

CENTRO UNIVERSITÁRIO FACVEST - UNIFACVEST
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
ALESSANDRO PEREIRA

MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO NO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA CERVEJEIRA

LAGES

2017

ALESSANDRO PEREIRA

**MELHORIA E IMPLEMENTAÇÃO NO PLANEJAMENTO E
CONTROLE DE MANUTENÇÃO EM UMA EMPRESA CERVEJEIRA**

Trabalho apresentado ao curso de graduação em Engenharia de Produção do Centro Universitário Facvest como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Botan

Lages

2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me proporcionar mais esta vitória e por me manter firme em meus objetivos, motivo da realização deste trabalho.

A minha esposa Ana Paula Waltrick Rosa que sempre esteve ao meu lado me incentivando e me mantendo firme e determinado na realização desse sonho.

A minha filha Rafaela Rosa Pereira que é meu maior tesouro e o motivo da realização deste sonho,

A minha família que sempre acreditou em mim e no meu potencial acreditando que eu iria chegar lá e que sem o amor deles a minha motivação não seria tão grande.

A todos os professores que lecionaram durante a jornada acadêmica, pelo apoio, amizade e experiências transmitidas, em especial ao meu orientador Rodrigo Botan por disponibilizar seu conhecimento, tempo e dedicação durante as orientações deste trabalho.

A todos os colegas de sala de aula que me acompanharam durante a realização deste curso.

Resumo

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem por objetivo demonstrar a melhoria implantada em uma linha de produção de uma empresa do ramo cervejeiro, após a identificação do problema encontrado de atrasos nas máquinas e equipamentos no retorno da linha após parada de 12 horas, para manutenção e limpeza das mesmas durante o Planejamento e Controle de Manutenção (PCM). Através de coleta de dados e uso da ferramenta da qualidade utilizada no controle do processo para a solução de problemas (PDCA) observou-se a necessidade da implantação de um padrão operacional de check de partida nas máquinas e equipamentos meia hora antes da partida da linha, treinamento de toda operação no novo padrão e acompanhamento dos resultados. Após a melhoria ser implantada e toda operação treinada, a linha de produção começou a partir dentro do horário programado, conclui-se então que o trabalho desenvolvido obteve sucesso.

Palavra Chave: Melhoria em uma linha de produção

Abstract

This final paper aims to demonstrate the improvement implemented in a production line of a brewing company, after identifying the problem of machine and equipment delays encountered in the return of the line after a 12-hour stop, for maintenance and cleaning during Maintenance Planning and Control (PCM). Through data collection and use of the quality tool used in process control for problem solving (PDCA) it was observed the need to implement an operational check standard of departure in the machines and equipment half an hour before the start of the line, training of all operations in the new standard and monitoring of results. After the improvement was implemented and all operations were trained, the production line began to start within the scheduled time, it was concluded that the work developed was successful.

Keyword: Improvement in a production line

Sumário

1. Introdução	1
2. Objetivos.....	2
2.1 Objetivo Geral.....	2
2.2 Objetivo Especifico.....	2
3. Revisão Bibliográfica	3
3.1 PCM e as fases do planejamento.....	7
3.2 Atribuições do PCM.....	7
3.3 Elaboração do cronograma.....	7
3.4 Programação da parada	7
3.5 Instrução de serviço para as manutenções programadas.....	7
3.6 Planejamento dos recursos para as manutenções programadas	8
3.7 Acompanhamento / verificação	8
3.8 Instrumentação	8
3.9 CICLO PDCA	11
4. Materiais e métodos	15
5. Resultados e Discussão.....	16
5.1 Fluxograma do processo de envase de cerveja	16
5.2 Série Temporal.....	21
5.3 Diagrama de Pareto	23
5.4 Diagrama de Causas e efeitos	25
5.5 priorização das prováveis causas	25
5.6 Porquês.....	26
5.7 Plano de Ação - 5W2H	26
5.8 Matriz de impacto	27
5.9 Check de Resultados	28
5.10 Apresentação dos resultados	28

6. Conclusão	30
7. Referências bibliográficas	31

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

PCM	- Planejamento e Controle da Manutenção
PDCA	- <i>Plan</i> (Planejar), <i>Do</i> (Executar), <i>Check</i> (Verificar), <i>Act</i> (Agir)
5W1H	- <i>What</i> (O que), <i>Who</i> (Quem), <i>Where</i> (Onde), <i>When</i> (Quando), - <i>Why</i> (Por que), <i>How</i> (Como)
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
MES	- <i>Manufacturing Execution System</i>
GEPACK	- Gerenciamento de <i>Packagin</i>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de Manutenção.....	8
Figura 2 - Tipos de Manutenção	10
Figura 3 - Fluxograma do processo	16
Figura 4 - Despaletizadora de garrafas	17
Figura 5 - Desencaixotadora de garrafas	17
Figura 6 - Lavadora de garrafas	18
Figura 7 - Inspetor de garrafas	18
Figura 8 - Enchedora de garrafas	19
Figura 9- Pasteurizador de cerveja	19
Figura 10 - Rotuladora de garrafas	20
Figura 11 - Encaixotadora de garrafas.....	20
Figura 12 - Paletizadora de garrafas	21
Figura 13 - Análise de paradas 2016	22
Figura 14 - Análise das paradas 2017.....	23
Figura 15 - Primeira análise de Pareto.....	23
Figura 16 - Segundo Pareto operacional.....	24
Figura 17 - Terceiro Pareto falta de padrão	24
Figura 18 - Diagrama de causa e efeito	25
Figura 19 - Check dos resultados.....	28
Figura 20 – Check de padronização.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Priorização das causas	26
Tabela 2 - 5 Porquês	Erro! Indicador não definido. 6
Tabela 3 - Plano de ação 5W2H	Erro! Indicador não definido. 7
Tabela 4 - Matriz de impacto	288

1. Introdução

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) tem por objetivo demonstrar a aplicação dos conhecimentos adquiridos em sala de aula, transformando esse conhecimento teórico em prático. Neste trabalho são abordados conceitos e técnicas necessárias para um melhor desenvolvimento das atividades do dia a dia no planejamento e controle de manutenção (PCM) dentro de uma empresa no ramo cervejeiro.

Buscando identificar e explorar seus elementos estratégicos, implementando e elaborando uma melhoria no plano de manutenção deixando-o mais eficiente, assim minimizando os custos com manutenção, aumentando a confiabilidade e disponibilidade dos equipamentos, aumentando também a vida útil dos mesmo, consequentemente diminuindo a perda de produção ou qualidade dos serviços, aquisição de peças de reposição, pagamento de horas extras para o pessoal de execução de manutenção, ocorrência de ociosidade de mão de obra operativa, perda de mercado e diminuição de risco de acidente, maximizando os lucros da empresa.

Apesar do planejamento e controle de manutenção atual da empresa apresentar bons resultados, foram encontradas algumas falhas. A partir da identificação dessas falhas, foi traçado um cronograma priorizando as ações de maior impacto cuja dificuldade é no retorno da partida de linha após o PCM.

Pois ocorriam vários atrasos impactando negativamente na eficiência e produtividade dos equipamentos. Traçando um plano de ações de manutenção juntamente com outras ferramentas as quais foram aplicadas para esse fim nos permitiu proporcionar o melhor aproveitamento de todos os recursos internos e externos na manutenção.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo melhorar o desempenho dos equipamentos e da operação criando técnicas de procedimentos e padrões operacionais, padronizando as rotinas e execução da manutenção.

2.2 Objetivo Especifico

Este trabalho tem como objetivos específicos

- 1-Implementar melhorias no planejamento, no controle de manutenção
- 2-Padronizar os procedimentos afim de atingir o desempenho máximo dos equipamentos
- 3-Reduzindo perda de tempo da mão-de-obra
- 4-Aumentar a eficiência e produtividade da linha de produção
- 5-Minimizar os custos e maximizar os lucros da empresa

3. Revisão Bibliográfica

A manutenção, assim como o maquinário, teve início com a Revolução Industrial, por volta de 1800, e pode ser caracterizada por três marcos. O primeiro está delimitado ao surgimento das primeiras máquinas têxteis e perdurou até o início da Segunda Guerra Mundial. Foi um período no qual a manutenção somente acontecia após a ocorrência da falha; as máquinas eram sobre dimensionadas; a concorrência e a preocupação com prazos, não existiam, não se justificando, portanto, um programa de manutenção mais elaborado (CARDEC, 2001).

