UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA MECÂNICA

GUILHERME VALENÇA DE SOUZA LEÃO

UTILIZAÇÃO DE UMA METODOLOGIA MASP DURANTE EVENTO KAIZEN EM INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Recife

2019

GUILHERME VALENÇA DE SOUZA LEÃO

UTILIZAÇÃO DE UMA METODOLOGIA MASP DURANTE EVENTO KAIZEN EM INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Monografia apresentada ao curso de graduação em Engenharia Mecânica, da Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Vieira de Melo.

Recife

2019

Catalogação na fonte
Bibliotecária Margareth Malta, CRB-4 / 1198

L437u Leão, Guilherme Valença de Souza.
Utilização de uma metodologia masp durante evento kaizen em indústria siderúrgica / Guilherme Valença de Souza Leão. - 2019.
65 folhas, il., gráfs., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Ivan Vieira de Melo.

TCC (Graduação) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Departamento de Engenharia Mecânica, 2019.
Inclui Referências.

1. Engenharia Mecânica. 2. Kaizen. 3. Evento Kaizen. 4. MASP. I. Melo, Ivan Vieira de. II. Título.

UFPE

621 CDD (22. ed.) BCTG/2019-283

GUILHERME VALENÇA DE SOUZA LEÃO

UTILIZAÇÃO DE UMA METODOLOGIA MASP DURANTE EVENTO KAIZEN EM INDÚSTRIA SIDERÚRGICA

Monografia apresentada à Universidade Federal de Pernambuco como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Mecânica.

Aprovado em: 09 / 07 / 2019.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Ivan Vieira de Melo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Luiz Adeildo da Silva Júnior (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Marcus Costa de Araújo (Examinador interno)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, por me dar saúde e sabedoria para chegar até aqui.

Agradeço a meus pais, Maria do Carmo e Plínio, pela educação, princípios e apoio que sempre me deram em todas os desafios que tive não só durante a minha graduação, mas também durante toda minha vida.

À toda minha família, irmãos, avós, tios, tias, primos, primas, sogros, cunhados e amigos, pela força e preocupação de sempre.

Aos meus colegas de graduação por me acompanharem, inspirarem e ajudarem nesta jornada. Também pela forte amizade construída durante a graduação, que levarei para toda a vida.

À minha namorada, Joyce, por todo apoio, amor e companheirismo, nos momentos difíceis, que não foram poucos, por estar comigo desde o ano do vestibular até o fim da minha graduação.

A todos os professores que tive durante o período de graduação, por transmitirem o conhecimento necessário para minha formação. Ao Professor Ivan Melo, meu orientador, por me guiar e proporcionar a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho, por todo aprendizado adquirido durante o meu período de estágio, e por também permitirem a realização deste trabalho.

E em especial à minha querida avó, Maria dos Prazeres, que infelizmente nos deixou há menos de 1 ano, e que tenho certeza que está bastante orgulhosa de mim, onde quer que ela esteja. Essa conquista é para a senhora!

RESUMO

O aumento da disputa entre empresas, sempre visando obter melhores resultados, alinhados aos recentes cenários de crise econômica, gera uma busca por utilização de ferramentas que proporcionem ganhos sem a necessidade de altos investimentos. A empresa estudada no presente trabalho, siderúrgica da área de corte e dobra de vergalhão, a alta liderança desta área viu a necessidade da organização de projetos voltados para o crescimento da produtividade. Todas as unidades escolheram suas máquinas "críticas" no cenário de momento, e envolveram coordenadores, analistas, técnicos e operadores, todos engajados com os ganhos que o Evento Kaizen proporcionaria. O presente trabalho tem como objetivo principal a análise de benefícios e barreiras da aplicação da metodologia MASP, durante a realização de um Evento Kaizen, para aumento da produtividade, medida por um indicador, de uma máquina em unidade de Corte e Dobra de vergalhão. Os resultados obtidos comprovaram a eficiência da metodologia MASP e da realização do Evento Kaizen dentro de uma aplicação industrial, proporcionando um ganho de aproximadamente 20% na produtividade da máquina avaliada.

Palavras-chave: Kaizen. Evento Kaizen. MASP.

ABSTRACT

Due to the increasing competition between the companies, always looking forward to obtain better results and as an outcome of the recent economic crises scenario, it creates a search for using tools that provide gains without high investments. The company mentioned in this study, it is a steel company from rebar cutting and bending area, the managers have decided to organize some projects focused in productivity increases. All the factories have chosen their "critical" machines in the current scenario and have recruited coordinators, analysts, technicians and operators, everyone engaged with the possible outcomes from the Kaizen Event. The current study aims to analyze benefits and barriers from the application of PSAM methodology, during Kaizen Event, focusing on productivity increase, measured by an indicator, from a rebar cutting and bending machine. The results obtained prove the efficiency of PSAM methodology and Kaizen Event at an industrial environment, approximately 20% of the machine's productivity has increased.

Keywords: Kaizen. Kaizen Event. PSAM.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Guarda chuva Kaizen.....15
Figura 2 - 5S.....16
Figura 3 - PDCA x MASP.....22
Figura 4 - Diagrama de Pareto.....23
Figura 5 - Diagrama de Ishikawa.....24
Figura 6 - Folha de verificação.....25
Figura 7 - Matriz de causa e efeito.....26
Figura 8 - Matriz esforço x impacto.....27
Figura 9 - Fluxograma MASP.....29
Figura 10 - Nomes e funções das máquinas.....31
Figura 11 - Fluxo do Corte e Dobra.....32
Figura 12 - Matéria prima de vergalhão em rolo.....32
Figura 13 - Etiqueta de produção.....33
Figura 14 - Material acabado.....33
Figura 15 - Fluxo de operação Planet 16.....35
Figura 16 - Arboss.....35
Figura 17 - Kanban de etiquetas.....36
Figura 18 - Endireitamento com chave f.....36
Figura 19 - Introdução do vergalhão.....37
Figura 20 - Setup de parâmetros.....38
Figura 21 - Grupos de endireitamento Planet 16.....38
Figura 22 - Confecção de peça numa Planet 16.....38
Figura 23 - Material finalizado na esteira de saída.....38
Figura 24 - Inspeção de material acabado.....39
Figura 25 - Painel geral do Atendimento ao Kg/h.....40
Figura 26 - Atendimento ao Kg/h – Histórico dos últimos 6 meses.....41
Figura 27 - Paradas Operacionais Planet 16-02 – Histórico dos últimos 6 meses.....42
Figura 28 - Treinamentos de capacitação.....43
Figura 29 - Folha de verificação.....44
Figura 30 - Quadro de apoio na sala de reunião.....45
Figura 31 - Lista de problemas apontados – Brainstorming.....45

Figura 32 - Matriz de Esforço x Impacto.....46
Figura 33 - Plano de Ação 5W1H.....47
Figura 34 - Quadro para troca de turno.....48
Figura 35 - Organização e padronização do armário de pinos.....49
Figura 36 - Treinamento de reciclagem Manutenção Autônoma e Padrão Operacional Planet 16.....49
Figura 37 - Gestão à vista Manutenção Autônoma.....49
Figura 38 - Mudança no layout de abastecimento.....50
Figura 39 - Sincronização dos estocadores.....50
Figura 40 - Abertura da chapa moeda.....51
Figura 41 - Tempo médio – Pós semana Kaizen.....52
Figura 42 - Atendimento ao Kg/h – Julho/18.....53
Figura 43 - Atendimento ao Kg/h – Agosto/18.....53
Figura 44 - Qualidade em 1 ponto - Ajuste de parâmetro potenciômetro.....54
Figura 45 - Qualidade em 1 ponto - Confecção de peças raiadas - PL16-02.....55
Figura 46 - Atendimento ao Kg/h Pós Semana Kaizen.....56

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
1.1 Objetivos 13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 14
2.1 Kaizen 14
2.1.1 Conceitos 15
2.1.2 Evento Kaizen 17
2.2 Método de Análise e Solução de Problemas 18
2.2.1 Identificação do problema 19
2.2.2 Observação 20
2.2.3 Análise 20
2.2.4 Plano de Ação 20
2.2.5 Ação 20
2.2.6 Verificação 21
2.2.7 Padronização 21
2.2.8 Conclusão 21
2.3 Ferramentas da Qualidade 22
2.3.1 Brainstorming 22
2.3.2 Diagrama de Pareto 23
2.3.3 Diagrama de causa e efeito 23
2.3.4 5W1H/2H 24
2.3.5 Folha de verificação 25
2.3.6 Matriz de causa e efeito 25
2.3.7 Matriz de esforço x impacto 26
3 METODOLOGIA 28
3.1 Metodologia de pesquisa 28
3.1.1 Critérios de análise 28
3.2 Descrição da empresa 30
3.2.1 Corte e Dobra 31
3.2.2 Critérios de escolha 33
3.2.3 A máquina – Planet 16-02 34

3.2.4 O indicador – Atendimento ao kg/h 39
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES 41
4.1 Identificação do problema 41
4.1.1 Escolha da máquina e definição da meta 41
4.1.2 Definição da Equipe Kaizen 42
4.2 Observação 44
4.3 Análise 44
4.4 Plano de Ação 46
4.5 Ação 48
4.6 Verificação 51
4.7 Padronização 54
4.8 Conclusão 55
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 59
5.1 Cumprimento dos objetivos 59
5.2 Trabalhos futuros 60
REFERÊNCIAS 62

1 INTRODUÇÃO

De acordo com pesquisa realizada pela Confederação Nacional da Indústria – CNI (2018), a produtividade das indústrias brasileiras cresceu 4,5% no ano anterior. Levando em consideração o contexto de crise econômica dos últimos anos, pode até ser considerado um bom resultado. Este avanço relaciona-se aos crescentes investimentos em tecnologias e aos cortes de pessoas, demandados pela crise, realizados pelas empresas. Apesar dos bons resultados, o Brasil se mantém em penúltimo colocado no ranking de competitividade, que avalia 18 países, feito pela própria CNI. Segundo Renato da Fonseca, gerente de pesquisa e competitividade da Confederação, para o Brasil chegar ao nível dos outros países, é necessário mante o ritmo de crescimento. "Se a gente não intensificar o investimento em inovação e em gestão, a gente perde o ritmo", afirma Fonseca. (WOLKE, 2018)

Já para a economista Samantha Cunha, também da CNI, é necessário que o Brasil avance mais. Segundo ela, mesmo com o ganho recente que o país teve, ser competitivo continua sendo um grande desafio para a indústria brasileira, e para melhorarmos nesse quesito, é preciso superar dificuldades como o aumento da qualidade da educação no país, além do investimento em ciência e tecnologia. (WOLKE, 2018)

Para Ferreira e Fragelli (2018), um país, no caso o Brasil, é pouco produtivo por não organizar de forma adequada sua produção. Além disso, trabalhadores com baixo nível de escolaridade e pouca especialização contribuem para tanto.

Segundo informações do Professor José Pastore, presidente do Conselho de Emprego e Relações do Trabalho da Fecomercio - São Paulo, o Brasil produz em uma hora o equivalente a 25% do que é produzido nos Estados Unidos, e comparando com países como Luxemburgo, Noruega e Suiça, o nosso desempenho é ainda pior. Ele ainda afirma que o Brasil perde muito mercado no exterior, devido à essa baixa produtividade. Renan Pieri, professor da Fundação Getúlio Vargas, afirma que a melhora da educação em todos os níveis, através de investimentos e na modernização de máquinas e equipamentos são essenciais para melhora da produtividade no país. Além disso, infraestrutura sucateada (rodovias, portos insuficientes), ambiente de negócios desfavorável e nível de burocracia elevado também conspiram contra a produtividade brasileira (GOITIA, 2019).

Dentro deste contexto de busca por melhores resultados e aumentos de produtividade, as empresas nacionais têm procurado formas de se manter competitivas e em contínua ascensão. E para alcançar uma melhor produtividade no cenário econômico como um todo, nada melhor

do que buscar, inicialmente, a melhoria de produtividade em cada processo, no dia-a-dia das indústrias, no chamado chão de fábrica, onde estão coordenadores, operadores, máquinas e equipamentos.

Dentre as inúmeras ferramentas e metodologias existentes para melhorias dos processos produtivos, proporcionando redução de desperdícios, custos, e aumento da produção, temos a filosofia Kaizen, com origem japonesa, e o Método de Análise e Solução de Problemas (MASP).

O Kaizen, segundo Imai (1992), possui uma essência simples e direta: melhoramento. Para ele, o Kaizen é contínuo melhoramento que envolve todos os níveis hierárquicos, dos operários ao gerente, seja no ambiente de trabalho ou em casa. Além de envolver todos, o Kaizen também prega melhorias que tenham poucas despesas, ou seja, gastar pouco para alcançar resultados relevantes (IMAI, 1986).

Para Manos (2007), o Kaizen resume-se a melhorias graduais ao longo do tempo, de forma incessante. Inserido nos conceitos e aplicações da filosofia Kaizen, está o conceito de Evento Kaizen, definido por Manos (2007) como atividades realizadas pelas organizações a fim de obter melhorias significativas em um curto período de tempo a partir de uma equipe de colaboradores focados em aplicar ações para alcançar melhores resultados. Segundo ele, os Eventos Kaizen podem durar poucos dias, mas o Kaizen não acontece simplesmente do dia para noite, é uma mudança no modo de pensar nos problemas e não apenas uma mudança inserida no processo.

Geralmente é centrado em um processo específico, em uma linha de produção, ou até numa única máquina, considerada gargalo no processo. Tendo sido aplicado em diferentes contextos, como trazem os trabalhos de Lima (2010) e Ito (2012), na indústria automobilística e para máquinas CNC, por exemplo.

A metodologia MASP, ciclo de 8 etapas, baseado no ciclo PDCA, que segundo Campos (1992) tem por objetivo eliminar a possibilidade de reincidência de anomalias seguindo a filosofia de melhoria contínua, foi escolhida pela empresa como metodologia a ser implementada na busca por melhores resultados. Anteriormente esta metodologia já havia sido utilizada em outras áreas da empresa (como a laminação, por exemplo) e apresentou resultados satisfatórios. Motivando, assim, a sua escolha a fim de obter melhores resultados de produtividade no segmento do Corte e Dobra de vergalhões de aço.

Portanto, este trabalho utiliza o conceito de Evento Kaizen e da metodologia MASP, como ferramentas para melhorar resultados de um indicador de produtividade dentro de uma

empresa do ramo siderúrgico, baseado nos resultados alcançados das aplicações do MASP e do Evento Kaizen em outras áreas da mesma empresa. Então, o trabalho detalha os conceitos e ferramentas base para esta aplicação, além de trazer resultados atingidos após a realização do evento, denominado “Semana Kaizen”.

1.1 Objetivos

Objetivo Geral

O presente trabalho tem por objetivo geral analisar os principais benefícios e barreiras da aplicação da metodologia MASP durante a realização de um Evento Kaizen em uma indústria de Corte e Dobra de vergalhão de aço com foco no aumento de produtividade de uma máquina de corte e dobra.

Objetivos Específicos

- Pesquisar bibliografia sobre a aplicação do MASP em Eventos Kaizen;
- Participar da equipe responsável pela aplicação do MASP durante Evento Kaizen;
- Estudar os principais conceitos associados ao Evento Kaizen;
- Estudar as ferramentas da qualidade associadas à aplicação do MASP;
- Contribuir para a replicação do uso do MASP, aplicado durante realização de Evento Kaizen, para outras máquinas e áreas da empresa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico estão apresentados os conceitos das principais teorias abordadas ao longo do trabalho.

