.577	34.686	32.645	39.834	38.934	11.671	7.456
Percentual (%)	0,15	0,14	0,14	0,15	0,18	0,03	0,03
Latas c/ baixo volume - unidades	24.361	25.623	28.479	36.278	17.453	4.054	3.125
Percentual (%)	0,07	0,10	0,12	0,14	0,08	0,01	0,01
Latas vazias - unidades	13.710	18.453	15.697	14.823	15.632	22.622	15.467
Percentual (%)	0,04	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06	0,05
Latas p/ análise - unidades	6.422	3.312	2.906	3.012	2.978	3.294	3.123
Percentual (%)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Perda total - unidades	97.070	82.074	79.727	93.947	74.997	41.641	29.171
Percentual geral (%)	0,28	0,33	0,34	0,36	0,36	0,11	0,10
Mês	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro

A Tabela 5 demonstra o percentual, bem como as unidades, de perda de latas referente às quatro classificações de perdas. As latas cheias apresentavam um percentual de 0,15% de perda no mês de maio, agravando o resultado até 0,18% no mês de setembro e, após a manutenção no mês de outubro, esse mesmo mês já apresentou um resultado satisfatório de 0,03%, permanecendo assim no mês de novembro. As latas por baixo volume apresentavam um resultado de 0,07% no mês de maio, agravando até 0,14% no mês de agosto. Após a intervenção, o resultado baixou para 0,01% de latas mal enchidas. As latas vazias apresentavam um resultado de 0,04% de perda no mês de maio, mantendo uma média de 0,065% nos meses seguintes. Esse aumento deve-se às latas que estão, levemente, amassadas no próprio palete e quando são decompostas para o transporte único, acabam trancando em algum ponto, acarretando em mais latas amassadas. É comum as latas levemente amassadas trancarem em determinados pontos do transporte, devido à alteração da sua circunferência e o que pode ser observado é que muitas latas vêm amassadas do próprio estoque. As latas para análise de qualidade mantiveram seu percentual de 0,01%. Consolidada a produção, antes e depois

da intervenção na enchedora, a redução na perda de lata chegou a 0,22%, se comparados os resultados dos meses de junho e outubro. A Figura 8 demonstra esses resultados referente ao mesmo período da Tabela 5.

Figura 8: PERCENTUAL DE PERDA DE LATAS



Nota-se que as perdas de latas cheias e por baixo volume apresentaram um crescimento no decorrer dos meses e isso justifica-se pelo fato de se terem agravado as condições básicas de funcionamento das válvulas de enchimento. Logo, maior era a deficiência de operação da máquina e maior o índice de latas mal enchidas que se desperdiçava no processo. O Quadro 6 demonstra os dados da produção referentes à operação, ao equipamento, à descrição da falha e à perda por unidades de latas em ordem decrescente, referentes às operações do processo, que ainda acarretam em perdas de latas cheias. O período avaliado foi o mês de outubro de 2015.

QUADRO 6- DESCRIÇÃO DE FALHAS POR OPERAÇÃO

Operação	Equipamento	Descrição da falha	Unidades de lata	%	Acum. %
xi	Transporte de pacotes	Pacote amassado no transporte	3.717	31,8	6
ix	Transporte de latas	Enrosco de latas no virador	2.547	21,8	32
x	Embaladora	Latas tombadas mesa de envolvimento	2.132	18,3	54
vii	Inspetor de nível	Enrosco de latas	1.156	9,9	72
viii	Pasteurizador	Latas tombadas no transporte	852	7,3	82
xii	Paletizadora	Enrosco de latas na mesa de centragem	768	6,6	89
v	Enchedora	Enrosco de latas no trp de corrente	256	2,2	96
vi	Recravadora	Enrosco de latas na roda de transferência	243	2,1	98 100
TOTAL			11.671	100	