No segundo, período pós-guerra, por volta de 1950, a tolerância com atrasos diminuiu e a exigência de produtividade aumentou. Nessa fase, os equipamentos passaram de simples a robustos e complicados, exigindo uma metodologia mais apurada de manutenção. Surgiu, nesse período, a Manutenção Preventiva, caracterizada pela substituição sistemática de itens baseada em intervalos ou ciclos predeterminados (SPOSITO, 2015).

Caracteriza o terceiro marco o aprimoramento da manutenção preventiva que ocorreu em meados da década de 1970, quando outra metodologia foi desenvolvida, a qual, por meio de diferentes técnicas, preconizava o monitoramento da evolução das condições de itens predeterminados. A Manutenção Preditiva, como foi chamada, busca identificar o final de vida útil dos componentes dos equipamentos com base na medida da sua degradação. Através de dados fornecidos por equipamentos específicos, o responsável, devidamente treinado e preparado, estabelece e programa as ações para a correção de potenciais anomalias detectadas. Essa inevitável evolução deu-se, sobretudo pelas exigências de mercado, que determinaram, em virtude da globalização e da concorrência internacional, a necessidade de redução de custos, ocasionando o aperfeiçoamento dessa área. Ao mesmo tempo, os ativos físicos modernos atingiram um alto grau de complexidade, em razão da incidência cada vez maior da automação e da informatização, além de estarem inseridos em contextos operacionais cada vez mais exigentes no que se refere aos aspectos de competitividade, segurança e meio ambiente. (SPOSITO, 2015)

A tecnologia industrial assim como a tecnologia de modo geral, teve nos últimos anos considerável evolução, inigualável até então, superando todos os progressos obtidos desde o início dos tempos até a chegada do homem à Lua. A área industrial acompanhou essa tendência global de incorporação de tecnologia, o que tem levado a

inevitáveis transformações, muitas vezes não assimiladas, da sua gestão e utilização pelos profissionais. A tecnologia tornou-se cada vez mais confiável e, em muitos casos, menos dependente de intervenções. Em contrapartida, o uso dessa tecnologia voltada ao maquinário aumentou significativamente a ponto de tornar-se a atuação do homem quase que totalmente dependente de variáveis e resultados por ela fornecidos. Ainda que as necessidades de manutenção dessa tecnologia tenham diminuído, o aumento do número de equipamentos, de normas de segurança e desempenho, aliado à necessidade constante de prevenção das falhas ou das consequências das falhas, da redução dos custos de manutenção e do aumento da disponibilidade e confiabilidade de equipamentos, exige uma gestão qualificada e especializada (SANTOS E DE ARAÚJO, 2004).

O atendimento a essas necessidades pressupõe uma mudança de visão da função manutenção. Se, antes, a eficiente realização de um procedimento de manutenção na restauração de algum item satisfazia às necessidades, hoje o que se espera é que a manutenção seja eficaz, ou seja, realize procedimentos que evitem a necessidade de recuperação ou restauração de um item. Essa assertiva conduziu a expressivas mudanças no enfoque e nos rumos da manutenção contemporânea, a qual passou a considerar a estratégia de gestão das consequências das falhas ao invés da tradicional, e impraticável, eliminação das falhas. Foi nesse cenário que a gestão da confiabilidade de ativos físicos conquistou especial atenção e destaque no campo da investigação e desenvolvimento metodológicos de parte de estudiosos e profissionais, além de pesados investimentos das diversas áreas da produção de bens e serviços nos últimos anos (SANTOS E DE ARAÚJO, 2004).

Um ponto importante a ser ressaltado é que, apesar da considerável evolução da manutenção desde o início do século passado e das constantes melhoras de produtos, técnicas e processos, por melhores que esses sejam, nunca serão capazes de eliminar por completo a falha ou a quebra. Assim, o “homem de manutenção” terá de conviver com as modernas técnicas, políticas e metodologias com a manutenção de emergência e conciliá-las, pois tudo o que é físico falha, seja numa taxa maior, seja menor, além de que sempre existirão operadores e mantenedores relapsos, erros de projeto e fenômenos extraordinários/inesperados.

A correta gestão da manutenção encontra muitos incentivos quando se trata de equipamentos destinados à produção de bens e serviços, para que não causem atrasos de produção, perdas de lucros das companhias ou aumento dos custos operacionais.

Em uma economia globalizada nos dias de hoje, a sobrevivência das organizações depende de sua habilidade e rapidez de inovar e efetuar melhorias contínuas. Como resultado, as organizações vêm buscando incessantemente novas ferramentas de gerenciamento, que as direcionem para uma maior competitividade através da qualidade e produtividade. Este então propõe um modelo adaptado de manutenção industrial denominado PCM, que, traduzido, resulta em PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO, hoje considerada uma metodologia que auxilia na redução de ocorrência de falhas em instalações, máquinas e equipamentos nas empresas. A aplicação do modelo adaptado foi realizada em ambiente de conhecida agressividade face aos seus processos de produção. O trabalho limita-se às etapas de planejamento, implantação e avaliação dos resultados obtidos com a aplicação do PCM, em uma área, buscando confirmar as vantagens do modelo proposto. De modo a se tornarem mais competitivas, as empresas necessitam que as funções básicas representadas pelos diversos departamentos de sua estrutura apresentem resultados excelentes na busca de status de excelência ou classe mundial (MIRSHAWKA, 1993).

Entre as funções administrativas e operacionais as mais relevantes são a produção e a manutenção já que, em conjunto, têm que entregar os produtos ou serviços no tempo indicado, com a qualidade solicitada e a quantidade projetada. Devido a isso a manutenção assume uma importância estratégica na estrutura das empresas com reflexos diretos ao nível de operação e logística. Muitas empresas estão conscientes dos desafios e têm implementado políticas ou estratégias de gestão visando dar à função manutenção importância igual às outras funções da organização (ESPINOSA FUENTES 2006).

As empresas brasileiras e, porque não dizer as empresas latino-americanas, tem manifestado forte preocupação com a melhoria dos recursos físicos e humanos no contexto da manutenção. A necessidade de aumentar a disponibilidade operacional vem sendo impulsionada pelos requisitos de produtividade, aumento da qualidade, competitividade, abertura de mercados, entre outros. Ocorre, porém, que há fortes limites de investimento, tem-se um parque industrial envelhecido (vida média 15 - 25 anos) cuja indisponibilidade de 12% a 15% é, em média, o dobro da operada nas empresas das nações economicamente desenvolvidas. Pergunta-se, então: porque as empresas têm tido dificuldade de melhorar sua disponibilidade operacional apesar dos investimentos em capacitação e modernização? As hipóteses levantadas para responder a esta pergunta estão relacionadas com restrições no campo da gerência de ativos, nos

recursos metodológicos apropriados, nos recursos computacionais, na capacitação integrada à cultura do "chão de fábrica" e na pesquisa científica apropriada às necessidades da operação e manutenção (ESPINOSA FUENTES 2006).

Segundo Tavares (1999), em 1914 a manutenção era executada pelo próprio pessoal da operação, tendo uma importância secundária. Com a primeira guerra mundial, Henry Ford desenvolveu e criou equipes para atender às exigências do sistema produtivo, garantindo assim o funcionamento dos equipamentos. Com o decorrer do tempo o avanço tecnológico tem proporcionado um ambiente altamente competitivo para as organizações, portanto, o mercado está em constante mutação. As máquinas e equipamentos proporcionaram um novo cenário para a indústria mundial com a possibilidade de maior produção. A necessidade de produzir mais e melhor desencadeou um novo olhar para as empresas, onde possibilitou acreditar que apenas em programar de forma correta a produção, atrelando a isso uma manutenção atuante nos equipamentos em funcionamento, proporcionaria uma fabricação eficiente, com qualidade e menos custos (TAVARES, 1999).