2.1 Kaizen

O Kaizen é um termo de origem japonesa, onde "kai" significa mudança e "zen" melhor, ou seja, mudar para melhor, como define Simões (2006). Ou simplesmente é traduzido como "Melhoria Contínua".

Desenvolvido num contexto pós Segunda Guerra Mundial, onde o Japão havia sido destruído e as empresas japonesas estavam sem recursos para competir economicamente com potências mundiais, como a americana Ford. Logo, a necessidade decorrente de todos os acontecimentos na guerra fez com que os japoneses, baseando-se em ideias de Henri Fayol, da escola clássica de administração, criassem esta filosofia que visava, especialmente: obtenção de lucros, eliminação dos desperdícios e satisfação dos clientes (GONÇALVES, 2017).

Masaaki Imai é apontado por muitos autores como o pai do Kaizen. Foi o responsável por trazer a filosofia do Japão para o Ocidente em 1986, a partir do livro Kaizen – The Key to Japan's Competitive Success. Ele também escreveu outros livros e artigos ao longo das três últimas décadas, disseminando a cultura do Kaizen e da melhoria contínua por todo o mundo.

Segundo Imai (1990), Kaizen representa um melhoramento ininterrupto em vários segmentos, vida domiciliar, vida social e no ambiente de trabalho. Quando aplicado no trabalho, necessita-se de um contínuo melhoramento por parte de todos, seja operador ou gerente.

Trata-se de uma filosofia adotada em diversos sistemas de produção, sempre buscando a melhoria contínua, seja para a qualidade dos produtos ou para o aumento de produtividade. Tornou-se mais famosa a partir da sua aplicação dentro do Sistema Toyota de Produção (BRIALES, 2005).

A filosofia Kaizen está baseada na eliminação de desperdício, fazendo uso de soluções simples que se apoiem no engajamento e criatividade dos colaboradores para melhorar a prática nos seus processos de trabalho, com foco em melhoria contínua (SHARMA; MOODY, 2003).

No conceito de melhoria trazido pelo Kaizen, não importa se as sucessivas melhorias são de pequeno ou grande porte, o importante é que a cada espaço de tempo adequado, alguma melhoria tenha acontecido dentro do processo (SLACK, 2007)

2.1.1 Conceitos

Segundo Masaaki Imai (1990) existem dez mandamentos básicos que devem ser seguidos para a implementação bem-sucedida da filosofia Kaizen, são eles:

1. O desperdício é o inimigo nº1. Para eliminá-lo deve-se sujar as mãos;
2. Melhorias graduais feitas continuamente;
3. Todos devem ter envolvimento, desde gestores até os operadores; não se trata de uma filosofia elitista;
4. Deve-se tomar estratégias e ações de baixo investimento;
5. Tem aplicabilidade em qualquer ambiente;
6. Torna os problemas e desperdícios visíveis aos olhos de todos. A partir de gestão visual, transparência de procedimentos e processos;
7. Focaliza a atenção no Gemba, local onde realmente se gera valor;
8. Tem orientação voltada para os processos;
9. Prioriza as pessoas;
10. A aprendizagem deve ser na prática;

Imai (1986) compara o Kaizen com um guarda-chuva, onde, sob ele estariam algumas técnicas e metodologias de qualidade que individualizadas não representam a filosofia Kaizen. Dentre elas, estão: 5S, Kanban e Nivelamento da produção. A figura 1 representa o modelo de guarda-chuva utilizado por Imai.

Figura 1 – Guarda Chuva *Kaizen*

Fonte: Imai (1992).

No contexto de ferramentas e metodologias que estão sob o Kaizen, está a metodologia do 5S.

- **5S**

É um método japonês que consiste em organizar o ambiente de trabalho deixando apenas o que for necessário, de forma organizada, limpa e mantê-lo assim diariamente com disciplina. Os 5S são oriundos de palavras japonesas que traduzem princípios de organização. São eles (CAMPOS, 2005):

> **I. Seiri:** Senso de utilização. Deixar no ambiente de trabalho aquilo que é realmente necessário e será utilizado.
> **II. Seiton:** Senso de ordenação. Organizar aquilo que foi deixado pelo Seiri, de forma a facilitar o seu uso, colocando os objetos mais próximos de acordo com a frequência em que serão utilizados.
> **III. Seiso:** Senso de limpeza. Manter ambiente de trabalho limpo.
> **IV. Seiketsu:** Senso de saúde. Manter ambiente de trabalho nas condições ideias para que a saúde das pessoas ao redor não tenha nenhum tipo de prejuízo.
> **V. Shitsuke:** Senso de autodisciplina. Manter a rotina de utilização dos sensos anteriores.

Figura 2 – 5S

Fonte: Betaeq (2016).

De acordo com Francisco e Hatakeyama (2008), as 5 palavras japonesas que formam o "5S", foram traduzidas para o português com o significado de "sensos", não apenas como uma maneira de manter o nome original, mas também para tentar transmitir uma ideia de mudança comportamental, que é necessária para se fazer uma aplicação eficiente do 5S.

2.1.2 Evento Kaizen

É um evento com esforço intensivo a curto prazo para melhora do desempenho de algum processo, focado em analisar o processo, utilizar pensamento inovador e realizar ações, dentro de uma semana ou até menos. O acompanhamento dos resultados pode durar semanas ou meses (LARAIA; MOODY; HALL, 1999).

Para Chaves (2010), o Evento Kaizen define-se como uma técnica que pode ser implantada tanto num processo produtivo como em um administrativo. Consistindo numa implantação rápida de melhorias, tendo participação essencial de colaboradores do nível operacional.

De acordo com Sharma e Moody (2003), as chaves para um Evento Kaizen de sucesso são, dentre outras: objetivos claros, foco no tempo de duração, criatividade e utilização dos recursos disponíveis.

Ito (2012), afirma que o Evento Kaizen deve ser de curta duração, com objetivos agressivos e uso da criatividade da equipe que tem dedicação integral ao evento, atingindo resultados concretos.

Segundo Lima (2010), a realização de um Evento Kaizen não tem um período de tempo ideal, depende do propósito de sua realização. Um Evento Kaizen que dure 3 dias, pode ser insuficiente para implementação de ideias bem-sucedidas, já um Evento que dure 2 semanas pode estar tirando os funcionários de suas funções habituais por bastante tempo.

Para Reali (2006), o Evento Kaizen objetiva melhorias com soluções rápidas e simples, onde o princípio condutor do evento é o de sugestões de todos os tipos para o problema em questão para posterior seleção das mais adequadas ao problema.

Em relação à equipe formada para o Evento Kaizen, Reali (2006) destaca que dentre as suas características deve existir:

- Poder de decisão e dedicação às atividades
- Membros multifuncionais
- Prática do respeito mútuo
- Mente aberta para mudanças
- Ambiente sem busca de culpados

Segundo Manos (2007), os benefícios do Kaizen ou do Evento Kaizen podem ser qualificados como de natureza quantitativa ou qualitativa. A primeira refere-se à redução de

custo ou tempo, por exemplo. Já a segunda, pode ser considerada mais abstrata, mas com grande importância dentro de uma empresa, que são: maior comprometimento e trabalho em equipe.

Manos (2007) ainda enfatiza que conseguir resultados aplicando-se teorias como Lean Manufacturing, Kaizen, dentre outras, não é difícil, mais difícil é provocar mudanças nas pessoas, no sentido de que elas estejam dispostas, motivadas e engajadas para promover mudanças culturais dentro de suas rotinas pré-estabelecidas. Ou seja, a aplicação inicial dessas metodologias e/ou ferramentas pode ter uma certa resistência, seja do mais alto nível de uma empresa, até o nível operacional. Ele cita um exemplo de um gerente resistente a mudanças, ou aplicação de métodos como o Evento Kaizen, onde o mesmo afirmaria que "é assim que temos feito", dando a entender que não faz sentido modificar ou implementar algo novo.

Manos (2007) traz uma comparação entre o Evento Kaizen e melhorias tradicionais. Além do custo mais baixo, da velocidade para implantação das ações (3 a 5 dias), trata-se de uma melhoria que proporciona voz para todos, pois colaboradores de todos os níveis podem trazer ideias que podem agregar à aplicação como um todo. Nas melhorias mais tradicionais, as ideias e decisões apenas vem dos níveis superiores e são transmitidas para todos os outros níveis da organização.

Segundo ele, o fato de a empresa ou o processo conseguir manter os resultados alcançados através do método, também não é uma certeza. Logo, algumas medidas precisam ser tomadas objetivando-se a manutenção dos bons resultados atingidos. Dentre as medidas preventivas pós realização do Evento, estão: revisão de novos padrões, treinamento nas novas práticas e monitoramento dos resultados com o passar do tempo.

No geral, é um evento que proporciona treinamentos de capacitação na filosofia e na metodologia a serem implementadas, análise do panorama atual de determinado problema, estimativa de uma meta a ser alcançada e ações que permitam que o evento alcance o resultado esperado. Vale salientar que dentro da mentalidade de algumas empresas japonesas, não existe a cultura de realização de um Evento Kaizen, visto que eles consideram que todo dia é dia de se praticar a melhoria contínua.

2.2 Método de Análise e Solução de Problemas

O Método de Análise e Solução de Problemas (MASP) é uma metodologia utilizada no desenvolvimento de melhorias para um processo produtivo ou ambiente organizacional. É focada na solução de problemas através da obtenção de resultados otimizados.

É uma série congruente que visa atender a um determinado objetivo enquanto ferramentas servem de base para sua utilização, segundo Campos (1999).

O MASP utiliza o conceito de PDCA, que é um ciclo de desenvolvimento focado na melhoria contínua. Porém, diferentemente do PDCA que é desenvolvido em 4 etapas, o MASP se baseia num passo a passo de 8 etapas para chegar ao seu objetivo final (COUTINHO, 2017).

Para Barboza (2011), a solução de um problema precisa seguir uma sequência lógica, identificando, analisando o problema, e após isso, tomando a decisão para solução.

É uma metodologia considerada simples, porém que possibilita várias aplicações dentro de um sistema. Relaciona conceitos como melhoria contínua, desenvolvimento de projetos e uso de ferramentas de qualidade. Pode ser visto como uma metodologia que permite execução mais clara e eficiente que o PDCA, por ser mais detalhada. (MELO, 2014)

De acordo com Barboza (2011), o MASP se trata de uma sequência de etapas que levam a um planejamento participativo, visando a melhoria de produto ou serviço, dentro de uma organização. Baseia-se na obtenção de dados que justifiquem ou comprovem as hipóteses levantadas anteriormente.

> Para a solucionar o problema, deve-se investigar as causas levando-se em consideração os dados obtidos com o monitoramento do processo e nunca basear decisões na intuição, imaginação ou especulação, modo pelo qual pode levar a direções erradas, causando fracassos ou atrasos nas melhorias de qualidade (BARBOZA, 2011)

A seguir estão descritas as 8 etapas desta metodologia e o que é analisado e realizado em cada uma delas:

2.2.1 Identificação do problema

Problema é o resultado de um processo, um item de controle com o qual estamos insatisfeitos (CAMPOS, 1992). Nesta etapa do MASP, são realizados os passos de "identificação dos problemas mais comuns, levantamento do histórico dos problemas, formação da equipe e definição responsabilidade e definição do problema e da meta" (JOICE, 2012).

Dentre as ferramentas utilizadas durante esta fase estão: gráficos, fotografias, dados históricos do processo e a frequência do problema. As principais tarefas desta etapa são a escolha do problema, nomeação de responsáveis (equipe) e estabelecimento de cronograma, orçamento e meta a ser alcançada.

2.2.2 Observação

É considerada por praticantes do MASP como a etapa mais importante da metodologia. Na etapa de observação, deve-se investigar as características do problema com uma visão ampla, dividindo-o em parte menores para otimizar a sua resolução (CAMPOS, 1989).

É realizada uma observação no local, para descoberta de características do problema, fazendo uso de ferramentas como folha de verificação e diagrama de Pareto para obtenção e análise de dados, respectivamente (GERDAU AÇOS LONGOS, 2000).

2.2.3 Análise

"A análise de um processo pode ser utilizada para identificar a causa fundamental de um problema" (CAMPOS, 1989). A etapa de análise consiste em "levantar as variáveis que influenciam no problema, escolher as causas mais prováveis, coletar dados no processo e analisar e confirmar as causas mais prováveis" (CAMPOS, 1989).

Esta é a etapa para definição das causas mais influentes, e posteriormente das causas mais prováveis. É na etapa de análise que se realiza o brainstorming com toda a equipe, analisa-se diagrama de Pareto e de causa e efeito frutos da etapa de observação (GERDAU AÇOS LONGOS, 2000).

2.2.4 Plano de Ação

Etapa onde há a discussão com toda a equipe envolvida, a fim de definir as ações a serem tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos. Há a definição dos prazos, em conjunto com a equipe que realizará cada ação do plano. A ferramenta 5W2H é a utilizada para elaboração do plano. É importante que as ações tomadas não produzam efeitos colaterais (CAMPOS, 1989).

2.2.5 Ação

Etapa de "execução das ações e acompanhamentos dos status das ações" (CAMPOS, 1989). Nesta etapa o cronograma do plano de ação é divulgado entre todos, há treinamentos e execução do plano (CAMPOS, 1989). Deve-se atuar para eliminar as causas principais.

2.2.6 Verificação

Deve-se fazer a “comparação dos resultados com a meta estabelecida e a identificação dos efeitos secundários gerados” (CAMPOS, 1989). Para comparar os resultados, pode-se fazer uso de diagramas de Pareto, por exemplo. É necessário verificar a continuidade ou não do problema pré-existente (GERDAU AÇOS LONGOS, 2000). Caso os resultados não estejam satisfatórios, deve-se voltar para a Etapa 2 de Observação.

2.2.7 Padronização

A padronização é essencial para garantir que haja um procedimento correto para realização da atividade, e que pessoas novas na função possam se adequar com maior facilidade àquela atividade. Na etapa de Padronização, deve-se “elaborar ou alterar documentação, realizar treinamentos de capacitação e garantir a comunicação da equipe” (CAMPOS, 1989). É necessário auditar os padrões criados ou modificados, a fim de garantir que estão sendo executados da forma correta. “O MASP, além da análise e solução de problemas, permite uma melhoria contínua dos processos com a padronização” (MELO, 2014).

2.2.8 Conclusão

Para a conclusão, é importante “identificar os problemas remanescentes, planejar as ações anti-reincidência, verificar a balança do aprendizado” (CAMPOS, 1989). Logo, deve-se planejar um combate aos problemas remanescentes, se eles existirem, podendo-se aplicar novamente a metodologia do MASP. Além disso, deve-se refletir sobre o desenvolvimento e efetividade das ações de solução de problemas.

Figura 3 – PDCA X MASP

PDCA	FLUXO	ETAPA	OBJETIVO
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Observação	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vistas.
	3	Análise	Descobrir as causas fundamentais.
	4	Plano de ação	Conceber um plano para bloquear as causas fundamentais.
D	5	Ação	Bloquear as causas fundamentais.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
	?	(Bloqueio foi efetivo?)	
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o processo de solução do problema para trabalho futuro.