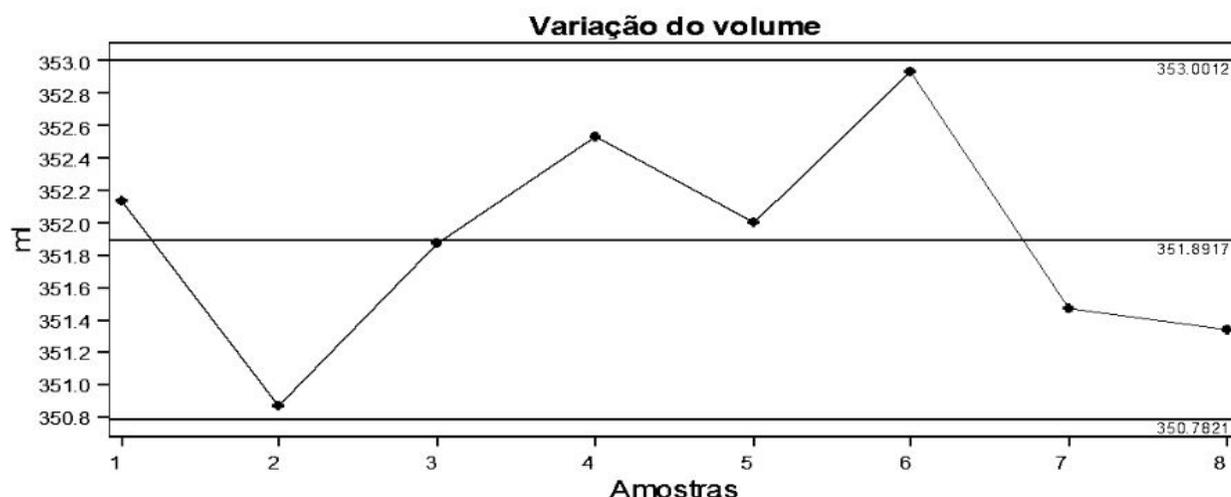
Percebe-se que o transporte de pacote se tornou o equipamento de maior impacto na perda de latas, com um percentual de 31,8%, seguido do transporte de latas, com 21,8%; em terceiro, a embaladora, com 18,3% e, em quarto, o inspetor de nível com 9,9%. Essas quatro operações representam 82% da perda total de latas, sendo que as operações (v) e (vi), correspondentes à enchedora e recravadora, passaram a representar a menor parcela de perda em relação aos demais equipamentos, com pouco mais de 2% cada operação.

Para avaliar melhor o desempenho do funcionamento das válvulas de enchimento foi utilizado o gráfico de controle, pois, através da variação do volume de cada lata, é possível obter uma análise estatística, visto que, antes, essa ferramenta não era indicada, já que o processo de enchimento era instável. A Tabela 6 demonstra os dados sobre o volume de oito amostras referentes a 15 válvulas da produção do formato de 350 ml utilizado como base, referente a uma das análises realizadas em outubro de 2015.

TABELA 6- AMOSTRAR DE VOLUME REFERENTE A 15 VÁLVULAS DE ENCHIMENTO

N° AMOSTRA	AMOSTRAS DE VOLUME (ML) REFERENTES A 15 VÁLVULAS DE ENCHIMENTO DO PRODUTO 350														
1	351	353	353	352	353	352	353	352	352	352	351	350	351	353	352
2	350	351	352	351	353	352	350	349	349	350	351	352	351	350	352
3	350	352	352	352	351	355	351	353	353	351	354	351	349	352	351
4	354	350	351	352	354	352	353	354	354	349	354	351	353	354	352
5	352	351	352	351	352	351	354	352	352	351	355	352	352	349	354
6	353	353	355	354	354	354	351	351	351	353	352	355	354	352	351
7	351	352	354	350	351	350	352	352	352	354	351	352	351	351	350
8	349	354	351	352	350	351	355	350	350	351	350	351	352	352	352

Esses dados foram fornecidos pelos analistas de laboratório, bem como a especificação do volume inferior e superior, determinados pela empresa, que são de 349 ml e 355 ml respectivamente. Cada unidade de lata é submetida a uma balança analítica, assim todos os valores são anotados em uma planilha de controle, sendo este procedimento realizado pelo analista de qualidade a cada oito horas de produção. A Figura 9 demonstra os resultados de forma gráfica.