As indústrias com o aumento da demanda do mercado se veem cada vez mais obrigadas a desenvolverem um bom plano de manutenção, pois suas máquinas trabalham 24 horas durante vários dias sem parar para fazer uma manutenção preventiva, com isso vários componentes dos equipamentos vão se desgastando podendo vir a quebrar a qualquer momento causando prejuízo para a empresa, tanto no custo para a manutenção do equipamento danificado quando na produção, pois vai parar a produção por algumas horas ou até mesmo por vários dias até que seja concertado o equipamento.

Por volta de 1990 surgem as primeiras técnicas de planejamento de serviço, Taylor e Fayol, e em seguida o gráfico de Gantt então foi durante a segunda guerra mundial que a manutenção firmou como necessidade absoluta, quando houve então um fantástico desenvolvimento de técnicas de organização, planejamento e controle para tomada de decisão. A manutenção decorre de um vocábulo militar, que nas unidades de combate significava conservar os homens e seus materiais em um nível constante de operação. A aparição constante do termo manutenção indicando a função de manter o bom funcionamento de qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo, ocorre na década de 1950 nos EUA, e nesse mesmo período na Europa tal tentativa ocupou aos poucos os espaços nos meios produtivos, em determinada palavra "conservação" (VIENA, 2008).

No Brasil com a verdadeira abertura dos portos na década de 1990, a indústria pátria se viu obrigada a buscar a qualidade de seus produtos e serviços, aliada a um custo operacional capaz de permitir um maior poder de competição do produto nacional e os estrangeiros que aportavam cada vez em maior número em nosso território (VIENA, 2008).

3.1 PCM e as fases do planejamento

PCM – planejamento e controle da manutenção é com certeza um forte aliado nos sistemas de gestão atuais, hoje o papel da manutenção ganhou o mesmo status e importância da produção e outros departamentos das empresas, e tampouco se faz uma manutenção eficiente sem esse departamento tão fundamental para obter resultados (VIENA, 2008).

Não podemos falar do PCM sem comentar onde ele se encaixa hoje na estrutura das empresas, podemos ter um organograma onde essa área é uma extensão da Engenharia de Manutenção ou em outra configuração sendo uma extensão do departamento de Manutenção Geral. Existem empresas onde esse departamento ainda não faz parte da área de manutenção e algumas dessas necessidades são agregadas pelos seus gestores (VIENA, 2008).

3.2 Atribuições do PCM

São muitas as atribuições do PCM e conseqüentemente a sua importância para os resultados da manutenção, é claro que isso pode variar de uma empresa para outra devido ao modelo de gestão adotado. A seguir é descrito algumas dessas atribuições quanto ao planejamento das manutenções e seus significados.

3.3 Elaboração do cronograma

Após definição das ações necessárias, o PCM entra em ação para elaboração do cronograma.

3.4 Programação da parada

Com o cronograma elaborado e tempo definido para a intervenção, faz-se a programação junto às áreas da Produção e do PCM.

3.5 Instrução de serviço para as manutenções programadas

Essa é uma forma de padronização com a descrição das atividades e recursos necessários para cada tipo de intervenção inclusive para as rotas de lubrificação em geral das máquinas e/ou equipamentos.

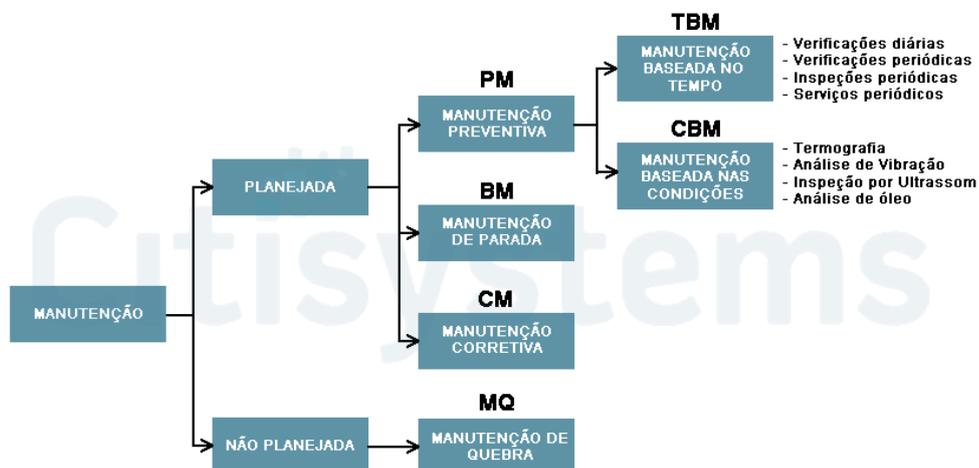


Figura 1 - Fluxograma de Manutenção

FONTE: SILVEIRA, 2017

3.6 Planejamento dos recursos para as manutenções programadas

Conforme as ações descritas nas instruções de serviços faz-se o planejamento dos recursos necessários como peças, componentes, materiais diversos e mão de obra.

3.7 Acompanhamento / verificação

Nessa etapa tudo o que foi planejado agora precisa de um acompanhamento dessas atividades de todas as fases anteriormente definidas.

3.8 Instrumentação

Tanto na manutenção como em máquinas e/ou equipamentos temos muitos aparelhos de medição que precisam ser aferidos dentro de uma periodicidade e normalmente o PCM faz o planejamento para que isso aconteça.

Tradicionalmente, podemos elencar 6 tipos de manutenção, que se diferenciam pela natureza das atividades, que por sua vez podem ou não ser planejadas, na Figura 1 abaixo, podemos ver como os tipos de manutenção são definidos (SILVEIRA, 2017).

Precisamos saber o que é Manutenção Industrial de máquinas e equipamentos para garantir e prolongar a vida útil das máquinas e equipamentos, evitar paradas na linha de produção e analisar com eficácia os planos e gerenciamentos de determinadas etapas importantes em todo processo industrial.

Segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), (NBR 5462/1994), temos como conceito de manutenção: conjunto de ações técnicas e administrativas que tange como um todo o ramo e área industrial como um sistema único que destina manter ou recolocar um equipamento, instalação ou maquinário de um determinado setor, ou seja, sua principal função é manter em ordem o funcionamento dos equipamentos através de intervenções corretas e oportunas.

De forma mais ampla a manutenção industrial de máquinas e equipamentos é um conjunto de ações necessárias para manter a vida útil dos produtos mais longínqua, diminuindo a possibilidade de realizar manutenções corretivas e possíveis paradas na linha de produção de fábricas e indústrias. Além é claro, de diminuir os custos com reparos, operacionais e empresas terceirizadas (ALMEIDA, 2017).

Ao contrário do que muitos pensam a manutenção industrial não é apenas um “tapa buraco” na linha de produção quando algum equipamento quebra ou dá sinais de mau funcionamento. Ter um plano de gestão de manutenção é adequado para evitar paradas e analisar se o tempo útil dos produtos não está sendo prejudicado por outros fatores. Os planos de manutenção preventiva, corretiva e preditiva são capazes de detectar quando um equipamento ou peça está desgastado ou necessita de certos reparos, por isto, ter uma gestão de manutenção industrial de máquinas e equipamentos é imprescindível para qualquer empresa ou indústria (ALMEIDA, 2017).

Levantar o histórico do equipamento também é um fator determinante no momento de realizar o plano de gestão, somente com as informações necessárias que os responsáveis poderão conferir os defeitos já apresentados, trocas realizadas e prazo de validade das peças, geralmente todo maquinário apresenta um cronograma de suas atividades, mantê-las atualizadas poderá ser de grande valia no momento de analisar os problemas apresentados.

Não é somente de reparos que a manutenção industrial se concentra, realizar um plano de lubrificação para máquinas, equipamentos e peças também irá determinar o prolongamento da vida útil dos produtos. O principal problema de falhas geralmente ocorre pelo atrito das peças e componentes, isto facilmente é evitado com a lubrificação correta das peças, lembrando que cada componente recebe uma lubrificação específica,

alguns recebem óleos minerais, sintéticos ou graxos, cabe ao técnico de manutenção industrial saber qual produto utilizar.