Fonte: Campos (1992)

2.3 Ferramentas da Qualidade

Segundo Vicente Falconi, considerado um Guru da Qualidade no Brasil, qualidade é garantir que o produto chegará da maneira correta e no tempo esperado para o cliente (CAMPOS, 1999). “Qualidade consiste nas características dos produtos que vão ao encontro das necessidades dos clientes, e dessa forma proporcionam satisfação em relação ao produto. A qualidade é a ausências das falhas” (JURAN, 1992, p. 14). Durante a realização do evento Kaizen utilizando a metodologia do MASP, algumas ferramentas de qualidade foram utilizadas a fim de dar o suporte necessário para realização de cada etapa. A seguir, são explicadas as ferramentas usadas durante o desenvolvimento do estudo.

2.3.1 Brainstorming

Brainstorming ou “tempestade de ideias” é uma ferramenta utilizada com o objetivo de obtenção de parâmetros. Esta ferramenta estimula a criatividade e o senso crítico de uma equipe, o aparecimento de novas ideias, esclarecimentos e possíveis soluções para determinados problemas dentro de um curto espaço de tempo (AMORIM, 2015).

Deve ser realizado em grupo, contendo pessoas de diferentes áreas, e guiado por um condutor que estimule a geração de ideias através de questionamentos sempre dando autonomia aos participantes. Nenhuma ideia deve ser analisada nem descartada inicialmente, todas serão

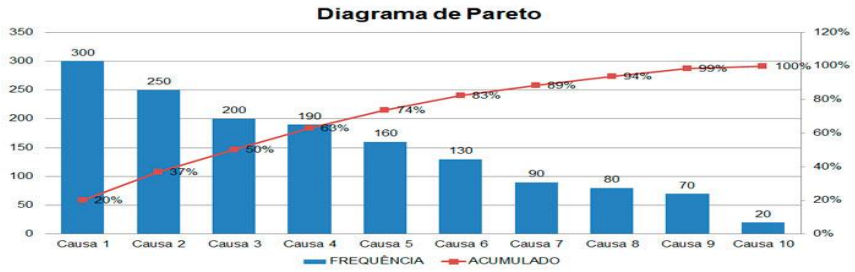
avaliadas em conjunto pelos participantes e condutor de forma a gerar informações úteis para a aplicação das outras ferramentas (WERKEMA, 2006).

2.3.2 Diagrama de Pareto

O diagrama de Pareto deve ser utilizado a fim de apresentar as causas mais significativas para determinado problema, de acordo com suas porcentagens de ocorrência. A partir dele é possível analisar em que causas deve-se concentrar os maiores esforços para resolução do problema (MARIANI, 2005).

É utilizado para o estabelecimento e análise das causas de um determinado problema que precisa ser solucionado. Formado por barras verticais em ordens de prioridades para que as melhores decisões sejam tomadas (SILVA, 2016). O método do diagrama de Pareto permite dividir um problema em várias partes, o que o torna mais fácil de se resolver (CAMPOS, 1992).

Figura 4 - Diagrama de Pareto



Fonte: Blog Gestão de Segurança Privada

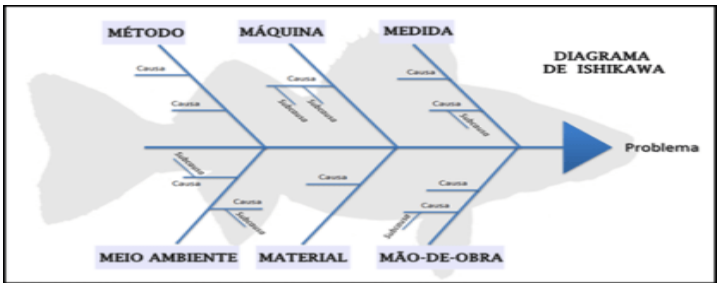
2.3.3 Diagrama de causa e efeito

É uma ferramenta de qualidade usada para representar a relação entre resultados de um processo (efeito) e os fatores que proporcionaram estes resultados (causas). A sua estrutura lembra o esqueleto de uma espinha de peixe, por isso também é comumente chamado por este nome. Foi criado por Kaoru Ishikawa em 1943, por isso algumas pessoas chamam de Diagrama de Ishikawa. (WERKEMA, 1995).

O diagrama permite a organização das ideias, atuando como um guia para identificação da causa raiz, a fim de adotar ações para solucionar o problema em questão. (SILVA, 2016)

Em resumo, é uma ferramenta analítica que busca encontrar as possíveis causas para um determinado problema.

Figura 5 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: EPRODUÇÃO

2.3.4 5W1H/2H

Método utilizado para estabelecer um plano de ação ou cronograma do projeto em questão ou da solução de determinado problema. Nele são apresentados: o quê (what), onde (where), o por quê (why), quando (when), quem (who), como (how) e qual o custo associado (how much) daquela ação corretiva ou etapa do projeto. Quando determinada ação não envolve nenhum custo, é considerado como um 5W1H (MARIANI, 2005).

Tillmann (2006, p.34) define que "a ferramenta pode ser usada no mapeamento e padronização de processos, na elaboração de planos de ação e nos procedimentos associados a indicadores".

Tabela 1 – Modelo 5W2H

O que?	Quem?	Onde?	Por quê?	Quando?	Como?	Quanto?
Aumentar a temperatura do forno	José	Forno 2W5C	Diminuição da duração do processo	01/mai	Aumentar potência do motor	Aumento de 0,5% no custo operacional
Incluir inspeção durante processo	Carlos	Linha 17	Diminuir refugo	05/jun	Aumentar um operador	1 salário + benefícios
Reunião de segurança no início de Turno	Larissa	Unidade de BH	Diminuição de acidntes	07/mai	Reunião com o supervisor de segurança	5 minutos iniciais do turno (custo zero)
Comprar novo sistema de manutenção	Roberto	Unidade SP	Muitos dias fora da meta de produção	01/abr	Implantação de novo sistema de manutenção	R$ 20.000,00

Fonte: Voitto

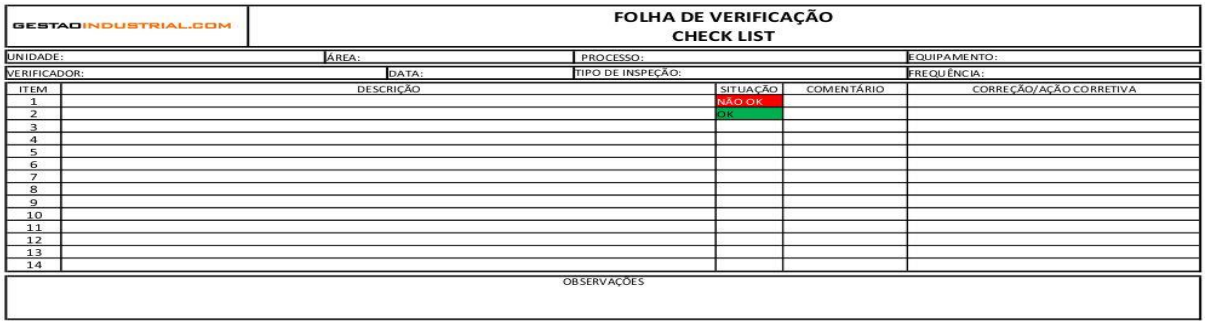
2.3.5 Folha de verificação

A folha de verificação é uma forma de facilitar, organizar e padronizar a obtenção e registro de dados a fim de otimizar a análise dos dados obtidos (WERKEMA, 2006). É utilizada para registro de dados de maneira planejada, para que os dados sejam organizados, facilitando o seu uso (VIEIRA, 1999).

O uso desta ferramenta será determinado de acordo com o seu objetivo, dentre as possíveis formas de utilização, temos:

- Para distribuição de itens de controle;
- Para classificação;
- Para defeitos;
- Para causa de defeitos;

Figura 6 – Folha de verificação



GESTAOINDUSTRIAL.COM	FOLHA DE VERIFICAÇÃO CHECK LIST			
UNIDADE:	ÁREA:	PROCESSO:		EQUIPAMENTO:
VERIFICADOR:	DATA:	TIPO DE INSPEÇÃO:		FREQUÊNCIA:

ITEM	DESCRIÇÃO	SITUAÇÃO	COMENTÁRIO	CORREÇÃO/AÇÃO CORRETIVA
1		NÃO OK		
2		OK		
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				

OBSERVAÇÕES

Fonte: Gestão Industrial

No presente trabalho, durante o uso da metodologia MASP, a folha de verificação é usada na fase de observação.

2.3.6 Matriz de causa e efeito

De acordo com Domenech (2015), trata-se de uma ferramenta que leva em consideração a importância de cada um dos problemas, anomalias e ideias, levantados durante o brainstorming. Segundo Godoy (2014), esta ferramenta corresponde ao Diagrama de Causa e Efeito, porém em forma de tabela e sua utilização se faz mais adequada quando se tem uma grande quantidade de “X’s” ou problemas que possam influenciar no problema geral que

desejamos solucionar e quando há a necessidade de identificar quais ações são mais imediatas. A partir do depoimento dos envolvidos no processo, e dos interessados na solução do problema, é possível montar a matriz, que será usada como base para o uso da ferramenta a seguir, a Matriz de esforço x Impacto. Abaixo temos um exemplo de Matriz de Causa e Efeito.

Figura 7 – Matriz de Causa e Efeito

MATRIZ CAUSA & EFEITO

10 - 9 - 8: Forte Correlação		7 - 6 - 5 - 4: Média Correlação				3 - 2 - 1: Baixa Correlação			0: Não há correlação		
Índice de Importância		10									
X's do Processo		Consumo de água							TOTAL	Esforço de Eliminação da Variável de Entrada	Alto 5 - 8 Baixo 1-4
X01	LAVAGEM DE SILOS	8							80	baixo	5
X02	USO HIDROJATO	5							50	baixo	5
X03	USO BOMBA SAPO	5							50	baixo	5
X04	LIMPEZA DE PISOS (ÓLEO-PELLETS)	6							60	baixo	4
X05	VAZAMENTOS EM LINHAS ENTERRADAS	7							70	alto	5
X06	VAZAMENTOS EM LINHAS NÃO ENTERRADAS	7							70	baixo	5
X07	CX PASSAGEM S/ VISUALIZAÇÃO	3							30	alto	3
X08	PLACA MEDIÇÃO	4							40	baixo	3
X09	INEXISTÊNCIA DE ALARMES	5							50	baixo	5
X10	TRANSBORDO DA BACIA TORRE	6							60	baixo	3
X11	EVAPORAÇÃO TORRE DE RESFRIAMENTO	10							100	alto	8
X12	TEMPERATURA AMBIENTE	3							30	alto	3
X13	UMIDADE RELATIVA	3							30	alto	7
X14	TREINAMENTO/PROCEDIMENTO	4							40	baixo	3
X15	CONSCIENTIZAÇÃO PARA USO	4							40	baixo	4

Fonte: Revista Espacios

2.3.7 Matriz de esforço x impacto

Ferramenta comumente utilizada dentro da Metodologia DMAIC. Segundo Hors (2012), é utilizada para avaliar as causas apontadas no diagrama causa e efeito, comparando quais tem maior importância e impacto dentro do contexto do problema em questão. A partir disso são tomadas ações visando sanar o problema.

A matriz de esforço x impacto, é dividida em 4 quadrantes, como classifica Godoy (2014):

1. Ações prioritárias: ações que requerem baixo esforço para a empresa, porém causam alto impacto na solução do problema.
2. Ações complexas: ações que requerem altos esforços da empresa, e também possuem alto impacto na solução do problema.
3. Ações descartáveis: ações que requerem altos esforços da empresa, porém possuem baixo impacto na solução.

4. Ações para analisar a aplicação: ações de baixo esforço para a empresa e que possuem baixo impacto na solução do problema.

A figura 8, mostra o modelo de uma Matriz Esforço x Impacto:

Figura 8 – Matriz Esforço x Impacto

Fonte: Hors

Para a utilização da matriz, devem ser utilizadas as informações coletadas na matriz de causa e efeito.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho consiste em mostrar a aplicação da metodologia MASP durante a realização de um Evento Kaizen, tendo como suporte o uso das ferramentas de qualidade necessárias, a fim de reduzir as paradas não programadas de uma máquina de corte e dobra de vergalhão e consequentemente melhorar o resultado do indicador de produtividade.

3.1 Metodologia de pesquisa

Neste capítulo, são trazidas as informações acerca da metodologia de pesquisa para a realização deste trabalho. Num primeiro momento, houve uma revisão dos principais aspectos de qualidade e produção, aprendidos durante a graduação e em cursos extracurriculares.

A pesquisa bibliográfica teve como sua base principal a plataforma de pesquisa *Google Acadêmico* para busca de referências bibliográficas, focando no uso de palavras-chave como: Kaizen, Evento Kaizen, MASP e Ferramentas da qualidade.

A pesquisa conteve não só artigos da implementação ou de estudos de caso sobre o Kaizen e MASP em vários ramos da indústria, mas também foi focada em trabalhos de conclusão de graduação, dissertações de mestrado, que abordavam os temas principais inseridos em contextos de empresas reais, de grande ou pequeno porte, assim como a do presente trabalho. Além disso, houve a utilização de livros de autores reconhecidos dentro da área de qualidade e leitura de materiais disponibilizados nas plataformas internas da empresa em questão.

3.1.1 Critérios de análise

Com o objetivo de analisar os benefícios e barreiras da utilização do MASP durante o Evento Kaizen, foram estabelecidos alguns critérios, tendo como base a definição de Manos (2007), onde se afirma que o Evento Kaizen apresenta benefícios quantitativos e qualitativos.

Os quantitativos se referem aos resultados que podem ser mensurados, dentre os quais iremos considerar uma análise baseada no tempo.

i. Checar os resultados de parada não programadas para os 2 primeiros meses – se houve redução dos tempos de parada

ii. Checar os resultados do indicador de produtividade - Atendimento ao Kg/h para os 2 primeiros meses - se houve aumento da % de Atendimento ao Kg/h, que indica quantos Kg de cada material é produzido por hora num turno de produção.

iii. Se foi possível realizar todas as ações do plano de ação definido dentro dos primeiros 2 meses pós realização do Evento Kaizen

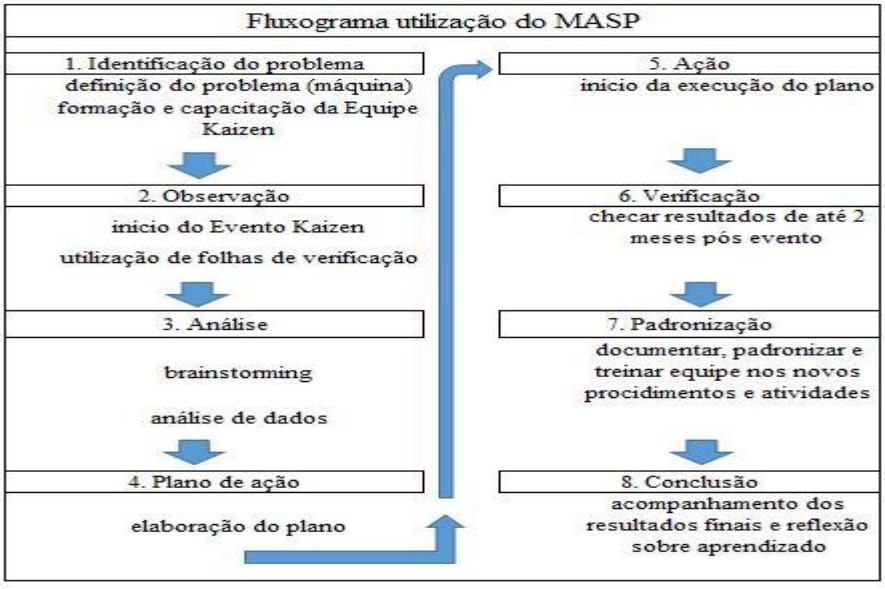
Já os qualitativos, de acordo com Manos (2007), são benefícios que não podem ser medidos com números, mas podem ser analisados através do feedback dos participantes do Evento Kaizen.

i. Deve-se entrevistar todos os participantes para entender quais os ganhos pessoais e para a organização após a realização do Evento, em relação à criatividade a capacitação para solução de problemas e trabalho em equipe – feedback dos participantes é o critério para análise qualitativa.