Figura 9: GRÁFICO DE CONTROLE REFERENTE A VARIAÇÃO DO VOLUME

Percebe-se, na Figura 9, que a variação do volume obedece aos limites inferior e superior, comprovando a eficácia das ações realizadas nas válvulas da enchedora. Isso reflete em redução de latas mal enchidas e através desse tipo de controle é possível analisar a qualidade do processo de enchimento em tempo hábil, antes que a situação agrave.

A fim de explorar os resultados de perdas por latas cheias, eles apresentavam-se com uma unidade de lata a cada 656 produzidas, ou a cada 25 segundos de produção e, pelo fator custo, a perda era de R\$ 0,59 a cada minuto de produção. Após a intervenção nas válvulas de enchimento, perde-se uma lata a cada 3.441 produzidas ou a cada 129 segundos de produção e pelo fator custo passou para R\$ 0,11 por minuto de produção, resultando em uma redução de R\$ 0,48 por minuto de produção. Quanto às perdas por baixo volume, apresentavam-se com uma unidade a cada 986 latas produzidas, ou a cada 37 segundos de produção e, pelo fator custo, a perda era de R\$ 0,39 por minuto de produção. Após a intervenção perde-se uma unidade a cada 9.168 latas produzidas ou a cada 5,73 minutos de produção e pelo fator custo reduziu-se para R\$ 0,04 por minuto de produção, resultando em uma redução de R\$ 0,35 por minuto de produção.

A perda por latas vazias manteve-se, em média, na taxa de uma unidade a cada 1.696 latas produzidas antes e depois da intervenção, até porque a atividade de manutenção correspondeu apenas à fase de enchimento e não aos trechos de latas vazias. As latas para análise de qualidade mantiveram em média, uma taxa de uma unidade a cada 8.625 latas produzidas. De forma geral, a perda era de uma unidade a cada 305 latas produzidas ou a cada 11 segundos de produção e, pelo fator custo, R\$ 1,30 por minuto de produção. Após a intervenção, reduziu-se para uma unidade a cada 930 latas produzidas ou a cada 35 segundos de produção e, pelo fator custo, passou-se a R\$ 0,41 por minuto de produção, resultando em uma redução de R\$ 0,89 por minuto de produção.

5.2 PADRONIZAÇÃO

A padronização de algumas atividades consistiu em prevenir contra o reaparecimento do problema. Visto que a deterioração dos reparos internos das válvulas de enchimento era responsável por dois efeitos indesejados, ou seja, o desperdício nas operações (v) e (vi), essas ocorrências no processo eram consideradas comuns pelos operadores. Obrigatoriamente, esse tipo de visão em relação ao processo não deve existir. Portanto, a conscientização dos envolvidos, mas, principalmente, operadores e técnicos, foi revista com o intuito de orientá-los a que uma lata que seja, porventura desviada do seu percurso normal, em qualquer

transporte ou máquina, resultando em perda, é um acontecimento a ser considerado como um efeito extremamente crítico. Outra atividade importante no acompanhamento da qualidade do processo de enchimento, foi a utilização do gráfico de controle. Conforme visto, fornece um acompanhamento eficaz, contribuindo com a tomada de decisão para ações, podendo evitar a recorrência de problemas anteriores, pois permite colocar ações em prática, antes que as condições de deterioração dos reparos das válvulas resultem em problemas no enchimento.