Saber o que é Manutenção Industrial de máquinas e equipamentos lhe ajudará a prolongar a vida útil dos produtos, evitar paradas na linha de produção e analisar com eficácia os planos e gerenciamentos de determinadas etapas importantes em todo processo industrial (ALMEIDA, 2017).



Figura 2 - Tipos de Manutenção

FONTE: ALMEIDA, 2017

Todos sabemos que atrasos são inevitáveis, qualquer empresa fornecedora de produtos ou serviços se depara com atrasos em suas atividades. Porém, quando os atrasos se tornam recorrentes, eles geram diversos impactos negativos, tanto internamente quanto externamente, empresas que sofrem atrasos em sua linha de produção seja por falta de insumos específicos, peças de reposição ou falha operacional, acaba gerando tempo ocioso, cada vez que a empresa sofre uma parada em sua produção, ela está perdendo dinheiro.

Qualquer gestor sabe da importância da redução de tempo ocioso de máquinas e funcionários. Quanto mais tempo ocioso, maior será o esforço para recuperar o prejuízo,

sem contar na imagem negativa que fica, este é um dos impactos mais agravantes, nenhum cliente, seja pessoa física ou empresa, paga para não receber seu produto ou serviço na data acordada. Isso causa imensa frustração, além de colocar em dúvida o desejo de continuar ou não a fazer negócios com a empresa. Há pesquisas que apontam que um cliente satisfeito indica a empresa ou marca para cerca de 4 pessoas, enquanto o insatisfeito a crítica para mais de 11 pessoas.

Hoje em dia já não é novidade alguma que o PCM (Planejamento e Controle da Manutenção) é o núcleo estratégico do setor de manutenção, responsável por traçar estratégias que possam garantir a disponibilidade e confiabilidade dos ativos e dessa forma, fazer com que os processos de produção sejam cada vez mais produtivos e lucrativos, a missão do setor de PCM é planejar atividade de manutenção, programar a sua execução, medir tudo o que foi feito e analisar se o que foi feito foi realizado da forma mais produtiva possível e onde existem possível lacunas para melhoria (MACHADO-DA-SILVA E NOGUEIRA, 2001).

3.9 CICLO PDCA

O ciclo PDCA é um método que visa controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma organização. É um eficiente modo de apresentar uma melhoria no processo. Padroniza as informações do controle da qualidade, evita erros lógicos nas análises, e torna as informações mais fáceis de entender. Pode também ser usado para facilitar a transição para uma cultura de melhoria contínua (AGOSTINETTO, 2006).

O uso do método PDCA para a solução de problemas envolve metodologia, métodos e técnicas, pode-se afirmar que o PDCA é um método. Werkema (1995), define o ciclo PDCA como “um método gerencial de tomada de decisões para garantir o alcance de metas necessárias à sobrevivência de uma organização”. Considerando a definição de que um problema é um resultado indesejável de um processo, o PDCA pode ser visto como um método de tomada de decisões para a resolução de problemas organizacionais.

Segundo WERKEMA (1995) em relação ao ciclo PDCA de melhoras devemos fazer as seguintes observações:

- Planejamento (P) O problema identificado na fase 1 da etapa P do PDCA é gerado a partir da meta de melhoria (estabelecida sobre os fins), a qual pode pertencer a uma das duas categorias relacionadas a seguir: Meta “Boa” – É aquela que surge a partir

do plano estratégico, sendo baseada nas exigências do mercado e na necessidade de sobrevivência da empresa. Meta “Ruim” – É aquela proveniente de anomalias crônicas. O trabalho que objetiva o alcance das metas ruins não agrega valor, já que apenas corrige algo que anteriormente foi mal feito.

Após o estabelecimento da meta e a identificação do problema, deve ser feita uma análise do fenômeno ou análise do problema (observação), para que as características do problema possam ser reconhecidas. A análise do fenômeno, realizada sobre os fins, consiste em investigar as características específicas do problema, com uma visão ampla e sob vários pontos de vista. Esta análise permite a localização do foco do problema.

A próxima fase da etapa P é a análise do processo (análise), realizada sobre os meios, que tem por objetivo a descoberta das causas fundamentais do problema. Na análise de processo devemos investigar o relacionamento existente entre o fenômeno, concentrando nossa atenção no foco do problema identificado na fase anterior, e quaisquer deficiências que possam existir no processo (meios).

Após a condução da análise do processo, deve ser estabelecido o plano de ação (sobre os meios), que é um conjunto de contramedidas com o objetivo de bloquear as causas fundamentais. Para cada contramedida constante do plano de ação, deverá ser definido o “5W2H”. O QUE (“*WHAT*”) será feito, QUANDO (“*WHEN*”) será feito, QUEM (“*WHO*”) fará, ONDE (“*WHERE*”) será feito, POR QUE (“*WHY*”) será feito e COMO (“*HOW*”) será feito e qual será o CUSTO (“*HOW MUCH*”).

A etapa de planejamento do ciclo PDCA de melhorias consiste então no estabelecimento de metas sobre os fins e na definição das ações que deverão ser executadas sobre os meios para que a meta possa ser atingida. Esta é a etapa mais difícil do PDCA. No entanto quanto mais informações forem agregadas ao planejamento, maiores serão as possibilidades de que cada meta seja alcançada.

Além disto, quanto maior for o volume de informações utilizadas, maior será a necessidade do emprego de ferramentas apropriadas para coletar, processar e dispor estas informações. Também é importante destacar que a quantidade de informações e o grau de sofisticação das ferramentas necessárias à etapa P variam de acordo com o tipo de atividade no qual o giro do PDCA está inserido, ou seja, dependem da complexidade do problema sob consideração.

- Execução (D) A etapa de execução do PDCA de melhorias consiste no treinamento nas tarefas estabelecidas no plano de ação, na execução destas tarefas e na

coleta de dados que serão utilizados na etapa seguinte, de confirmação da efetividade da ação adotada.

- Verificação (C) Na verificação do ciclo PDCA de melhorias será feita a confirmação da efetividade da ação de bloqueio adotada. Se o bloqueio não foi efetivo e a meta de melhoria não foi atingida, devemos retornar à fase de observação, fazer uma nova análise, elaborar um novo plano de ação e emitir o chamado “Relatório de Três Gerações”, que é o documento que relata o esforço de se atingir a meta por meio do giro do PDCA. O Relatório de Três Gerações deve mostrar: O que foi planejado (passado). O que foi executado (presente). Os resultados obtidos (presente). Os pontos problemáticos, responsáveis pelo não atingimento da meta (presente). A proposição (plano) para resolver os pontos problemáticos (futuro). Caso o bloqueio tenha sido efetivo, resultando no alcance das meta, devemos passar à etapa A do PDCA de melhorias.

- Atuação Corretiva (A) A fase de padronização da etapa A consiste em adotar como padrão as ações que “deram certo”, isto é, as ações cuja implementação permitiu o alcance da meta. Observe que, para que a consolidação do alcance da meta de melhoria possa ocorrer, a nova maneira de trabalhar definida a partir do giro do PDCA de melhorias deverá ser utilizada no dia a dia, passando então a constituir o novo patamar que será adotado como padrão. Após a padronização vem a fase de conclusão, na qual deve ser feita uma revisão das atividades realizadas e o planejamento para o trabalho futuro.

Para se atingir as metas estabelecidas no planejamento é necessário a utilização de uma metodologia, neste ponto a ferramenta de gestão a ser aplicada é o ciclo PDCA. Para que o giro do PDCA seja realizado é preciso cumprir as etapas do ciclo, desta forma atingiremos as metas deste trabalho.

Segundo Campos (1992), um processo é uma combinação dos elementos, equipamentos, insumos, métodos ou procedimentos, condições ambientais, pessoas e informações do processo ou medidas, tendo como objetivo a fabricação de um bem ou fornecimento de um serviço. Um processo pode ser dividido em processos menores e está divisibilidade é importante por permitir que cada processo menor, seja controlado separadamente, facilitando a localização de possíveis problemas e a atuação nas causas destes problemas, o que resulta na condução de um controle mais eficiente de todo o processo.