Além dos critérios citados, deve-se verificar se houve alguma barreira teórica, prática ou metodológica que não permitisse alcançar algum ou alguns desses objetivos.

Para avaliar os benefícios e barreiras, é necessário também que todas as etapas 8 etapas do MASP sejam seguidas, sendo cada uma delas detalhada na figura 9:

Figura 9 – Fluxograma do MASP



Fonte: O Autor (2019).

Todos os encontros, reuniões de alinhamento e disposição de dados e gráficos foram feitos na Sala de Reunião 1 do prédio administrativo anexo ao galpão da fábrica.

Como um dos objetivos específicos citados, foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, acerca da utilização da metodologia MASP durante realização de Eventos Kaizen, seja em trabalhos de graduação, pós-graduação, artigos científicos ou em bibliografias técnicas, fazendo uso das palavras-chave citadas anteriormente: Kaizen, Evento Kaizen, MASP.

Após pesquisa, foi realizado o estudo dos principais conceitos envolvendo a realização de um Evento Kaizen, para dar o embasamento teórico necessário para o trabalho. Também foram estudadas as ferramentas de qualidade associadas à utilização do MASP, como Diagrama de Ishikawa, 5W2H e Folha de Verificação, por exemplo.

O embasamento prático necessário para realização do trabalho, com aprendizagem in loco na fábrica, foi realizado durante um período de 2 anos de estágio universitário na empresa em questão. Dentro deste período, a participação em treinamentos de capacitação de diversas áreas (manutenção, qualidade, segurança do trabalho etc), o conhecimento adquirido sobre os fluxos dos processos, funcionalidade de máquinas e equipamentos, além do aprofundamento sobre os indicadores de produtividade e de apontamentos de paradas, foram de grande contribuição para o desenvolvimento deste trabalho.

Portanto, foi estabelecida a equipe responsável pela realização do Evento Kaizen, da qual fui participante, que ficou responsável pela aplicação da metodologia MASP, em suas 8 etapas: observação, análise, plano de ação, ação, verificação, padronização e conclusão.

Ao final, estabelecidos os resultados, foi possível analisar os benefícios e barreiras.

3.2 Descrição da empresa

A empresa na qual o trabalho foi desenvolvido é uma multinacional do ramo da siderurgia. É formada por diversas áreas de produção no Brasil e no exterior, dentre elas, temos: mineração, aciaria, laminação, trefila e corte e dobra, área de produção onde foi feito o estudo. No segmento de corte e dobra de vergalhão, existem 9 unidades de produção da Empresa G18 espalhadas pelo Brasil. A unidade específica para desenvolvimento do trabalho está localizada na cidade de Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco.

3.2.1 Corte e Dobra

O galpão de produção da unidade é divido em 3 alas, sendo estruturado a partir de um layout que favorece o fluxo do processo, de acordo com a etapas que cada material precisa passar durante o processo produtivo. São 15 máquinas distribuídas dentro da área de produção, que diferem quanto à matéria prima utilizada, bitola e se são máquinas apenas de corte, apenas de dobra, ou que executam o corte e dobra simultaneamente. A tabela 1 detalha os nomes e características das máquinas presente na unidade.

Figura 10 - Nomes e funções das máquinas

Nome	Tipo	Bitolas trabalhadas
Metronic 10	Corte	4.2 a 8mm
Cut Line 40	Corte	20 a 40mm
S-245	Corte	4.2 a 40mm
Format 12-01	Corte e Dobra	5 a 10mm
Format 12-02	Corte e Dobra	5 a 10mm
Format 12-03	Corte e Dobra	5 a 10mm
Format 16-3D	Corte e Dobra	6.3 a 16mm
Planet 16-01	Corte e Dobra	6.3 a 16mm
Planet 16-02	Corte e Dobra	6.3 a 16mm
Planet 20	Corte e Dobra	12.5 a 20mm
Focus 08	Corte e Dobra	4.2 a 6.3mm
CS40	Dobra	10 a 40mm
CS440	Dobra	10 a 40mm
Calandra	Dobra arqueada	16 a 32mm
P120	Dobra	4,2 a 8mm

Fonte: O Autor (2019).

A fábrica possui atualmente 45 operadores de máquinas, distribuídos em 3 turnos de produção, que produzem em média 1600 toneladas de vergalhão por mês.

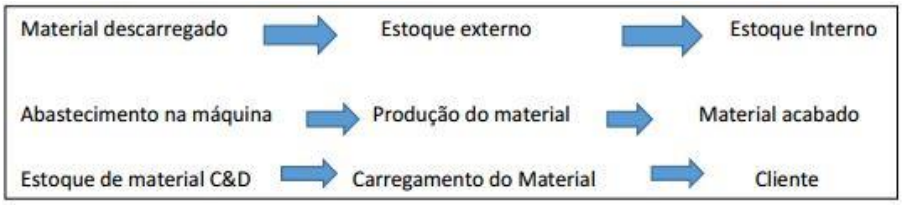
O fluxo de produção segue o modelo Just-in-time, definido por Guimarães e Falsarella (2008) como uma metodologia que visa o atendimento das necessidades dos clientes no menor prazo possível, com garantia de qualidade e utilizando um estoque mínimo. Trata-se de um sistema onde a produção é dita “puxada” a partir da procura/demanda, sendo produzido somente os produtos necessários, nas quantidades e momentos necessários, de acordo com os pedidos de clientes.

A área de Corte e Dobra traz grandes vantagens para o cliente que compra o material cortado e dobrado diretamente da fábrica, pois com isso ele reduz:

- Tempo gasto na obra – o material cortado e dobrado já chega pronto para ser usado;
- Necessidade de espaço para realização de corte e dobra no canteiro de obras;
- Estocagem de material;

Uma fábrica de corte e dobra, trabalha com as matérias primas provenientes das usinas da empresa, mais especificamente com o produto acabado oriundo da área de laminação. Após a chegada do material na fábrica, o fluxo do processo funciona como mostra a figura 11:

Figura 11 – Fluxo do Corte e Dobra



Fonte: O Autor (2019).

Nas figuras 12 e 13, temos respectivamente, a matéria prima de rolo abastecida na máquina e um exemplo de etiqueta de produção, que é responsável por indicar aos operadores qual o formato, bitola, cliente e prioridade de execução do material a ser produzido.

Figura 12 – Matéria prima de vergalhão em rolo

Fonte: O Autor (2019).

Figura 13 – Etiqueta de Produção

Fonte: O Autor (2019).

Na Figura 14 temos exemplos de material acabado, prontos para serem carregados e levados ao cliente.

Figura 14 - Material acabado

Fonte: O Autor (2019).

3.2.2 Critérios de escolha

A liderança do segmento de Corte e Dobra da empresa G18, decidiu pela realização da "Semana Kaizen" em todas as unidades do segmento no Brasil, visando ganhos de produtividade, de acordo com a necessidade de cada planta, a depender do mercado para os meses seguintes e dos resultados obtidos num período de 6 meses antes de realização do projeto. Na unidade em estudo, localizada em Pernambuco, foi escolhida a máquina MEP Planet 16-02.

Dentre as motivações que levaram à escolha desta máquina, estão:

1. A importância da Planet 16-02 para o fluxo produtivo; é a única máquina que produz material de formato arqueado com bitolas de 6,3mm e 8mm.

2. A alta demanda do mercado 2018-2019 para produção de material arqueado, devido principalmente aos clientes de construção de parques eólicos. O material arqueado é muito usado nas bases das torres de geração de energia eólica.
3. A baixa produtividade dos operadores e da máquina como um todo, no histórico de 6 meses antes da realização do Evento Kaizen
4. O tempo elevado de algumas das paradas não programadas (ou não operacionais).

Dito isto, apesar de esta máquina não ter sido a que possuía pior desempenho de produtividade nos 6 meses de análise prévia, ela foi a escolhida por alinhar a baixa produtividade com a necessidade futura de produção que ela teria. Na descrição dos resultados, alguns dados utilizados para a escolha da máquina serão apresentados.

Logo, este trabalho apresenta os resultados do trabalho realizado pela equipe da Semana Kaizen, da Empresa G18, na Unidade de Corte e Dobra localizada no Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco. A decisão, conforme mencionado anteriormente, foi por concentrar o trabalho na máquina de corte e dobra MEP Planet 16-02. A Semana Kaizen foi realizada na primeira semana do mês Junho de 2018, e a partir do mês de Julho do mesmo ano, foram coletados os dados necessários para a realização do presente trabalho.

3.2.3 A máquina – Planet 16-02

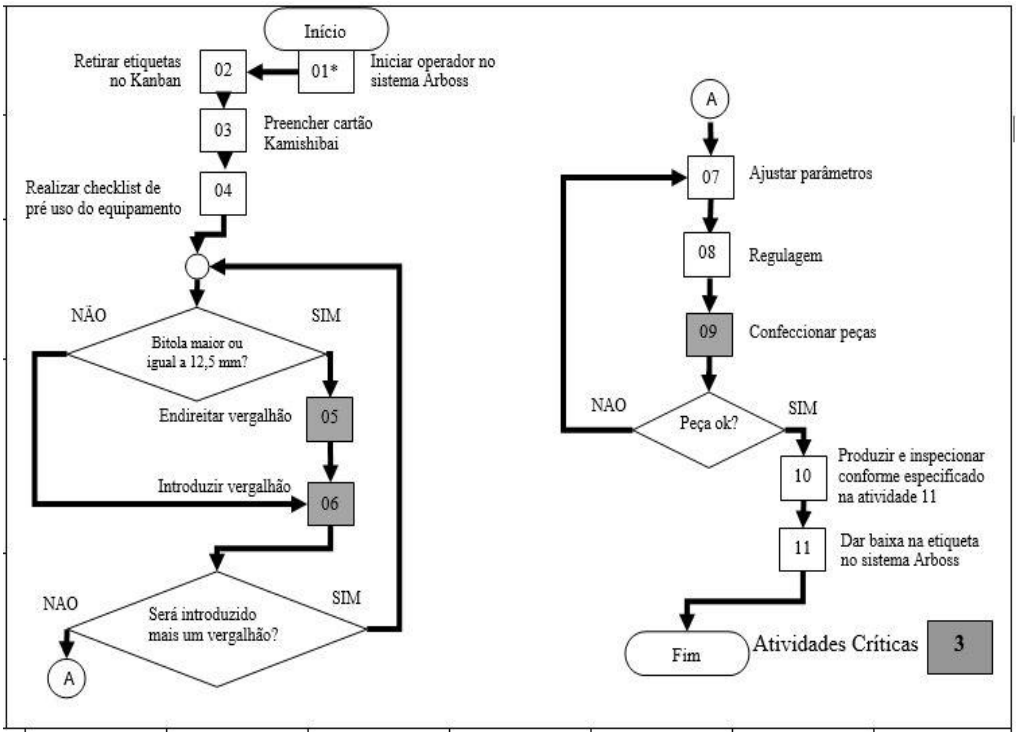
Como citado acima, a máquina objeto de estudo foi a Planet 16-02. Trata-se de uma máquina que trabalha com vergalhão de rolo, podendo utilizar matéria prima com bitola de até 16mm, mas por questões de demanda e melhor distribuição do fluxo, foram utilizadas apenas materiais com bitolas de 6,3mm e 8mm durante os últimos 2 anos.

Esta máquina produz uma grande variedade de formatos, alguns deles são: reto, L, U, arqueado, estribo, dentre outros formatos, com nomenclaturas conhecidas no ramo da siderurgia e da construção civil.

O funcionamento da máquina pode ser brevemente descrito da seguinte forma: matéria prima é armazenada em “estocadores” de onde é levada e introduzida nos roletes introdutores, a partir destes, o material é “puxado” pelos roletes de arraste até a tesoura (corte) e o endireitador (dobra), assim deixando as peças nos formatos pré-programados.

O fluxo básico de operação da Planet 16-02 está representado na Figura 15.

Figura 15 – Fluxo de operação Planet 16



Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

Dentre os pontos principais do fluxo de produção desta máquina, temos:

- Fazer login no Arboss – computador responsável pelos apontamentos de códigos de barra. Leitura de etiquetas de produção, apontamentos de paradas (operacionais ou não operacionais).

Figura 16 – Arboss

Fonte: O Autor (2019).

- Retirar etiquetas do Kanban – Pegar a próxima etiqueta do Kanban, dentre as etiquetas de produção, que indicam cliente, ordem de prioridade, quantidade, bitola e formato do material a ser produzido;

Figura 17 – Kanban de etiquetas

Fonte: O Autor (2019).

- Preencher cartão do Kamishibai - Checklist para avaliar as condições em que o equipamento foi deixado pelo turno anterior.
- Realizar checklist do equipamento - Checklist de pré-uso do equipamento, onde são testados itens básicos de segurança para garantir a operação de forma correta e segura.
- Endireitar vergalhão - levar a ponta do vergalhão para próximo das morsas da máquina; utilizar chave F para endireitar.

Figura 18 – Endireitamento com Chave F

Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

- Introduzir vergalhão – processo feito manualmente pelos operadores.

Figura 19 – Introdução do vergalhão

Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

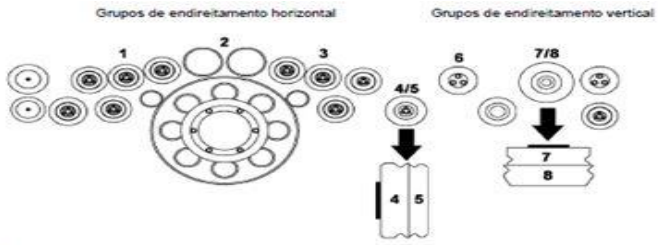
- Ajustar parâmetros - setup da máquina, programando: bitola, quantidade de peças, formato, medidas dos lados, ângulos, direção de dobra e velocidade

Figura 20 – Setup de parâmetros

Fonte: O Autor (2019).

- Regulagem – verificar se existe desvio na curvatura do vergalhão, e selecionar as pressões de cada grupo de endireitamento, dispostos na configuração apresentada na figura 22.

Figura 21 – Grupos de Endireitamento Planet 16



Grupo	Denominação
1	Grupo de endireitamento horizontal
2	Grupo de tração
3	Grupo de endireitamento horizontal
4	Grupo de acabamento horizontal (canal interno)
5	Grupo de acabamento horizontal (canal externo)
6	Grupo de endireitamento vertical
7	Grupo de acabamento vertical (canal interno)
8	Grupo de acabamento vertical (canal externo)

Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

- Confeccionar e inspecionar peças: executar a confecção da 1ª peça de acordo com a programação feita na máquina e inspecionar seguindo os padrões de medição e tolerância.
- Caso a 1ª peça esteja conforme o esperado, seguir a produção das demais peças da etiqueta.