As falhas que continuam ocorrendo nas operações (v) e (vi) são provenientes de latas amassadas que entram na fase de enchimento e, portanto, devem ser investigadas a partir da origem do problema. Entretanto, os equipamentos de transporte de latas cheias representam maior parcela de perda, logo devem ser prioridade. Um planejamento para seguir aplicando as etapas do MASP deve ser composto pela equipe, visto que, em algumas etapas, torna-se necessária a investigação de documentos e normas do processo e isso demanda tempo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho demonstrou a aplicação do MASP em uma indústria de bebidas com auxílio das ferramentas da qualidade a fim de reduzir o índice de perda de latas durante o processo de envasamento. O indicador de OEE foi analisado para se obter um perfil da situação real da área, fornecendo o desempenho do processo. Os dados de produção referentes a unidades de latas que entraram na linha, produção bruta e produção líquida foram coletados do SAP e, ainda, as ocorrências de falha de cada equipamento, buscando identificar e analisar quais os pontos da linha que impactavam no desperdício de lata. Com isso, ações foram tomadas com base na análise do método de Ishikawa e cinco porquês, que apontaram como causa raiz, a falta de priorização dos gerentes para atividades de melhoria dos planos de manutenção. O plano de manutenção das válvulas de enchimento foi estruturado com base nas informações levantadas no manual do equipamento e procedimentos realizados na manutenção programada. A principal justificativa deste trabalho foi a redução do desperdício de lata, pois a lata é um dos insumos que possui custo elevado, além de que o índice que essa perda apresentava era considerado insatisfatório, pois aumentava no decorrer de cada mês. Os resultados obtidos consideraram-se satisfatórios, de vez que atingiram os objetivos do trabalho, que era identificar os pontos de perda de latas no processo, analisar a causa raiz do problema, elaborar um plano de ação, executar as ações e efetuar nova análise de perdas que, no caso, teve ênfase nas perdas por latas cheias e por latas com baixo volume.

Após a análise do diagrama de causa e efeito e método dos cinco porquês, apontou-se como causa raiz a deterioração dos anéis de vedação no interior das válvulas de enchimento. Com isso foi elaborado o plano de ação. Como resultado houve uma redução de 0,22% na perda de latas no período de maio a novembro de 2015. Um fator crítico foi aguardar os componentes da válvula de enchimento por quatro meses para conseguir realizar a manutenção somente no início de outubro. Essa demora no processo de compras, tanto se refere ao prazo de entrega do fornecedor, como da estratégia de liberação do sistema para esse processo. Por outro lado, as ferramentas utilizadas tiveram grande utilidade, principalmente, pela praticidade de aplicação e isso foi possível porque o grupo de trabalho mostrou-se comprometido na análise de causa raiz, explorando todas as possibilidades de falha, levando o exemplo para os demais envolvidos dos setores de produção e manutenção que é melhor assumir o erro do que escondê-lo. Esse tipo de comportamento favorece a investigação de causa de problemas, sendo fato bem observado pelos envolvidos na análise.

Este trabalho limitou-se à linha de latas em função da margem de volume em relação às outras, e também por apresentar um custo maior de desperdício. Como oportunidade de pesquisa futura,

aponta-se a necessidade de melhoria para a qualidade das informações técnicas contidas em cada plano do SAP, pois é a partir do plano que as atividades de manutenção são planejadas e programadas, necessitando-se, portanto, de informações confiáveis. Uma proposta para realizar as atividades de apontamento das paradas de produção é a utilização do palm top (computador de mão) pelo operador; além de tornar o processo mais eficiente, pode aumentar a qualidade na descrição do apontamento da falha. Além disso, cabe um estudo da viabilidade econômica para aquisição desses aparelhos e operacionalização.

Quanto ao processo de enchimento, não só da linha de latas, mas também para as demais, sugere-se a aplicação do controle estatístico do processo, que possibilita uma análise mais profunda de forma a verificar qualquer comportamento anormal das válvulas de enchimento. Com isso é possível tomar alguma ação corretiva antes que latas mal enchidas ou vazias comecem a trancar na roda de transferência novamente ou, mesmo, na enchedora. Outro estudo a ser realizado é a identificação das causas que geram latas amassadas antes de chegar à linha, pois essas acabam por trancar no transporte referente à operação (ii) e comprometer as operações (v) e (vi).