No processo de melhoria contínua, a eliminação do desperdício é a peça de fundamental importância. Se quiser sobreviver no mercado moderno, a empresa é obrigada a trabalhar continuamente para eliminar o desperdício. Antes o objetivo das empresas era produção em massa. Nos dias atuais se manteve a produção em grandes escalas, mas modificou-se a visão, os produtos devem ter qualidade, custo zero de retrabalhos e refugos de produtos (MONDEN, 2015).

Sobre este assunto, Xenos, (2004) afirma:

(...) Entende-se por desperdício todo insumo consumido de forma não eficiente, desde matérias e produtos defeituosos até atividades desnecessárias. Além do desperdício, existem algumas atividades imprescindíveis a fabricação do produto, mas que não agregam valor a ele, como a preparação de máquinas e a movimentação de matérias, embora não possam ser eliminadas completamente devem ser melhoradas, para reduzir perdas no processo.

4. Materiais e métodos

4.1 Materiais

Para busca de dados utilizou-se o sistema *Manufacturing Execution System* (MES) e Gerenciamento de *Packaging* (GEPACK) e foram expostos em quatro subitens. No primeiro foi levantado o problema a ser analisado, que foi o atraso na partida de linha após o PCM. No segundo foi estudado o fluxograma da linha de produção para entender a origem do problema levantado. No terceiro foi realizada a coleta dos dados das paradas dos meses de janeiro de 2016 a outubro de 2017. No quarto subitem é apresentada a ferramenta e metodologia usada para comparar os resultados e investigar as possíveis causas do problema.

4.2 Métodos

Foi utilizada o método PDCA para chegar a causa fundamental do problema investigado, primeiro desenvolveu-se a série temporal que foram analisados os atrasos na partida de linha após o PCM de 48 horas mensais, nos períodos de janeiro de 2016 a outubro de 2017, o segundo passo foi desenvolver e analisar os diagramas de Pareto, os quais mostraram onde estava o maior impacto no atraso da partida de linha de produção.

Após analisar os gráficos de Pareto realizou-se um Brainstorming e montado o Diagrama de Causas e efeitos, onde priorizou-se as principais causas, desenvolvendo assim os 5 porquês e o plano de ação 5W2H. As ações resultantes após as análises foram a criação de um padrão para checar as máquinas e equipamentos meia hora antes da partida da linha após o PCM, treinar todos os operadores da linha, implementar e monitorar a melhoria.

5. Resultados e Discussão

Iniciamos o trabalho apresentando o fluxograma da linha de produção. O fluxograma demonstra graficamente cada etapa pela qual passa um processo. Para Paladini (1997), os fluxogramas são ferramentas recomendadas em qualquer atividade de programação computacional. Sua utilização na área da qualidade refere-se à determinação de um fluxo de operações bem definido.

O fluxo permite visão global do processo por onde passa o produto. A Figura 3 mostra o fluxograma do processo de envase de cerveja.

5.1 Fluxograma do processo de envase de cerveja

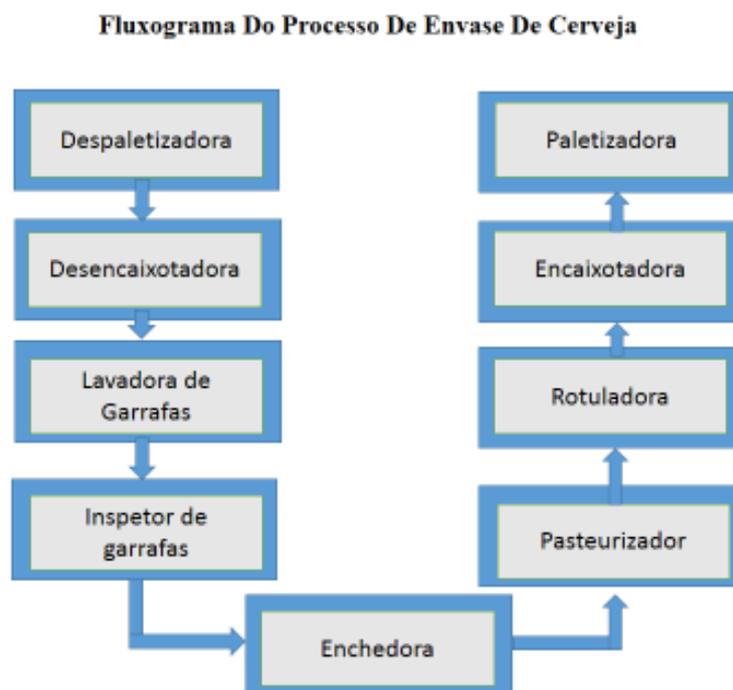


Figura 3 - Fluxograma do processo de envase da cerveja

Fonte: Autor

O fluxo do processo inicia-se na movimentação de insumos para linha de produção, com o abastecimento de pallets nos transportes de entrada da despaletizadora.

A despaletizadora de garrafas é responsável por despaletizar às camadas de garrafeira para o transporte de saída da máquina, para abastecer a linha com insumos (garrafas).



Figura 4 - Despaletizadora de garrafas

FONTE: BOTOLIN KEMO, 2017

Desencaixotadora de garrafas: Equipamento responsável pela retirada das garrafas de dentro das garrafeiras e coloca-las nos transportes.



Figura 5 - Desencaixotadora de garrafas

FONTE: BOTOLIN KEMO, 2017

Lavadora de garrafas: Máquina responsável pela lavagem interna e externa das garrafas, utilizando água e soda caustica para retirada dos rótulos e sujeira das mesmas.



Figura 6 - Lavadora de garrafas

FONTE: LIESS, 2017

Inspetor eletrônico de garrafas: Máquina responsável por inspecionar cada garrafa verificando altura, diâmetro, boca, parede, fundo, resíduos de sujeira e líquido.



Figura 7 - Inspetor de garrafas

FONTE: ALIBABA, 2017

Enchedora de garrafas: Máquina responsável por encher e arrolhar as garrafas.



Figura 8 - Enchedora de garrafas

FONTE: Soluções industriais, 2017

Pasteurizador de cerveja: Máquina responsável pela pasteurização da cerveja através do aquecimento das garrafas até atingirem uma determinada temperatura em um determinado período de tempo.



Figura 9- Pasteurizador de cerveja

FONTE: LIESS, 2017

Rotuladora de garrafas: Máquina responsável por rotular as garrafas.



Figura 10 - Rotuladora de garrafas

FONTE: ZEGLA, 2017

Encaixotadora de garrafas: Equipamento responsável pela retirada das garrafas de dentro das garrafeiras e coloca-las nos transportes.



Figura 11 - Encaixotadora de garrafas

FONTE: ZEGLA, 2017

Paletizadora de garrafas: Máquina responsável pela retirada das garrafeiras do transporte e coloca-las nos paletes fazendo sua paletização.



Figura 12 - Paletizadora de garrafas

FONTE: BOTOLIN KEMO, 2017

Após análise do fluxo da linha de produção, foi realizado uma reunião com os gestores e operadores para coletar as opiniões e fazer uma triagem dos problemas um por um na presença de todos, depois de classificar os problemas mais simples de resolver começou-se a desenvolver o método de gerenciamento o PDCA.

Iniciou-se então a coleta de dados para a série temporal. Coleta de dados consiste em levantar-se dados para verificar a importância de cada item com base em dados e não na simples opinião de cada um. Esta tarefa pode ser feita por qualquer pessoa, desde que devidamente instruída (FALCONI, 1996).

5.2 Série Temporal

Uma série temporal é uma sequência de observações em intervalos de tempo regularmente espaçados.

5.2.1 Primeira série temporal

Na primeira série temporal, foram analisados os atrasos na partida de linha após o PCM de 12 horas semanais, nos períodos de janeiro a dezembro de 2016, onde segundo a Figura 13, demonstra que em nenhum mês foi atingido à meta de parada de linha para manutenção e limpeza das máquinas e equipamentos de 48 horas mensais, sendo dividido em 12 horas semanais.