Figura 22 – Confecção de peça numa Planet 16

Fonte: MEPgroup

Figura 23 – Material finalizado na esteira de saída

Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

Figura 24 – Inspeção de material acabado

Fonte: G18

*Padrão Operacional Planet 16 – Uso interno da empresa

- Apontamento da etiqueta de produção como finalizada no Arboss

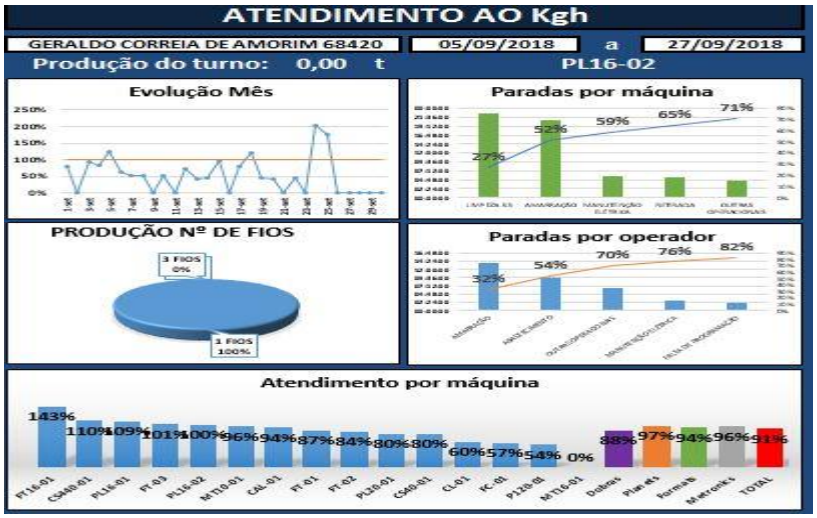
3.2.4 O indicador – Atendimento ao kg/h

O indicador de produtividade, conhecido como Atendimento ao Kg/h, indica em forma de porcentagem, a performance operacional, relacionando a quantidade e tipo de material produzidos ao longo do tempo.

Em resumo, a porcentagem indica quanto do tempo esperado para ser produzido tal material (com determinado formato, bitola e peso) dentro do tempo operacional de um turno de produção (7 horas), foi atingido. Por exemplo, se o operador produz em 5 horas um material que tem o tempo esperado de 4 horas e 20 minutos, ele terá um resultado abaixo dos 100%, se produzir exatamente em 4 horas e 20 minutos, seu resultado será de 100% e caso produza em tempo menor que o esperado, o resultado alcançado será maior que 100%.

A equipe da unidade de Corte e Dobra - SPE, utiliza um software para controle de produção, o Armaplus ou Arma+, que faz controle de paradas, peso produzido, recursos humanos, logística, dentre outras funcionalidades. Os dados de performance da produção de um turno/dia, além das paradas apontadas pelos operadores são exportados do Arma+ para um planilha do Microsoft Excel, onde são feitos os cálculos da produtividade para máquinas e operadores. Abaixo segue o painel da planilha, onde são apresentados dentre outros dados, gráficos de Pareto de paradas de máquina e operadores e o resultado do Atendimento de cada máquina:

Figura 25 – Painel Geral do Atendimento ao Kg/h



Fonte: G18

*Planilha de Atendimento ao Kg/h – Uso interno da empresa

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo estão apresentados os resultados da realização do projeto “Semana Kaizen”, executado pela Equipe Kaizen definida, a fim de melhorar os resultados do indicador de produtividade operacional “Atendimento ao Kg/h” da máquina Planet 16-02. A metodologia utilizada durante o Evento Kaizen foi o MASP, tendo suas 8 etapas detalhadas no tópico 2.2.

4.1 Identificação do problema

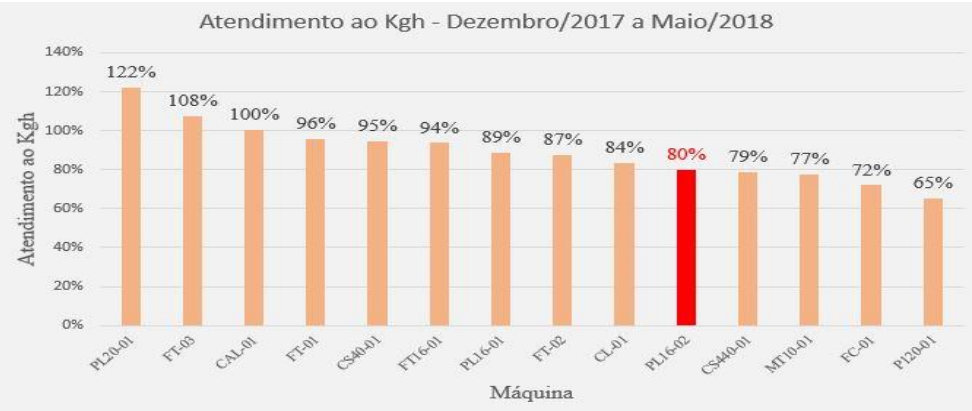
Nesta etapa serão definidos o problema e a meta a ser alcançada.

4.1.1 Escolha da máquina e definição da meta

Como dito anteriormente, a liderança da área de corte e dobra à nível Brasil da empresa G18, decidiu pela realização da Semana Kaizen em todas as 9 unidades do país. Neste trabalho, apresentaremos os resultados da realização do evento para a Unidade de Cabo de Santo Agostinho – PE.

Para a seleção da máquina, foi feito um levantamento dos últimos 6 meses do indicador de produtividade “Atendimento ao Kg/h” para todas as máquinas, além do levantamento das paradas não programadas mais críticas de cada uma delas. A figura 26 mostra o desempenho das máquinas da fábrica, medido pelo indicador Atendimento ao Kg/h, nos 6 meses anteriores à Semana Kaizen, de Dezembro/2017 a Maio/2018. Os dados foram extraídos do software Arma+ e inseridos na planilha do Atendimento ao Kg/h do Microsoft Excel.

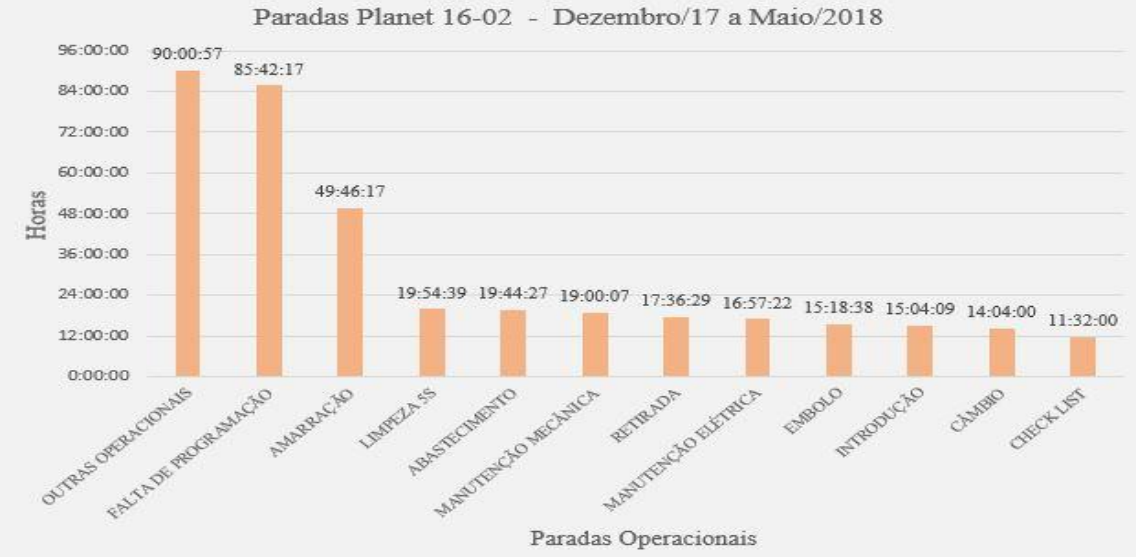
Figura 26 – Atendimento ao Kg/h – Histórico dos últimos 6 meses



Fonte: O Autor (2019).

A figura 27 mostra o gráfico gerado pelo levantamento das principais paradas operacionais apontadas pelos operadores da Planet 16-02 dentro do mesmo período de 6 meses antes da realização da Semana Kaizen.

Figura 27 – Paradas Operacionais Planet 16-02 – Histórico dos últimos 6 meses



Fonte: O Autor (2019).

Como citado e apresentado na figura 26, a máquina Planet 16-02 não teve o pior desempenho entre todas as máquinas da fábrica, porém, o seu resultado alinhado as perspectivas de futuro da demanda foram cruciais para sua escolha como máquina a ser aplicada o Evento Kaizen.

Logo, a equipe definiu que a meta seria a seguinte: a Planet 16-02 alcançar o resultado de 100% do Atendimento ao Kg/h. Dentre os resultados esperados, também havia a expectativa de redução das médias mensais das principais paradas operacionais da máquina.

4.1.2 Definição da Equipe Kaizen

Após a escolha do tema/máquina a ser avaliada durante a Semana Kaizen, foi escolhida a Equipe Kaizen e foram atribuídas as responsabilidades para cada integrante. É necessário, conforme dito por Reali (2006), que a equipe seja multidisciplinar. A tabela 2 detalha os integrantes da equipe:

Tabela 2 - Funções dos Integrantes

Membro	Cargo
Membro 1	Coordenador de Produção
Membro 2	Analista de PCP
Membro 3	Analista de PCP
Membro 4	Assistente de Produção
Membro 5	Estagiário de Produção
Membro 6	Técnico - Elétrica
Membro 7	Técnico - Mecânica
Membro 8	Operador Planet 02 - Noite
Membro 9	Operador Planet 02 - Manhã
Membro 10	Operador Planet 02 - Tarde

Fonte: O Autor (2019).

Além de contar com a participação dos membros citados na Tabela 2, houve a supervisão do gerente da Unidade. Inicialmente, todos os participantes da Equipe Kaizen receberam treinamentos sobre a filosofia Kaizen, a metodologia MASP e as Ferraments de Qualidade a serem empregadas. A figura 28 mostra o treinamento de capacitção ao qual a Equipe Kaizen foi submetida.

Figura 28 – Treinamento de capacitaçao

Fonte: G18

*Relatório da Semana Kaizen – Uso interno empresa

Vale ressaltar que a etapa de Identificação do problema foi realizada dias antes do início da Semana Kaizen.

4.2 Observação

A etapa que dá o pontapé inicial da Semana Kaizen propriamente dita, , teve a duração de 2 dias (6 turnos de produção), e teve como ponto chave a observação no local de trabalho (junto à máquina), além do recolhimento de dados históricos específicos de cada um dos operadores da máquina. Foi criada uma folha de verificação, denominada "Lista de Observação – Semana Kaizen", para que operadores, analistas e técnicos pudessem relatar todos os tipos de osbervações possíveis durante esta etapa. Importante ressaltar que deve-se ter atenção aos mínimos detalhes, para que na fase seguinte possam surgir ideias cada vez mais impactantes para a solução do problema.

Na figura 29, temos a foto da folha de verificação utilizada para Observação:

Figura 29 – Folha de verificação

Lista de Observação - Semana Kaizen	Data: Máquina/Processo: Operador avaliado:
a)Por que a máquina parou hoje?	b) Por que a máquina não está operando com a capacidade máxima?
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.
6.	6.
7.	7.
8.	8.
9.	9.
10.	10.
11.	11.
12.	12.
13.	13.
14.	14.
15.	15.
16.	16.
17.	17.
18.	18.
19.	19.
20.	20.

Fonte: O Autor (2019).

4.3 Análise

Etapa realizada através de uma reunião contendo todos os membros da Equipe Kaizen. Foram avaliadas as listas de observação, e alguns dados colhidos durante a fase de observação.

Além disso, foi realizado um grande brainstorming com participação de todos, onde toda e qualquer problema, ou ideia, por mais simples que fosse, foi registrada para ser avaliada ao final da etapa, com o objeivo de elaborar o plano de ação na etapa seguinte.

Figura 30 – Quadro de apoio na sala de reunião

Fonte: O Autor (2019).

Figura 31 – Lista de problemas apontados - brainstorming

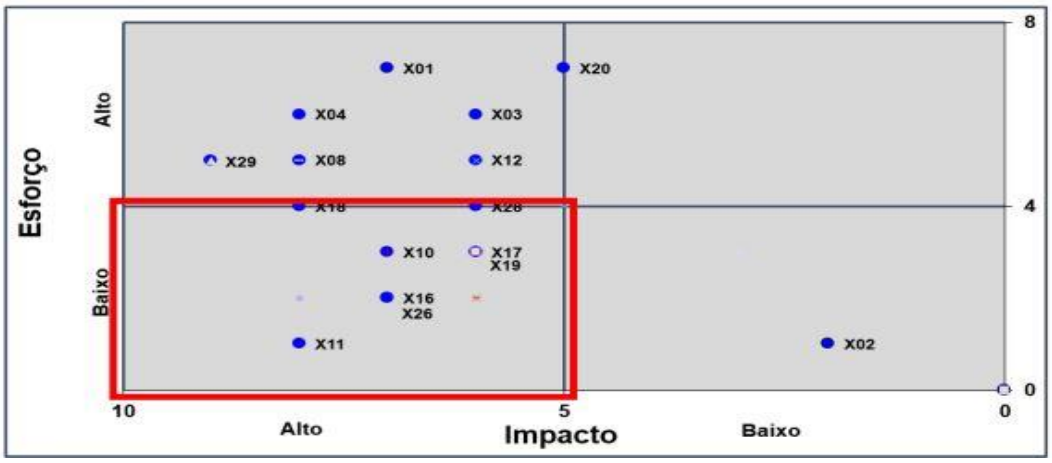
Brainstorming			
X01	Lentidão do Arboss	X15	Máquina desabastecida - inicio de turno
X02	Andon - Não pisca	X16	Uso de pinos e buchas - despadronizado
X03	Quantidade de produto não conforme	X17	Organização etiquetas de material
X04	Canal de recolha	X18	Organização etiquetas de material
X05	Etiqueta de lote danificada e dentro do Payoff	X19	Capacitação dos operadores
X06	2º arraste travando	X20	Tempo de câmbio automático
X07	Comunicação troca de turno	X21	Horário entrada/saida da máquina
X08	Etiquetas de Lote - Finalizadas/Consumidas	X22	Qualidade da limpeza
X09	Baia móvel desativada	X23	Operação payoff 1
X10	Manutenção Autônoma - abertura de etiquetas	X24	Operação velocidade máxima
X11	Cadeia de ajuda - funcionamento	X25	Utilização de carretel de 1 tonelada
X12	Gestão dos pinos centrais	X26	Organização ferramentas necessárias
X13	Outras operacionais - apontamento	X27	Sincronismo velocidade payoffs
X14	Embolo de material	X28	Não utilização das borboletas

Fonte: O Autor (2019).

*Dados listados baseados no brainstorming realizado.