WASTE REDUCTION OF CANS IN A BEVERAGE FILLING LINE

ABSTRACT: This article shows the results of a case study applied to a can filling beer line. The aim of the study was to identify, analyze and propose actions to reduce the wasted can level during the filling process in a beverage industry at Vale do Paranhana. There were collected data of OEE (Overall Equipment Effectiveness) in a six-month period with the intent to evaluate the line results, as well as the production data, analyzing the quantity of cans that entered the line; the gross production; the net production; the classification of the cans loss types during the process; the strict points of the line where the losses occur and the failures description. The work was structured on MASP methodology (Method of Analyses and Solution of Problems) with the support of some quality tools. Thus, it was reached a reduction of 0.22% on the level of loss index, and by the cost factor the reduction was from R\$ 1,30 to R\$ 0,41 per minute of production, reaching a reduction of R\$ 0,89 per minute. This was possible after the realization of the filling valves maintenance, being this machine sub-assembly one of the marked causes in the elaborated five reasons method and, as root reason, the lack of managers' prioritization to the improvement activities of the equipment maintenance.

KEYWORDS: quality; losses in equipment; beverage sector; MASP.

Originais recebidos em: 18/04/2017
Aceito para publicação em: 12/12/2018

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M.C. Análise de causa raiz: levantamento dos métodos e exemplificação – RJ. 2014. 153 f. Dissertação (Mestre em engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Pontifícia universidade Católica do Rio de Janeiro.

BARBOSA, R.F.P.P.; et al. A influência da gestão PDCA na gestão de estoque de matéria prima: um estudo de caso em uma fábrica de artigos esportivos. Anais. XIX SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2012.

BARTZ, T.; SILUK, J.C.M.; GARCIA, M. redução do tempo de setup como estratégia de aumento da capacidade produtiva: estudo de caso em sopradora de garrafas plásticas. Exacta, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 36-46, jan./jun. 2012.

BASTIANI, J.A. Mapeamento da gestão do conhecimento por meio da gestão das ferramentas da qualidade em micro e pequenas empresas – PR. 2013. 97 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa.

BREDA, L.G.L. Melhoria contínua aplicada a manutenção industrial – PORTUGAL. 2011. 96 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

BRITO, A.M.S. Redução do índice de perda de latas com aplicação do método PDCA: estudo de caso em uma empresa de bebidas. Anais V CONBREPRO – Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. Ponta Grossa, 2015.

COSTA, M.P.D.; PEREIRA, M.A.C. Aplicação da metodologia TPM para redução de extrato em uma enchedora de latas. Anais. XXXV ENEGEP – Encontro nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

COSTA, N.C.O.; et al. Aplicação de gráfico de controle no monitoramento do processo de envase em uma indústria de refrigerante. Anais XXII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2015.

DUPRRE, B.; et al. Aplicação das ferramentas da qualidade visando a redução dos índices de refugo de peças: pesquisa – ação em uma empresa do setor de autopeças. Anais. XXXV ENEGEP – Encontro nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

ESTEVES, E.F.; MOURA, L.S. Avaliação de perdas e desperdícios de matéria prima no processo produtivo de uma fábrica de bebidas. Anais VII SEGeT – Simpósio de excelência e gestão em tecnologia. 2010.

FORMENTINI, F. Utilização do MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) em uma empresa calçadista – RS. 2014. 71 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES do Rio Grande do Sul, Lajeado.

GADELHA, G.R.O.; MORAIS, G.H.N. Análise do desperdício de embalagens em uma indústria alimentícia: aplicação das quatro primeiras etapas do MASP. Anais. XXXV ENEGEP – Encontro

nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza, 2015.