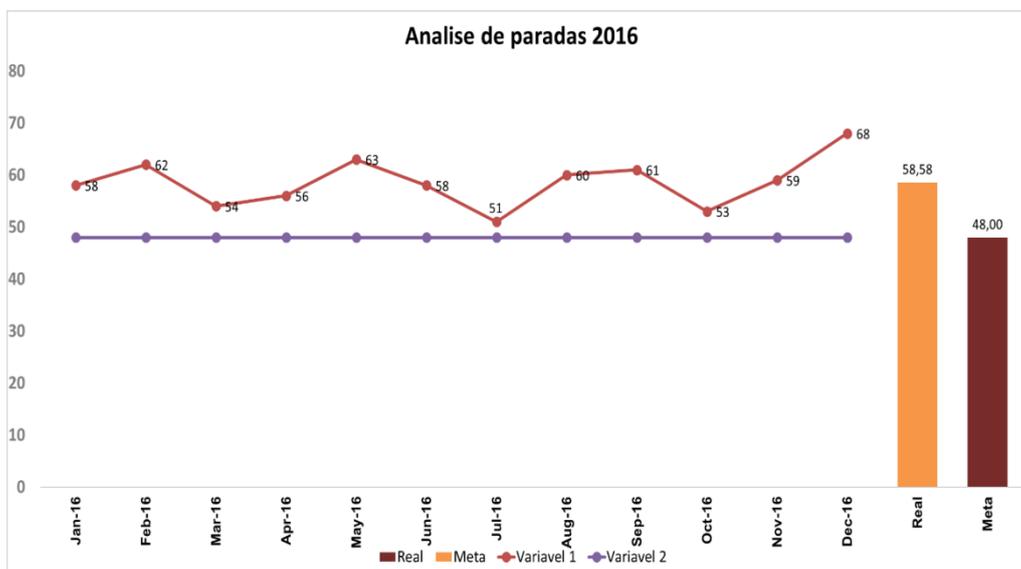


Figura 13: Análise de paradas durante o ano de 2016

Fonte: Autor

5.2.2 Segunda série temporal

Na segunda série temporal, foram analisados os atrasos na partida de linha após o PCM de 12 horas semanais, nos períodos de janeiro a outubro de 2017, onde segundo o gráfico abaixo demonstra que a partir do mês de julho através da aplicação das ferramentas de qualidade e implantação da melhoria começamos a atingir a meta de parada de linha para manutenção e limpeza das máquinas e equipamentos, (Figura 14).

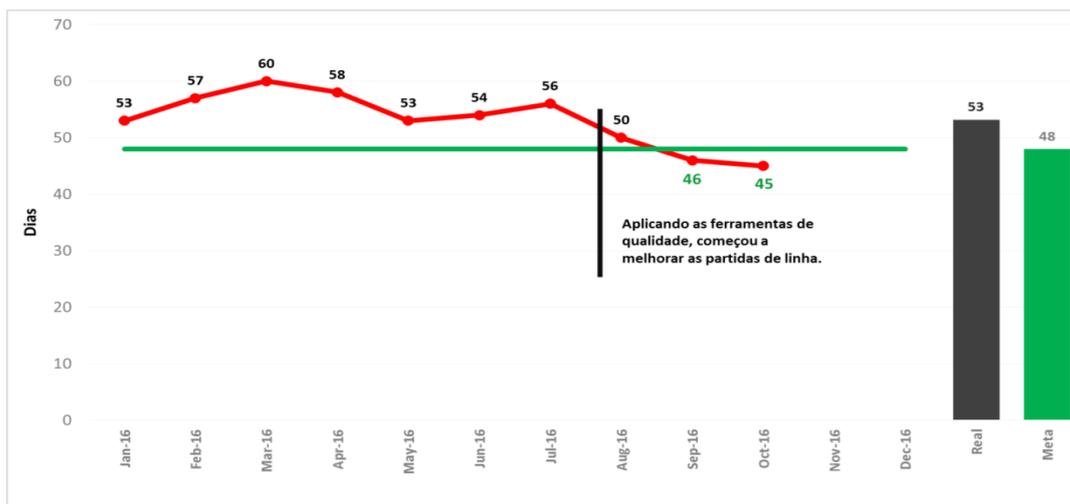


Figura 14: Análise das paradas durante o ano de 2017

Fonte: Autor

5.3 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto é um gráfico de colunas que ordena as frequências das ocorrências, da maior para a menor, permitindo a priorização dos problemas, procurando levar a cabo o princípio de Pareto (80% das consequências advêm de 20% das causas), isto é, há muitos problemas sem importância diante de outros mais graves (FALCONI, 1996).

Primeiro diagrama de pareto

O primeiro pareto nos mostra que nosso maior impacto na partida de linha após o PCM está centralizada na operação, mecânico e logística como mostra a figura 15.

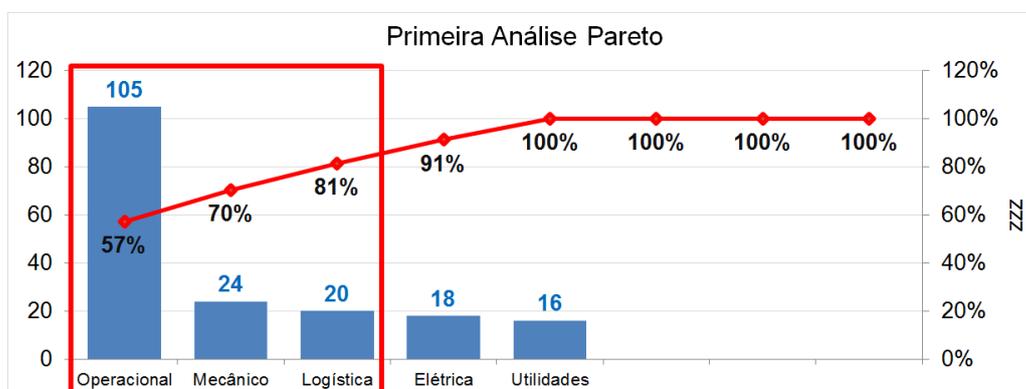


Figura 15: Diagrama de Pareto primeira análise

Fonte: Autor

Segundo Diagrama de Pareto

Observando o segundo pareto, identificamos que o maior impacto no atraso na partida de linha está voltado para o atraso na partida dos equipamentos.

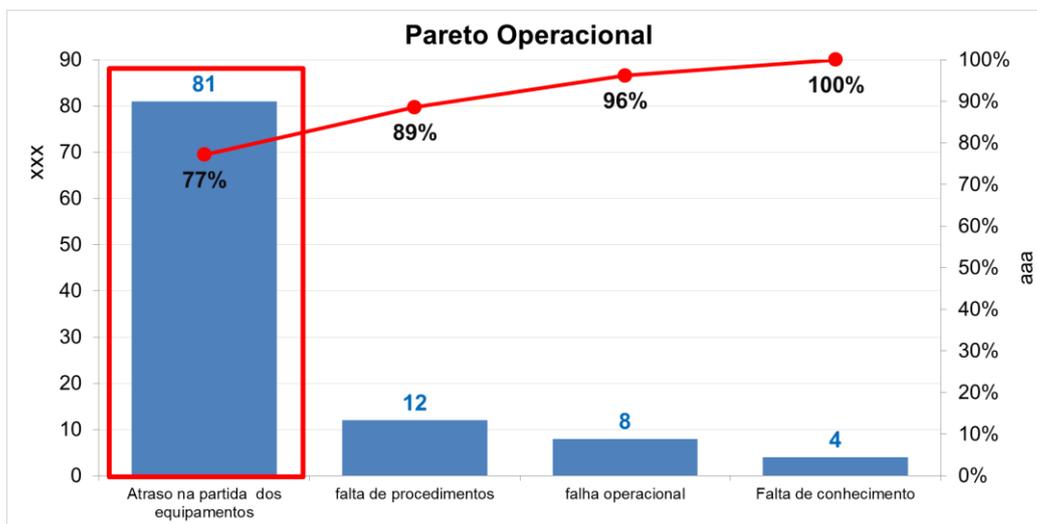


Figura 16: Diagrama de Pareto operacional segunda análise

Fonte: Autor

Terceiro Diagrama de Pareto

Já o terceiro pareto nos mostra que a causa fundamental a ser estudada é a falta de padrão.