Após a realização do brainstorming, e detalhamento de todas as anomalias e problemas encontrados que deveriam ser solucionados, foi utilizado o Diagrama de causa e efeito, buscando entender qual o grau de urgência e o impacto de cada um dos problemas selecionados, além da dificuldade para solução, visando o uso posterior da Matriz de Esforço x Impacto a fim de, na elaboração do plano, conseguir definir os prazos e a pessoa ideal para ser responsável pela solução.

Figura 32 – Matriz de Esforço x Impacto



Fonte: Relatório Semana Kaizen – Uso interno da empresa G18

Dentre a lista de problemas citados no Brainstorming, alguns deles foram consideradas essenciais, pois, conforme mostra a figura 32 acima, as ações para solução desses problemas necessitam de baixo esforço para sua execução, porém tem grande impacto na solução do problema global.

Abaixo estão listados algumas problemas a serem solucionados na fase da Ação:

I. Manutenção Autônoma
II. Canal do fio interno
III. Capacitação dos operadores
IV. Falta padrões para uso de pinos e buchas
V. Ferramentas disponíveis ao operador
VI. Cadeia de Ajuda

4.4 Plano de Ação

A criação do plano de ação, foi feita utilizando-se a ferramenta 5W1H (por não detalhar os custos), direcionando ações para membros específicos da equipe, de acordo com o tipo da ação a ser executada. Foi alinhado com cada um dos executantes o prazo para finalização da ação.

Abaixo segue o 5W1H criado e divulgado entre toda equipe:

Figura 33 – Plano de ação – 5W1H

Item	O que (What)	Quem (Who)	Quando (When)	Por quê (Why)	Onde (Where)	Como (How)
1	Instalar antenas wi-fi direcionada para Planet 16-02	Ismael Rodrigues	14/jun	Para melhorar estabilidade do sistema	Ala 3	Instalando antena wi-fi direcionada para máquina
2	Ajustar acionamento do Andon	Tarcísio Queiroz	14/jun	Pra garantir a velocidade do equipamento junto ao movimentador	Planet 16-02	Granatindo funcionamento de todas as luzes
3	Ajustar abertura da calha de recolha	José Wellington	14/jun	Para evitar que as peças fiquem presas dentro da calha	Planet 16-02	Substituindo calhas danificadas
4	Realizar sincronização dos payoffs	José Wellington	14/jun	Para garantir a estabilidade do giro dos estocadores	Planet 16-02	Ajustando os parâmetros das válvulas
5	Modificar layout de abastecimento por bitola	Silvio Romero	15/jun	Para evitar perda por abastecimento	Planet 16-02	Abastecendo lado 1 com 8mm e lado 2 com 6.3mm
6	Abrir um espaço na chapa moeda entre lado 1 e 2 dos payoffs	José Wellington	15/jun	Para melhorar a visibilidade do giro dos estaocadores do lado 1	Planet 16-02	Cortando 40cm da chapa moeda
7	Recuperar braço de apoio do segundo arraste	José Wellington	13/jun	Para garantir que a máquina não vai parar por travamento do 2*	Planet 16-02	Recuperando o braço na caldeiraria
8	Reativar baia móvel	Tarcísio Queiroz	14/jun	Para facilitar o giro inverso da esteira	Planet 16-02	Reativaando todo o sistema de sensores
9	Realizar uma ronda semanal focada em etiquetas de lote	Guilherme Valença	13/jun	Para garantir consumo correto das etiquetas de matéria prima	Planet 16-02	Checando todas as MPs do estoque interno e externo
10	Garantir a rotina de abertura de etiquetas vermelhas de MA	Guilherme Valença	13/jun	Para garantir o cumprimento da rotina de MA	Planet 16-02	Fazendo rondas semanas e checando oportunidades
11	Garantir funcionamento Cadeia de ajuda	Nielson Carlos	14/jun	Para garantir que o colaborador não vai sair da máquina para pedir ajuda	Planet 16-02	Granatindo a comunicação PCP/Manutenção
12	Padronizar (Q1) produção de peças arqueadas	Edson Matias	14/jun	Para aumentar a produtividade desse tipo de formato	Planet 16-02	Salvando progressivas das 50 primeiras etiquetas
13	Direcionar apenas carretel de 3t para	Silvio Romero	13/jun	Para diminuir a parada po abatecimento	Planet 16-02	Alinhando o novo fluxo ao movimentador
14	Confeccionar pino normal de 24cm	Silvio Romero	29/jun	Para aumentar o leque de produção dos formatos	Planet 16-02	Usinando pino existente
15	Confeccionar pino especial de 24cm (altura de	Silvio Romero	29/jun	Para aumentar o leque de produção dos formatos	Planet 16-02	Usinando pino existente
16	Padronizar velocidade de desbobinamento no início do rolo	Leonardo Figueiredo	14/jun	Para reduzir o número de embolos	Planet 16-02	Criando Q1 com velocidade e peso indicados
17	Instalar quadro branco	Guilherme Valença	14/jun	Para garantir a troca de turno	Planet 16-02	Instalando quadro branco
18	Regular pressão dos roletes de apoio do arraste	Tarcísio Queiroz	14/jun	Para evitar quebra do fio por excesso de pressão	Planet 16-02	Ajustando parâmetros do rolete de apoio
19	Realizar ronda diária para checar velocidade da produção	Edson Matias	13/jun	Para garantir que a máquina opere na capacidade máxima	Planet 16-02	Utilizando cartões de Kamishibai de processo
20	Parametrizar câmbio automático	José Wellington	13/jun	Para reduzir tempo de introdução	Planet 16-02	Ajustando os parâmetros
21	Realizar 5S no armário de enxadas e pinos	Guilherme Valença	15/jun	Para reduzir a perda por movimentação	Planet 16-02	Organizando todo o armário

Fonte: G18

*Relatório Semana Kaizen – Uso interno da empresa

As anomalias e problemas considerados principais, de acordo com a Matriz de Esforço x Impacto, geraram ações que deveriam ser executadas com maior grau de urgência, sendo finalizadas durante a realização da semana.

Dentre as ações, que foram consideradas prioritárias na elaboração do plano, tivemos:

I. Manutenção Autônoma – garantir a rotina de abertura de etiquetas vermelhas de Manutenção Autônoma
II. Canal do fio interno – ajustar abertura do canal
III. Capacitação dos operadores – realizar treinamentos de reciclagem sobre o Padrão Operacional da Planet 16-02
IV. Criação de padrões para uso de pinos e buchas – criar padrão e treinar operadores
V. Ferramentas disponíveis ao operador – realizar 5S no armário dos operadores e disponibilizar ferramentas necessárias
VI. Cadeia de Ajuda – garantir o funcionamento e engajamento dos operadores com a ferramenta

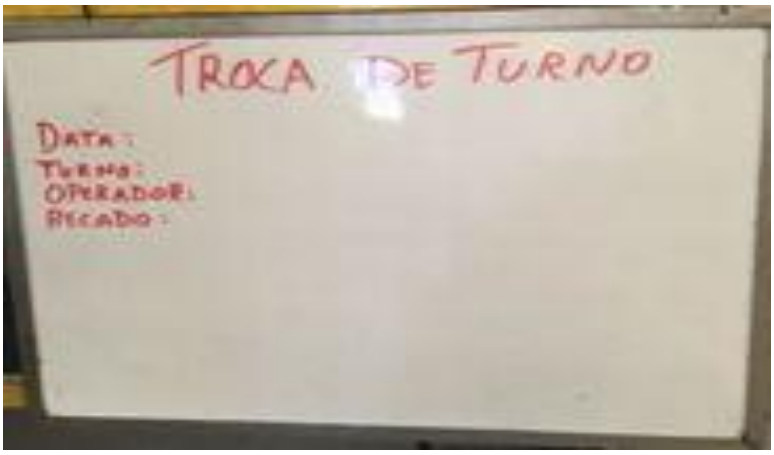
Além destas ações prioritárias, algumas outras também foram realizadas durante a Semana Kaizen. As ações restantes foram executadas ao longos das semanas seguintes.

As etapas de Análise e Plano de Ação, foram realizadas dentro de uma mesma reunião, na quarta-feira da Semana Kaizen

4.5 Ação

Após a elaboração de um plano de ação robusto, estruturado e devidamente direcionado para as pessoas da equipe, foi iniciada a etapa de Ação, que durou, de quarta a sábado da Semana Kaizen. Esta etapa contou com a dedicação de toda a Equipe da semana Kaizen, e colaboração por parte dos operadores. A seguir, serão apresentadas algumas melhorias realizadas durante e etapa.

Figura 34 – Quadro para troca de turno



Fonte: O Autor (2019).

Foi colocado, ao lado da máquina, um quadro branco para deixar recados seja dos operadores para o coordenador, ou vice-versa, ou até mesmo entre os próprios operadores quando não for possível realizar a troca de turno in loco na Planet 16-02.

Foi cortado e colocado nas prateleiras do armário de pinos e ferramentas um material de borracha, onde cada ferramenta tem seu posicionamento definido, de acordo com o corte feito com estilete. Esta ação, representada na figura 35, visou a melhor organização, e agilidade dos operadores ao procurar a ferramenta necessária para cada situação do dia-a-dia.

Figura 35 – Organização e padronização do armário de pinos

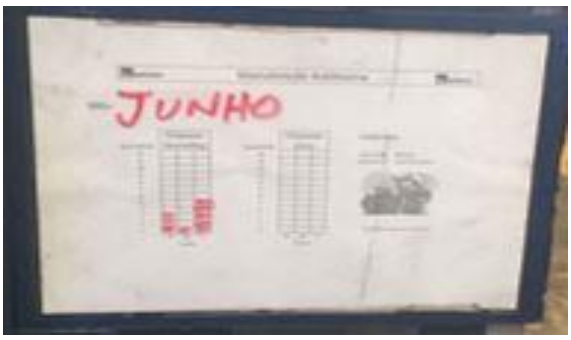
Fonte: O Autor (2019).

Figura 36 – Treinamento de reciclagem MA e Padrão Operacional Planet 16

Fonte: G18

* Relatório Semana Kaizen – Uso interno da empresa

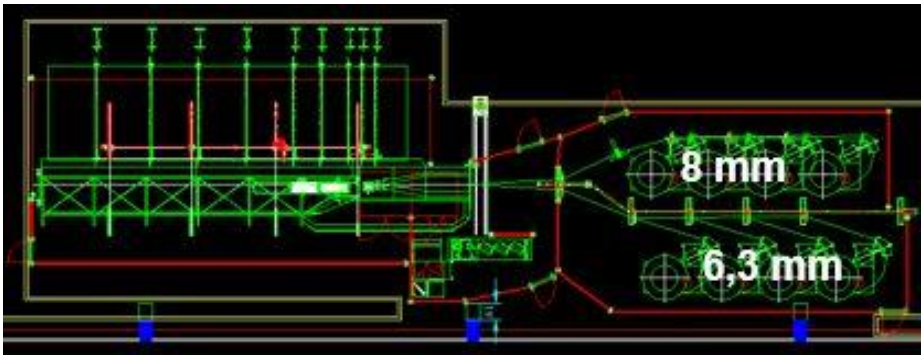
Figura 37 – Gestão à Vista Manutenção Autônoma



Fonte: O Autor (2019).

Foi dado um treinamento de “reciclagem” para reforçar os conceitos e importância da Manutenção Autônoma e sobre o Padrão Operacional da Planet 16-02, além de instalar, no quadro de Gestão à Vista localizado próximo à máquina, uma tabela de controle sobre a abertura de etiquetas vermelhas e azuis de Manutenção Autônoma. Estas ações tiveram o intuito de melhorar o engajamento dos operadores com a Manutenção Autônoma,e no treinamento abrangeu todos os operadores da fábrica.

Figura 38 – Mudança do Layout de abastecimento



Fonte: G18

*Relatório Semana Kaizen – Uso interno da empresa

Houve uma modificação no Layout de abastecimento da máquina, sendo abastecidos no Payoff 1 apenas material de bitola 8mm e no Payoff 2 apenas material de bitola 6,3mm. Esta modificação reduziu a necessidade de abastecimento em todos os turnos, visto que a troca de bitola por parte do operador, já haveria material da bitola necessária abastecido, reduzindo a perda por abastecimento.

Figura 39 – Sincronização dos estocadores

Fonte: G18

*Relatório da Semana Kaizen - Uso interno da empresa

Realizou-se a sincronização dos Payoffs, atividade que possibilita que todos os 8 estocadores (4 de cada Payoff), consigam girar com mesma velocidade, quando a máquina operar com 2 fios. Esta ação, só pode ser realizada pelo técnico mecânico, e com a máquina parada, portanto foi necessário retirar 2 horas de programação da Planet 16-02 para excuação do serviço. O principal ganho para esta ação é a redução da quantidade de embolos e do tempo de regulagem. O complemento para esta ação é a abertura da chapa moeda.

Figura 40 – Abertura da chapa moeda

Fonte: O Autor (2019).

Realizou-se uma abertura na chapa moeda, que compõe a grade do Payoff 2, com o objetivo de melhorar a visibilidade do operador para aquela área da máquina. Antes desta melhoria, o Payoff 2 da Planet 16-02 estava sem operar, por questões de seguranças, visto que o operador não tinha uma boa visibilidade do material utilizado em cada um dos estocadores do Playoff 2. A melhoria proporcionou um ganho de produtividade, pelo fato de se utilizar toda a capacidade da máquina para operação, o que também possibilitou uma mudança no layout de abastecimento.

4.6 Verificação

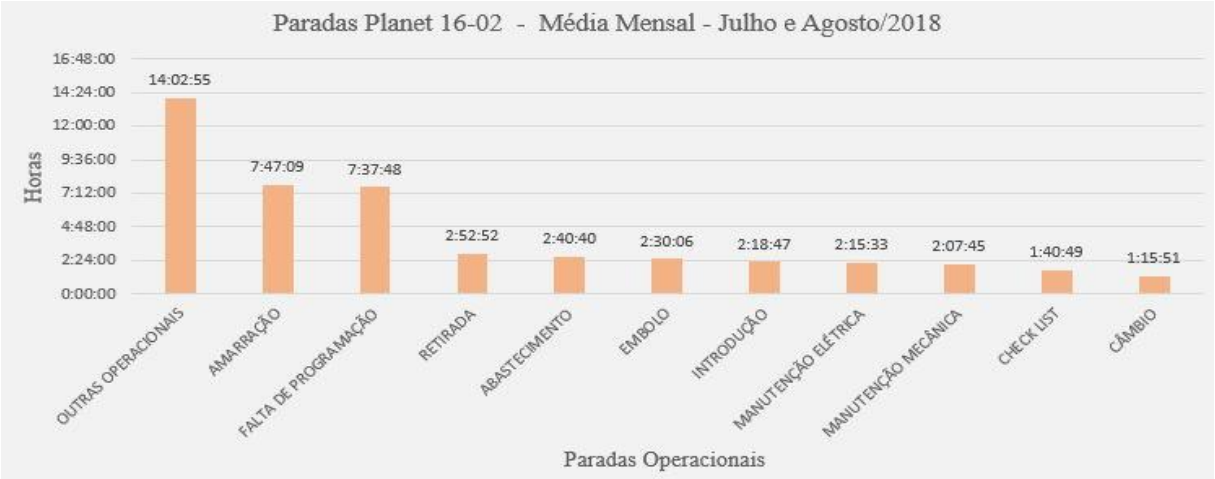
Na etapa de Verificação, realizada através de um acompanhamento semanal da evolução dos resultados, em até 2 meses após o final da Semana Kaizen, foram checados vários aspectos relevantes, para avaliar a efetividade das ações realizadas.