GIANCOMOLLI, W. Proposta de melhoria visando aumento de eficiência com base no índice de rendimento operacional global – RS. 2014. 90 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES do Rio Grande do Sul, Lajeado.

GRAVE, R. utilização de ferramentas da qualidade para melhoramento do clima empresarial – RS. 2013. 95 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES do Rio Grande do Sul, Lajeado.

HENRIQUES, T.M.S. Implementação do TPM na empresa Oliveira & Irmão, S.A - PORTUGAL. 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

JUNG, C.F. Metodologia para pesquisa e Desenvolvimento: Aplicada a novas tecnologias, Produtos e Processos. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2004.

LUDWIG, J.P.; PACHECO, D.A.J. Revisão sistemática FEMEA e MASP em uma indústria de móveis sob encomenda. Gestão, Inovação e Tecnologias, São Cristóvão, v. 6/n. 1/ p.2799-2827, mar./dez.2015.

MAGALHÃES, H.P.; et al. Melhoria continua e a metodologia de análise e solução de problemas: Estudo de caso em um processo de uma indústria do setor automotivo. Anais XXI SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2014.

MARTINS, G.H.H.; et al. Projeto de redução do desperdício de matéria prima: estudo de caso na indústria de papel do Brasil. Gestão e Projetos, São Paulo, v. 4, n. 3, p 141-167, set./dez. 2013.

MARTINS, S. A gestão dos custos da qualidade: modelo A.B.Q.C aplicado à mercauto – Lisboa. 2012. 96 f. Dissertação (Mestre em Controle de Gestão e dos Negócios) – Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Lisboa.

NASCIMENTO, J.C.R. Plano de manutenção baseado nos preceitos da manutenção centrada em confiabilidade em um processo de produção de refrigerantes – RS. 2014. 83 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Porto Alegre.

NIQUELE, J. Avaliação do desempenho da gestão de ativos após a suspensão do programa de manutenção autônoma em uma indústria de cartões de PVC – PR. 2012. 89 f. Monografia (Pós-Graduação em gerência de Manutenção) – Departamento Acadêmico de Eletrotécnica da universidade Tecnológica do Paraná.

PEREIRA, M. J. Engenharia de manutenção: teoria e prática. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda, 2011.

PIECHNICKI, A.S. Proposta de análise e solução de problemas. Anais. XXI SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. Bauru, 2014.

PINTO, J.N.F. Implementação da metodologia TPM numa empresa de elevadores – PORTUGAL. 2012. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) – Escola de Engenharia da Universidade do Minho.

PLENTZ, M. Estudo de caso para melhoria de eficiência produtiva de linha de produção em uma indústria alimentícia – RS. 2013. 76 f. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas do Centro Universitário UNIVATES do Rio Grande do Sul, Lajeado.

RESENDE, A.P.F.C. TPM na treçar: uma nova abordagem à gestão da manutenção – PORTUGAL. 2014. 101 f. Dissertação (Mestre em Engenharia e Gestão Industrial) – Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro.

SANTIAGO, H.F.F. A implementação das ferramentas da qualidade numa PME – consequências no seu desempenho – Lisboa. 2013. 49 f. Mestrado (Mestre em Gestão e estratégia Industrial) – Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade Técnica de Lisboa.

SILVA, C.G. Análise da árvore de falhas do processo de cozedura de cerâmica, F, Santiago, S.A – PORTUGAL. 2013. 64. f. Dissertação (Mestrado em Controle e Gestão) – Escola Superior de tecnologia e gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

SILVA, J.R. Mapeamento de relatório de não conformidade como fator preponderante para o controle estatístico e aumento da qualidade do produto oferecido aos clientes – Florianópolis. 2011. 152 f. Mestrado (Mestre em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

YIN, R.K. Estudo de caso: Planejamento e Métodos. Porto Alegre: Bookman, 2015.