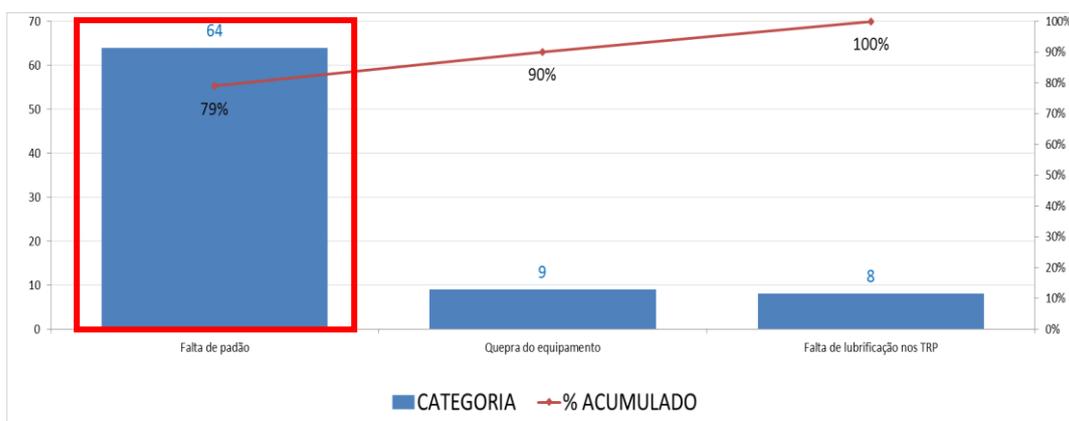


Figura 17: Diagrama de Pareto análise falta de padrão

Fonte: Autor

5.4 Diagrama de Causas e efeitos

O diagrama de Causa e Efeito conhecido também como *Ishikawa* é Utilizado para apresentar a relação existente entre um resultado de um processo (efeito) e os fatores (causas) do processo que, por razões técnicas, possam afetar o resultado considerado. É empregado nas sessões de *brainstorming* realizadas nos trabalhos em grupo a Figura 18 apresenta essa relação (FALCONI, 1996).

Após discutir com a equipe as possíveis causas do problema foi preenchida o diagrama de causas e efeito. Após o preenchimento, as causas levantadas no diagrama foram copiadas e coladas na tabela de priorização. Completando a tabela com os índices das causas seguindo os critérios de priorização.

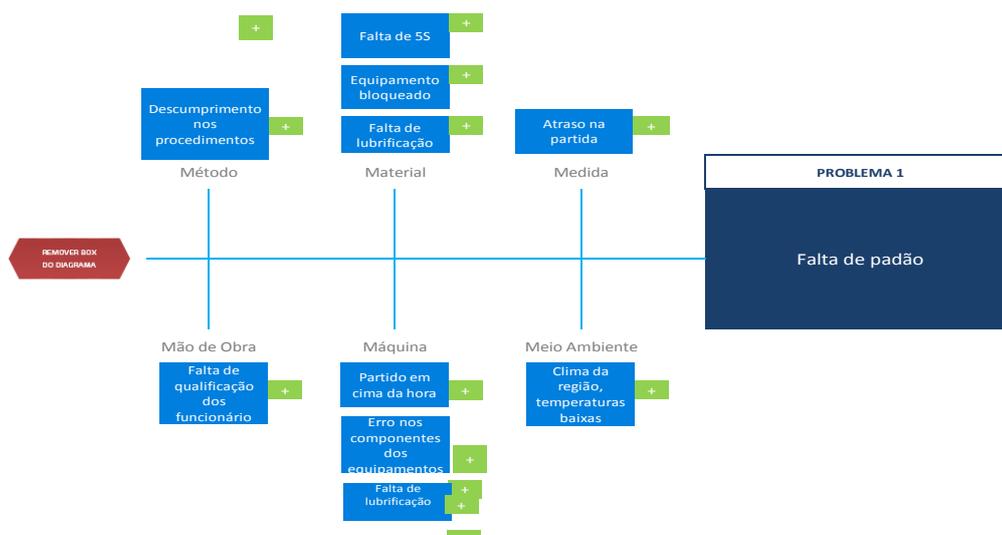


Figura 18: Diagrama de causa e efeito

Fonte: Autor

5.5 Priorização das prováveis causas

Após a exploração de todas as causas, priorizou-se as mais prováveis, ou seja, com base em fatos e dados definiu-se aquelas que mais impactam no problema em estudo, foi utilizado os dados coletados na fase de Observação, conforme a tabela 1.

Tabela 1- Priorização das causas

CAUSAS PROVÁVEIS	IMPACTO SOBRE O PROBLEMA	AUTORIDADE	DIFICULDADE	CRITÉRIO ADICIONAL	TOTAL
Clima da região, temperaturas baixas	1	1	1		1
Falta de lubrificação	1	3	5		15
Equipamento bloqueado	1	3	5		15
Falta de SS	1	3	5		15
Descumprimento nos procedimentos	5	5	3		75
Falta de qualificação dos funcionários	5	5	3		75
Atraso na partida	3	3	5		45
Partido em cima da hora	3	3	5		45
Falta de lubrificação	3	3	5		45
Erro nos componentes dos equipamentos	3	3	5		45

Fonte: Autor

5.6 Porquês

A técnica dos 5 porquês, é um método que consiste em, após definido exatamente o problema, questionar o porquê por cinco vezes, até que se encontre sua verdadeira causa (FALCONI, 1996).

Observe que, após a aplicação da técnica dos 5 porquês, detectou-se a falha principal: o descumprimento nos procedimentos. O atraso, portanto, é apenas um sintoma de um problema maior, que agora pode ser devidamente solucionado.

Tabela 2- 5 Porquês

1º PORQUE	2º PORQUE	3º PORQUE	4º PORQUE	5º PORQUE	AÇÃO
Descumprimento nos procedimentos	Falta de conhecimento dos operadores ?	Não estão treinado no padrão.?	Não existe um padrão?	Falha na matriz de padronização.?	Criar padrão de partida pós PCM e treinar operadores.

Fonte: Autor

5.7 Plano de Ação - 5W2H

ESTABELECIMENTO DO PLANO DE AÇÃO

O plano de ação é o documento que, de forma organizada, identifica e orienta nas ações que devem ser tomadas para adequar os itens não conformes e também, as responsabilidades pela execução, entre outros aspectos.

Apesar de ser considerada uma ferramenta de caráter gerencial, ela se aplica, perfeitamente, à realidade das equipes de aprimoramento no planejamento e condução de suas atividades (Tabela 3).

Para se planejar as ações são necessárias reuniões de discussão com o grupo. Todas as ações devem ser tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre os efeitos, ou seja, o plano de ação consiste no estabelecimento às contramedidas das causas principais (FALCONI, 1996).

Tabela 3 - Plano de ação 5W2H

5W					2H		Status
O quê? (What?)	Porque? (Why?)	Onde? (Where?)	Quem (Who?)	Quando (When?)	Como? (How?)	Quanto custa? (How much?)	
Criar um padrão de teste de equipamento	Para testar o equipamento antes da partida	Na linha de produção	Os operadores	02/out	O operador do equipamento descrevendo passo a passo como liga o os equipamentos	0,00	Feito
Máquina por máquina	As máquinas são diferentes	Na propria máquina	O operador da máquina	02/out	O operador do equipamento descrevendo passo a passo como liga o o equipamento	0,00	Feito
Treinar o operação	Para que todos entendam e cumpram o padrão	Sala de treinamento	Gestor	05/10/2017 06/10/2017	Reunindo toda a operação	0,00	Feito
Implementaçã o e monitoramento	Para corrigir possíveis falhas	Nas máquinas	Gestores	08/out	Registrar dados, gerar relatórios, verificar aderência e aprimoramentos.	0,00	Feito

Fonte: Autor

5.8 Matriz de impacto

Diante dos riscos a que qualquer projeto encontra-se exposto, torna-se necessário encontrar uma ferramenta que possibilite priorizá-los de forma, no mínimo, aceitável. É nesse cenário que surge a matriz de impacto. Ela especifica as combinações de probabilidade e impacto que resultam em uma classificação dos riscos como de prioridade Segurança, Qualidade e higiene, Custos, Meio Ambiente e Atendimento, apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Matriz de impacto

Ação	Nível de Impacto						Priorizar SIM/NÃO
	Segurança	Qualidade/ Higiene	Custos	Meio Ambiente	Atendimento	Resultado do Impacto	
Criar padrão de partida pós PCM e treinar operadores.	3	5	5	3	3	675	SIM

Fonte: Autor

5.9 Conferência de Resultados

A conferência de resultados é feita em um gráfico que faz a comparação entre o resultado esperado e o real, foi usado depois que todas as ações foram planejadas e colocadas em práticas, permitiu analisar o plano de ação determinado na etapa anterior e mostrou que a partir de setembro a meta foi alcançada, (figura 19).