Dentre as verificações realizadas, houve:

- Comparação dos resultados das paradas não programadas (antes x depois)

Foram utilizados os dados de tempo médio mensal de 6 meses antes da realização da Semana Kaizen, e obtidos os dados de 2 meses após a realização para verificar se havia redução nas médias mensais. A figura 29 refere-se aos resultados de antes do Evento. Já a figura 41, , apresenta os tempos médios após a Semana Kaizen.

Figura 41 – Tempo médio Mensal – Pós Semana Kaizen



Fonte: O Autor (2019).

A Tabela 3 traz a redução percentual apresentada no tempo médio de cada uma das paradas, comparando os resultados de antes e depois da realização da Semana Kaizen.

Tabela 3 – Redução percentual do tempo médio das paradas

Paradas	Redução Percentual do Tempo Médio
FALTA DE PROGRAMAÇÃO	47%
CÂMBIO	46%
MANUTENÇÃO ELÉTRICA	41%
MANUTENÇÃO MECÂNICA	33%
ABASTECIMENTO	19%
CHECK LIST	13%
INTRODUÇÃO	8%
OUTRAS OPERACIONAIS	6%
AMARRAÇÃO	6%
EMBOLO	2%
RETIRADA	2%

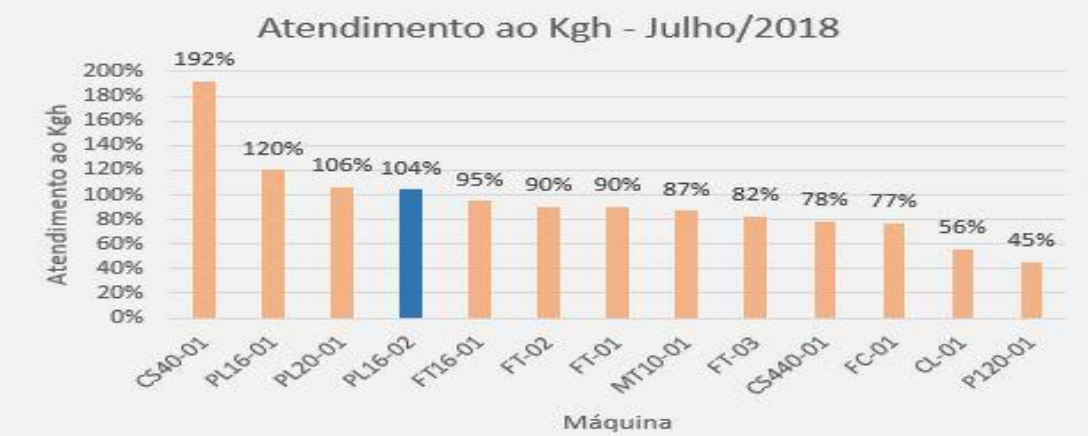
Fonte: O Autor (2019).

Algumas delas foram diretamente influenciadas pela aplicação das ações do plano de ação, como manutenção elétrica, mecânica e embolo, outras foram beneficiadas de forma secundária.

- Comparação Resultado Atendimento ao Kg/h

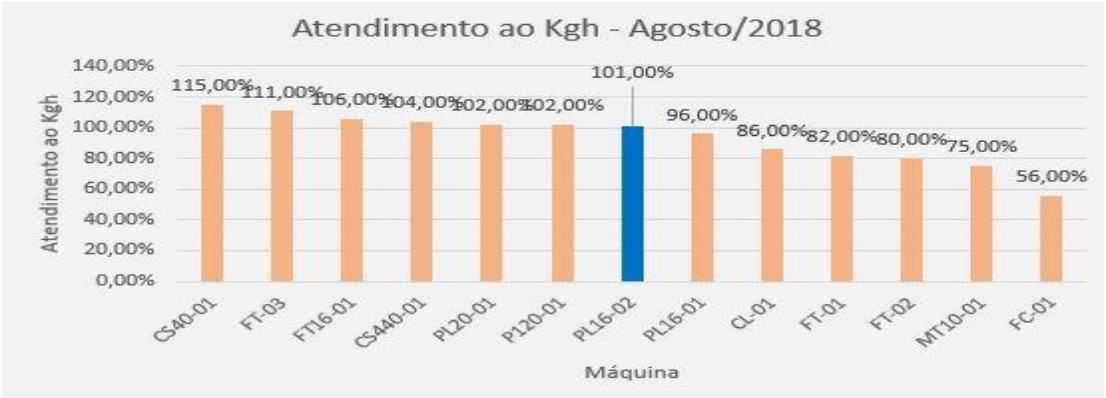
Como mostrado anteriormemte, na figura 28, o resultado do indicador Atendimento ao Kg/h da Planet 16-02, era de 80% no levantamento feito para 6 meses antes da realização da Semana Kaizen. As figuras 42 e 43 abaixo, mostram, respectivamente, os resultados para o meses de Julho e Agosto de 2018, demonstrando uma clara evolução no resultado do indicador, mesmo com apenas 2 meses da realização da Seman Kaizen.

Figura 42 – Atendimento ao Kg/h por máquina – Julho/2018



Fonte: O Autor (2019).

Figura 43 – Atendimento ao Kg/h por máquina – Agosto/2018



Fonte: O Autor (2019).

Os resultados da Planet 16-02 para estes 2 meses iniciais, de 104% e 101%, respectivamente, apontam um crescimento de aproximadamente 30% no resultado da produtividade da máquina. Isto mostra que as ações realizadas, sejam as mais simples ou mais robustas, já apresentarem um resultado imediato no desenvolvimento dos operadores e da máquina.

4.7 Padronização

A etapa de padronização, consiste em documentar, treinar e auditar, para garantir que as melhorias implantadas estão sendo seguidas conforme o combinado. Após a realização da verificação, foi feito um levantamento de quais ações executadas do Plano de Ação precisariam ser documentadas, ou até exigiriam um treinamento não só com operadores fixos da máquina, mas também com toda a equipe, visando uma possível permuta entre os operadores de diferentes máquina no futuro.

A padronização permite manter uma forma igual para todos os operadores daquela máquina realizarem tais procedimentos, e também facilita a execução por pessoas que façam as atividades pela primeira vez, ou sejam novas na função.

As figura 44 e 45 mostram exemplos de ações que foram padronizadas, para garantir que todos os executantes realizem a atividade da mesma forma.

A primeira, é referente a ação de ajuste do potenciômetro, que visa reduzir a quantidade de embolos à medida que controla de forma mais eficaz a velocidade da máquina.

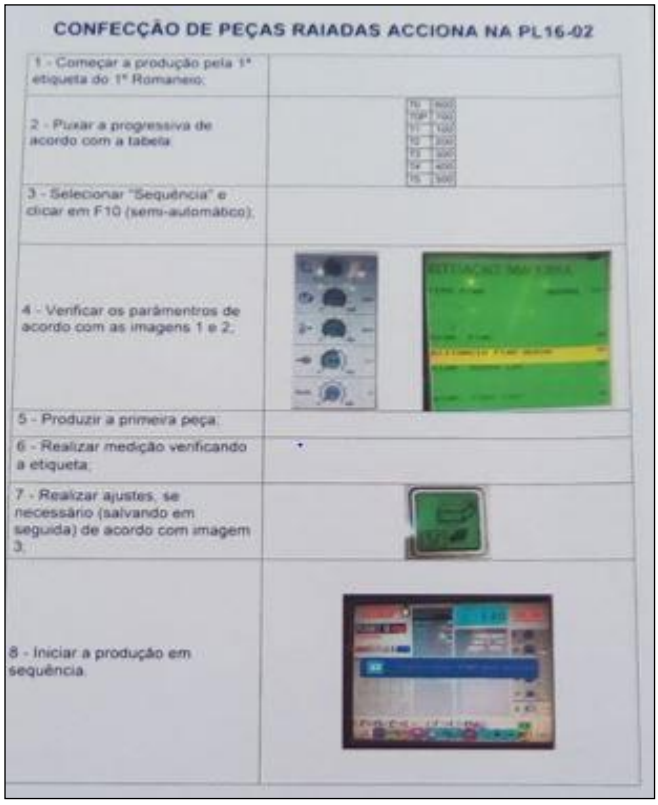
Figura 44 – Qualidade em 1 ponto – Ajuste do potenciômetro

Fonte: G18

Material de uso interno da empresa G18

Já a segunda é relativa à execução das peças de formato arqueado, dando um passo-a-passo otimizado para programação deste tipo de peça, desde a leitura do código de barra da etiqueta, até a medição e aprovação da peça por parte do operador. Foi criado com o objetivo de orientar os operadores na confecção deste tipo de formato que até então não era produzido.

Figura 45 - Qualidade em 1 ponto – Confecção de peças raiadas



Fonte: G18

*Material de uso interno da empresa

Além da criação dos documentos a fim de padronizar estas e outras atividades, foi estabelecida uma rotina de auditoria dos padrões criados e inserida juntamente com o cronograma de auditorias de padrão de segurança e qualidade já existentes na unidade.

4.8 Conclusão

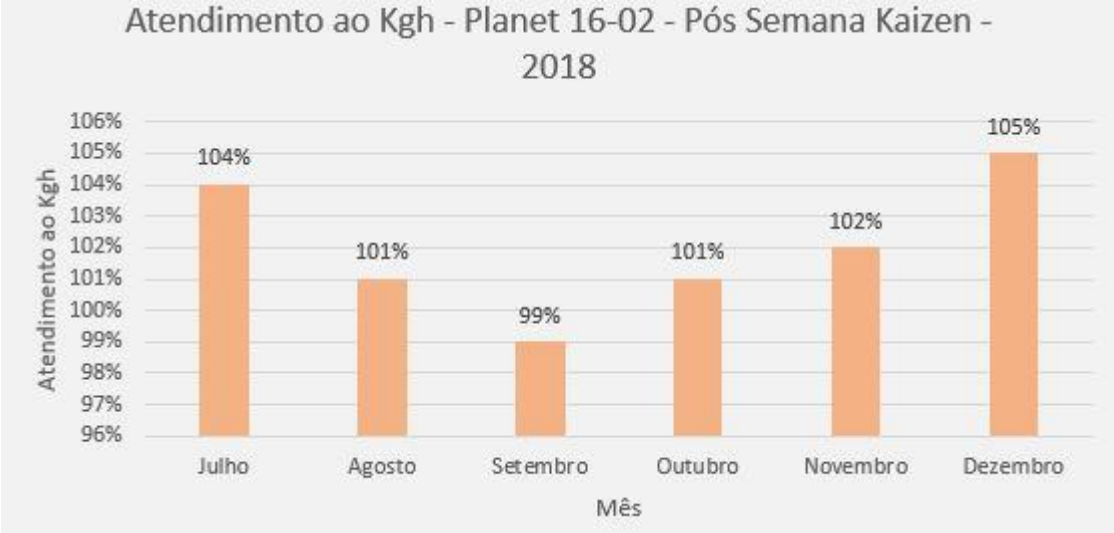
Com o estudo realizado, foi possível aprimorar os conhecimentos de todos, não só em práticas de gestão, ferramentas e metodologias de qualidade, gerenciamento de tempo e

recursos, mas também o conhecimento sobre o próprio fluxo produtivo, funcionamento e peculiaridades da máquina envolvida no trabalho.

Pelo levantamento feito, durante o tempo de verificação de 2 meses, e ao final do anos, não houveram problemas remanescentes para serem tratados.

Ao fim do ano de 2018, foi possível realizar um levantamento do resultado do indicador de produtividade Atendimento ao Kg/h em todos os meses posteriores à realização da Semana Kaizen. Resultados estes, que mostram o quão eficiente foi a aplicação do MASP durante a realização do Evento.

Figura 46 – Atendimento ao Kg/h Pós Semana Kaizen



Fonte: O Autor (2019).

Em relação ao dados e resultados obtidos durante a realização do trabalho, é possível afirmar que foram satisfatórios, visto que as paradas não programadas foram reduzidas, os resultados do indicador Atendimento ao Kg/h foram melhorados, dentro da meta estabelecida, e foi possível criar padrões para otimizar o fluxo do processo.

Ao final do Evento, e após a verificação dos resultados apresentados, foi organizado um evento comemorativo para celebrar e meta atingida, e passar o aprendizado para os colaborados que não estiveram envolvidos no Evento. Isso ajuda a criar o ambiente colaborativo, com espírito de trabalho em equipe enraizado na cultura da empresa e da fábrica em questão, já tendo em vista o desenvolvimento de novos trabalhos no futuro.

Ao longo do presente capítulo, foram mostrados os desenvolvimentos de cada etapa do MASP, fotos registradas durante evento, resultados anteriores e posteriores ao Evento Kaizen.

Como objetivo do trabalho, foi feita abaixo, uma análise dos principais benefícios e barreiras encontrados ao se aplicar a metodologia MASP durante a realização de um Evento Kaizen.

Dentre os benefícios encontrados após a aplicação da metodologia MASP durante realização do Evento Kaizen, podemos citar:

- Resultados em pouco tempo: conforme mostrado anteriormente, nos dois primeiros meses de verificação dos resultados, obteve-se êxito ao alcançar um resultado superior a 100% no indicador Atendimento ao Kg/h. Além disso, houve uma considerável redução das paradas não programadas do equipamento, como destaque para as reduções das paradas de câmbio, manutenção elétrica e manutenção mecânica. Logo, a aplicação do MASP em um Evento Kaizen é entendida como um benefício para se obter resultados a curto prazo.
- Custo associado: apesar de possuir várias ações de melhoria voltadas para o equipamento, a maioria do plano de ação consistia em ações do tipo "ver e agir", algo que demandava pouco tempo para execução, e consequentemente envolvia um custo baixo. As ações de longo prazo, mesmo que demandem tempo, não envolverem altos custos, o que caracteriza que o plano como um todo não requisitou um alto investimento por parte da empresa G18. Além disso, o fato de a produtividade ter alcançado os 100%, acarreta no fato de que não haverá necessidade de realização de hora extra por parte dos operadores da Planet 16-02, visto que ela consegue entregar 100% da produção dentro do tempo previsto, gerando uma redução de custos associado à hora extra.
- Trabalho em equipe: ao final do Evento Kaizen, os colaboradores envolvidos foram entrevistados a respeito da contribuição do trabalho como um todo para sua jornada profissional, e até mesmo para a vida pessoal. Foi unânimidade entre os participantes que o Evento foi um grande benefício, visto que houve o desenvolvimento do espírito de equipe por parte de todos os membros da Equipe Kaizen, por se tratar de uma equipe multidisciplinar, que possui do gerente da unidade até operadores do chão de fábrica. Todos recebem treinamento, orientações e saem com responsabilidades juntos, e por se tratar de um evento que dura 1 semana, e que apresenta resultados quase que imediatos, faz despertar o sentimento de trabalho em equipe no grupo.

Em relação as barreiras encontradas durante o desenvolvimento do trabalho, podemos citar:

- Bibliografia associada: uma das barreiras encontradas para o desenvolvimento do trabalho, foi o fato de não encontrar bibliografia específica que abordassse a aplicação da metodologia MASP durante a realização de Evento Kaizen, seja na bibliografia técnica ou acadêmica. Visto que foi realizada uma pesquisa de forma exploratória, baseando-se num filtro temporal de até 15 anos. Apesar de considerar o fato como uma barreira, pode ser visto como algo a ser avaliado para trabalhos futuros, em possíveis dissertações ou teses que possam realizar um estudo mais aprofundado e detalhado sobre a aplicação do MASP em um Evento Kaizen
- Realização das ações do plano de ação: por se tratar de um fluxo produtivo robusto, que envolve equipamentos e máquinas complexos, apesar do custo baixo envolvido, algumas ações tiverem seus prazos além da 1 semana de duração estipulada para o Evento Kaizen, mesmo que tenham sido consideradas ações de menor impacto, o ideal seria que plano contivesse apenas ações que fossem possíveis de serem realizadas dentro da semana prevista. A complexidade de alguns aspectos envolvendo o fluxo do Corte e Dobra de vergalhão impossiblitou isto. Ao final dos 2 primeiros meses estabelecidos, verificou-se que algumas ações, de menor impacto ainda não haviam sido realizadas, seja pelo baixo impacto que geraria, por falta de priorização, ou pelo fato que seria necessária uma intervenção de certa forma demorada na máquina, o que necessitaria de um alinhamento entre manutenção e pcp. Logo, pode-se considerar uma barreira prática, o fato de não conseguir realizar 100% da ações previstas dentro do tempo de 2 meses analisado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este capítulo apresenta as considerações finais e recomendações relacionadas ao desenvolvimento do trabalho em questão, que objetivou analisar benefícios e barreiras da aplicação da metodologia MASP durante a realização de um Evento Kaizen em indústria de Corte e Dobra de vergalhão de aço com foco no aumento de produtividade de uma máquina de corte e dobra.

É imprescindível em qualquer empresa ou organização, seja de produtos ou serviços, que todos os envolvidos no processo tenham uma mentalidade voltada para a melhoria contínua, a incessante busca por melhores resultados, seja em qualidade, produtividade ou custo.

Como apresentado no capítulo de resultados, a aplicação foi considerada satisfatória, visto que o resultado de produtividade da máquina avaliada cresceu em mais de 20% na média dos 6 meses posteriores a realização da Semana Kaizen. Isto reforça a importância da utilização de metodologias, conceitos e ferramentas amplamente difundidos dentro do ambiente industrial para se obter melhores resultados, não só de produtividade, mas também de redução de custos e perdas.

5.1 Cumprimento dos objetivos

Em relação ao objetivo geral do trabalho pode-se afirmar que foi alcançado através da análise de benefícios e barreiras da aplicação da metodologia do MASP durante a realização de Evento Kaizen. Em relação aos objetivos específicos, pode-se afirmar que grande parte deles foi atingido, como será brevemente explicado a seguir. Participar da Equipe Kaizen, responsável pela aplicação do MASP no Evento Kaizen, foi realizado com sucesso, tendo em vista a minha participação, na função de estagiário de Produção da fábrica, na equipe juntamente com operadores, técnicos, analistas e superiores. Essa participação agregou bastante no crescimento não só profissional, mas também pessoal, por estar lidando com pessoas de perfis diferentes, capacitações diferentes, mas todas focadas e engajados em busca de um mesmo objetivo.

Os conceitos associados ao Evento Kaizen, foram estudados com êxito, tendo como base monografias, dissertações e artigos científicos, onde são trazidas abordagens teóricas dos conceitos e aplicações práticas em indústria automobilística, metalúrgica, dentre outras.

As ferramentas de qualidade associadas ao MASP, também foram estudadas com sucesso, tendo como base literaturas de autores famosos como Campos e Werkema, artigos de revistas especializadas em qualidade, e sites de consultorias especializadas em treinamentos envolvendo Gestão da Qualidade para empresas. Pode-se afirmar também que com os resultados alcançados, de redução dos tempos de paradas não programadas, e da melhoria no resultado do indicador Atendimento ao Kg/h, foi alcançado o objetivo de contribuir com a replicação da utilização do MASP num Evento Kaizen para outras máquinas ou processos da empresa, visto que os resultados foram satisfatórios. Tendo em vista, que algumas adequações precisariam ser feitas de acordo com cada fluxo produtivo onde se desejar aplicar o estudo no futuro.

O objetivo específico de realizar pesquisa sobre bibliografia que abordasse aplicação do MASP em Evento Kaizen não apresentou êxito. Tendo em vista que foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória, portanto, não exaustiva, baseada não só em trabalhos acadêmicos mas também em materiais da empresa G18. Pesquisa essa, baseada nas palavras chaves anteriormente citadas: Kaizen, Evento Kaizen, MASP e Ferramentas da qualidade, e utilizando um filtro temporal de até 15 anos. Alguns autores, usados como base para o desenvolvimento do trabalho, e que fizeram estudos sobre realização de eventos Kaizen, como Ito (2012), Lima (2010), Reali (2006) não citaram o uso do MASP durante as suas respectivas aplicações.

Mesmo sendo um trabalho desenvolvido através de métodos já testados em diversos processos, é importante ressaltar que sem o engajamento de todos os envolvidos no processo produtivo, em especial os membros da Equipe Kaizen, a sua realização e seu êxito não seriam possíveis. Desde a fase de treinamento de capacitação, brainstorming e na execução do plano de ação, foi necessário muito trabalho em equipe para alcançar os resultados esperados.

5.2 Trabalhos futuros

Tendo em vista os objetivos alcançados, além dos benefícios e barreiras listados, algumas sugestões para trabalhos futuros podem ser fornecidas:

- Capacitar a Equipe Kaizen nas metodologias e ferramentas com a maior antecedência possível.
- Aconselha-se realizar este estudo em diferentes áreas para assegurar que vai ter a mesma eficiência como no presente trabalho, seja para processos industriais diferentes,

manuais ou automatizados e também em níveis de aprofundamento diferentes, como uma dissertação de mestrado ou tese de doutorado.

- Acredita-se que a duração ideal para realização do Evento seja de 1 semana, pois não fica restrito demais a 2 ou 3 dias, o que poderia ser insuficiente para realização de algo que trouxesse os resultados e nem se estende por 15 dias, não tirando os colaboradores de suas funções rotineiras por muito tempo.
- Formar a equipe Kaizen da forma mais multidisciplinar possível.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L. F. **Histórico da qualidade:** uma passagem pela produção e as suas ferramentas**.** Disponível em: https://administradores.com.br/artigos/historico-da-qualidade-uma-passagem-pela-producao-e-as-suas-ferramentas. Acesso em 03 abr. 2019

BRIALES, J. A. **Melhoria contínua através do Kaizen:** estudo de caso Daimlerchrysler do Brasil. 2005. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2005. 156 f.

BARBOZA, Fábio Gonzales. **Melhoria de processo produtivo pela aplicação de conceitos Lean:** um estudo de caso. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2011.

CAMPOS, Renato. **A ferramenta 5S e suas implicações na gestão da qualidade total.** 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268011854_A_Ferramenta_5S_e_suas_Implicacoes_na_Gestao_da_Qualidade_Total. Acesso em: 02 mai. 2019

CAMPOS, Vicente Falconi. **Gerência da qualidade total:** estratégia para aumentar a competitividade da empresa brasileira. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1989.

_____. **Controle da qualidade total (no estilo Japonês)**. Belo horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 1992

_____. **TQC:** controle da qualidade total (no estilo japonês). Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1999.

CHAVES, José Geraldo. **Melhores práticas para garantia de sustentabilidade de melhorias obtidas através de eventos Kaizen**. 2010. Dissertação de Mestrado (Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

5S. Disponível em: https://betaeq.com.br/index.php/2016/04/13/ferramentas-para-melhoria-continua-dos-processos/. Acesso em: 01 jun. 2019.

5W2H. Disponível em: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-5w2h. Acesso em 01 jun. 2019

COUTINHO, Thiago. **Metodologia MASP:** o que é e como funciona?. 2017. Disponível em: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/metodologia-masp. Acesso em: 23 jun. 2018.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA. Disponível em: https://eproducao.eng.br/diagrama-de-ishikawa/. Acesso em 25 mai. 2019.

DIAGRAMA DE PARETO. Disponível em: https://www.gestaodeseguranca privada.com.br/diagrama-ou-grafico-de-pareto-conceito/. Acesso em 25 mai. 2019.

DOMENECH, C. Estratégia Lean seis sigma. 1. ed. São Paulo: M. I. Domenech, 2015.

FERREIRA, Pedro; FRAGELLI, Renato. Produtividade, eficiência e atraso. **Valor Econômico**, 15 ago. 2018. Disponível em: https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/24780/produtividade-eficiencia-e-atraso-pedro-ferreira-e-renato-fragelli.pdf. Acesso em: 29 mai. 2019.

FOLHA DE VERIFICAÇÃO. Disponível em: https://gestaoindustrial.com/. Acesso em: 15 abr. 2019.

FRANCISCO, B. R.; HATAKEYAMA, K. Diagnóstico sobre a aplicação do método de produção enxuta no ramo madeireiro. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 28., 2008. Rio de Janeiro. **Anais** [...]. Rio de Janeiro: ABEPRO, 2008.

GERDAU AÇOS LONGOS. **Qua-035 –** método de análise e solução de problemas. Cabo de Santo Agostinho, 2000.

GUIMARÃES, Lúcia Filomena; FALSARELLA, Orandi Mina. Uma análise da metodologia Just-in-Time e do sistema Kanban de produção sob o enfoque da ciência da informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 130-147, mai. 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/pci/v13n2/a10v13n2. Acesso em: 02 dez. 2018.

GODOY, Caroline. **Uma aplicação do planejamento de experimentos e carta de controle em uma indústria de cosméticos:** ciclo DMAIC. 2014. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Engenharia de Bauru, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2014.

GOITIA, Vladimir. **Brasileiro leva 1 hora para produzir o que americano faz em 15 minutos**. São Paulo, 19 mar. 2019. Disponível em: https://economia.uol.com.br/noticias/redacao/2019/03/19/brasil-baixa-produtividade-competitividade-comparacao-outros-paises.htm. Acesso em: 30 maio 2019.

GONÇALVES, Victor. **Kaizen:** o que é e como aplicar? 2017. Disponível em: https://www.voitto.com.br/blog/artigo/o-que-e-kaizen. Acesso em: 23 nov. 2018.

HORS, C.; GOLDBERG, A. C.; ALMEIDA, E. H. P.; Júnior, F. G. B., RIZZO, L. V. Aplicação das ferramentas de gestão empresarial Lean Seis Sigma e PMBOK no desenvolvimento de um programa de gestão da pesquisa científica. Trabalho realizado no Hospital Israelita Albert Einstein – HIAE, São Paulo (SP), Brasil, **Revista Einstein**, 2012. Disponível em: . Acesso em: 28 nov. 2018.

IMAI, Masaaki. **Kaizen:** the Key to Japan's competitive success**.** New York: T. K. Institute, Ed., 1986.

_____. **Kaizen:** a estratégia para o sucesso competitivo. 3.ed. São Paulo: IMAM, 1990.

_____. **Kaizen:** a estratégia para o sucesso competitivo. 4.ed. São Paulo: IMAM, 1992.

ITO, Osvaldo Massaharu. **Aplicando o evento Kaizen na Redução do ciclo de desenvolvimento de programas de usinagem para máquinas CNC**. 2012. Dissertação (Mestrado Engenharia Mecânica) - Universidade de Taubaté, Taubaté, 2012.

JOICE, Piffer Barichello. **Metodologia MASP**: metodologia de análise e solução de problemas. 2012. Disponível em: https://certificacaoiso.com.br/metodologia-de-analise-solucao-de-problemas-masp/. Acesso em: 15 jun. 2018.

JURAN, J.M. **A qualidade desde o projeto:** os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. São Paulo: Pioneira, 1992.

KOSANDAL, P; FARRIS, J. The strategic role of the kaizen event in driving and sustaining organizational change. **Virginia Tech**, p.10, 2004.

LARAIA, Anthony C.; MOODY, Patricia E.; HALL, Robert W. **The Kaizen Blitz:** accelerating breakthroughs in productivity and performance. New Jersey: Wiley, 1999.

LIMA, Carlos Henrique Bertucci. **Evento Kaizen na indústria automobilística:** um estudo de caso. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia Mecânica) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.

MANOS, A. The benefits of kaizen and kaizen events. **Quality Progress**, p.47-48, Feb. 2007

MARIANI, Celso Antonio. Método PDCA e ferramentas da qualidade no gerenciamento de processos industriais: um estudo de caso. **RAI - Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 110-126, may 2007. ISSN 1809-2039. Disponível em: http://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79051/83123. Acesso em: 13 mai. 2018. doi: http://dx.doi.org/10.5585/rai.v2i2.75.

MARTINS, Rosemary. **Kaizen.** 2012. Disponível em: http://www.blogdaqualidade.com.br/controle-estatistico-de-processo-cep/. Acesso em: 20 jun. 2018.

MATRIZ DE CAUSA E EFEITO. Disponível em: http://www.revistaespacios.com/a15v36n14/15361401.html. Acesso em: 13 jun. 2019

MELO, Cleyton Queiroz. **Aplicação do método de análise e solução de problema (MASP) em uma prestadora de serviços**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação Engenharia de Produção) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2014.

NARUSAWA, Toshiko; SHOOK, John. **Kaizen Express:** fundamentos para sua jornada Lean. 1. ed. São Paulo: Lean Institute Brasil, 2009.

PLANET 16 MEP. Disponível em: http://www.mepgroup.com/br/corte-formas/maquina/planet-16-plus. Acesso em 14 mai, 2019

RAMOS, E. M. L. S. **Aperfeiçoamento e desenvolvimento de ferramentas do controle estatístico da qualidade** – utilizando quartis para estimar o desvio-padrão. 2003. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

REALI, L. P. P. **Aplicação da técnica de eventos Kaizen na implantação de produção enxuta:** estudo de casos em uma empresa de autopeças. 2006. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. 102 f.

SHARMA, A. & MOODY, P. E. **A máquina perfeita**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

SILVA, V. L. da. **Análise da aplicabilidade de ferramentas da qualidade em empresas:** um mapeamento de estudos aplicados. Artigo apresentado no X EEPA – 28 a 30 de setembro de 2016.

SIMÕES, A. L. P; COSTA, C; FILHO, H. B. M. Processo de Melhoria Contínua: estudo de caso em uma célula de montagem de chave de velocidades. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26. Fortaleza. **Anais** [...]. Fortaleza: ABEPRO, 2006.

SLACK, N.; CHAMBERS S. & JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

TILLMANN, Carlos A. C. **Modelo de sistema integrado de gestão da qualidade para a implantação nas unidades de beneficiamento de sementes**. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas, 2006, Pelotas. Anais eletrônicos. Disponível em: www.ufpel.edu.br. Acesso em: 21 nov. 2018.

WERKEMA, M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1995.

_____. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 2006.

WOLKE, Verene. **Produtividade do trabalho na indústria cresceu 4,5% em 2017, mostra estudo da CNI**. 28 fev. 2018. Disponível em: https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/competitividade/produtividade-do-trabalho-na-industria-cresceu-45-em-2017-mostra-estudo-da-cni/. Acesso em: 27 nov. 2018.

_____. **Produtividade da indústria do Brasil cresce mais que a média dos principais parceiros comerciais**. 9 out. 2018. Disponível em: https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/economia/produtividade-da-industria-do-brasil-cresce-mais-que-a-media-dos-principais-parceiros-comerciais/. Acesso em: 28 maio 2019.