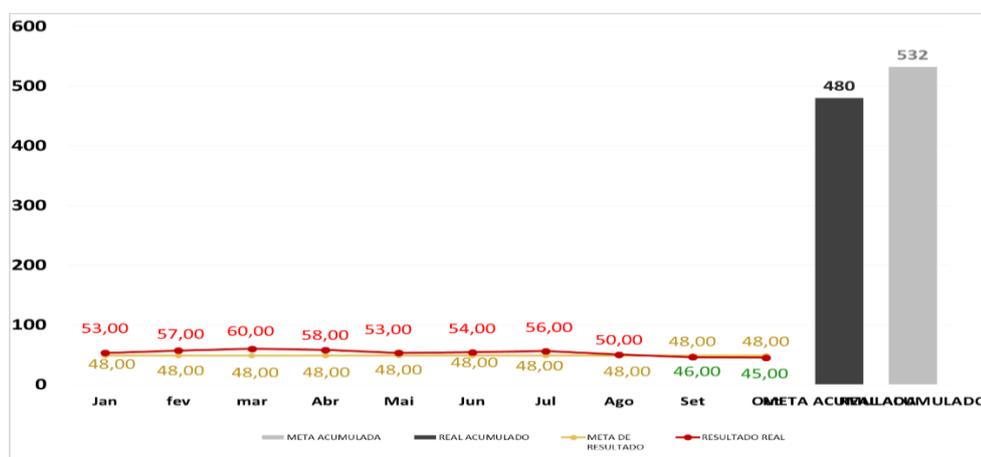


Figura 19: Conferência dos resultados

Fonte: Autor

5.10 Apresentação dos resultados

Para atingirmos a meta foi criado um padrão operacional estabelecendo dois treinamentos em datas diferentes para poder treinar todos os operadores, abrangendo

todos os turnos, os treinamentos foram realizados pelos gestores de cada equipe no mês de setembro, esse treinamento foi realizado no auditório dentro da própria empresa.

PADRONIZAÇÃO	
PADRÃO	STATUS
Checar de máquinas e equipamentos antes da partida após o PCM	OK

Figura 20: Check de padronização

Fonte: Autor

Os resultados obtidos possibilitaram o desenvolvimento de um padrão operacional para promover um processo de melhoria contínua nos processos existentes e ainda, a qualificação dos operadores em busca de uma melhor qualidade no gerenciamento dos serviços de PCM.

Após o desenvolvimento e montagem do padrão para checar as máquinas e equipamentos, realizou-se o treinamento desse novo padrão em dois dias diferentes para poder abranger todos os turnos e não deixar ninguém sem o treinamento, no treinamento foram passados os pontos de maior impacto nas paradas da linha durante o PCM.

O mesmo obteve sucesso com 100% da operação treinada, os treinamentos foram ministrados pelos gestores de cada equipe, atingindo todos os turnos que trabalham da linha de produção.

Já nos primeiros dois meses após a melhoria ter sido implementada, através de coleta de novos dados observou-se que a meta de 12 horas semanais ou 48 horas mensais foi alcançada com sucesso.

6. Conclusão

Vale a pena ressaltar que podem faltar algumas atribuições ao planejamento e controle de manutenção citado neste trabalho, assim como algumas etapas do PDCA que não foram utilizadas.

Porém todas que foram citadas e utilizadas são importantes e necessárias para uma boa gestão de todo o departamento de manutenção, através deste trabalho podemos então ter uma noção da importância que tem uma boa gestão no planejamento e controle de manutenção, pois é através dele que garantimos a eficiência e vida útil das máquinas, equipamentos e também a qualidade dos produtos de uma empresa.

Depois da aplicação da ferramenta e método PDCA e implantação do padrão de check de partida de máquinas e equipamentos após o PCM, percebemos que a partir do mês de julho de 2017 começamos a atingir a meta de partida de linha por mês que é de 48 horas mensais ou 12 horas semanais de linha parada.

7. Referências bibliográficas

AGOSTINETTO, J. S. - Sistematização do processo de desenvolvimento. Rio de Janeiro: Editora Qualitymark, 2006. 236p.

ALMEIDA, T. (Acesso em Janeiro de 2017). O que é Manutenção Industrial de máquinas e equipamentos? Fonte: Industria hoje: <https://www.industriahoje.com.br/o-que-e-manutencao-industrial-de-maquinas-e-equipamentos>

CAMPOS, V, F. Controle da Qualidade Total. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 3ª edição, 1992, 164p.

CARDEC, A. (2001). Manutenção: função estratégica. Em A. C. Pinto, Manutenção: função estratégica. Rio de Janeiro: Qualitymark.

Disponível em: <https://scsampaio.files.wordpress.com/2011/12/ciclo-de-deming-ou-ciclo-pdca.pdf> (Acesso em 23/08/2017)

Disponível em: www.directindustry.com/pt/prod/bortolin-kemo/product-28029-696253.html (Acesso em 25/10/2017)

Disponível em: <http://www.solucoesindustriais.com.br/empresa/automatizacao-e-robotica/zegla-industria-de-maquinas-para-bebidas-ltda/produtos/maquinas-ferramenta/enchedora> (Acesso em 25/10/2017)

Disponível em: <http://www.liess.ind.br/site2016/2016/08/20/lavadoras-de-garrafas/> (Acesso em 25/10/2017)

Disponível em: <https://portuguese.alibaba.com/product-detail/pet-bottle-and-can-beverage-filling-level-inspector-machine-60646873230.html> (Acesso em 25/10/2017)

ESPINOSA FUENTES, F, F, et al. Metodologia para inovação da gestão de manutenção industrial. 2006.

FALCONI, V. Gerenciamento pelas Diretrizes. 2 ed. Belo Horizonte: QFCO, 1996. 331p.

MACHADO-DA-SILVA, C, L.; NOGUEIRA, E, E. Identidade organizacional: um caso de manutenção, outro de mudança. Revista de Administração Contemporânea, v. 5, n. SPE, p. 35-58, 2001.

MIRSHAWKA, Victor. Criando valor para o cliente a vez do Brasil. Makron Books, 1993.

MONDEN, Y. (2015). Sistema Toyota de Produção: Uma abordagem integrada ao just in time. Bookman.

PALADINI, Edson Pacheco. Qualidade total na prática: implantação e avaliação de sistemas de qualidade total. 1997.

SANTOS, A. C.; DE ARAÚJO, Ruy Belém. A REVOLUÇÃO INDUSTRIAL. 2004

SILVEIRA, C. B. (Acesso em Setembro de 2017). Os 6 tipos de manutenção industrial. Fonte: citisystems: <https://www.citisystems.com.br/tipos-manutencao-industria/>

SPOSITO, E. S. (2015). O novo mapa da industria do século XXI. São Paulo: Unesp.

TAVARES, Lourival. Administração Moderna da Manutenção. Rio de Janeiro: Novo Pólo, 1999.

VIENA, H. R. (2008). PCM - Planejamento e Controle da Manutenção. Em H. R. viena. Qualitymark.

WERKEMA, M, C, C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. Fundação Christiano Ottoni, 1995.