

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - RAU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA

ALEXANDRO TIAGO SULZBACH

MELHORIAS DE PRODUTIVIDADE, SEGURANÇA E REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIOS EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE FERRAMENTAS
AGRÍCOLAS

JARAGUÁ DO SUL
NOVEMBRO DE 2019

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA
CATARINA - CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - RAU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA

ALEXANDRO TIAGO SULZBACH

MELHORIAS DE PRODUTIVIDADE, SEGURANÇA E REDUÇÃO DE
DESPERDÍCIOS EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE FERRAMENTAS
AGRÍCOLAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso Superior de Tecnologia em
Fabricação Mecânica do Campus Jaraguá do
Sul – Rau, do Instituto Federal de Santa
Catarina como requisito parcial para a
obtenção do diploma de Tecnólogo em
Fabricação Mecânica

Orientador: Edson Sidnei Maciel Teixeira, Dr.

Coorientador: Laline Broetto, Dr.

JARAGUÁ DO SUL
NOVEMBRO DE 2019

Sulzbach, Alexandro Tiago
Melhorias de produtividade, segurança e redução de desperdícios em uma linha de
montagem de ferramentas agrícolas
/ Alexandro Tiago Sulzbach ; orientação de Edson Sidnei Maciel
Teixeira; coorientação de Laline Broetto. - Jaraguá do Sul, SC, 2019.
57 p.
Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) - Instituto Federal
de Santa Catarina, Câmpus Jaraguá do Sul - Rau. Tecnologia
em Fabricação Mecânica. . Inclui Referências.

1. Kaizen. 2. Desperdício. 3. Segurança. 4. Produtividade.
5. Lean. I. Teixeira, Edson Sidnei Maciel. II.
Broetto, Laline. III. Instituto Federal de Santa Catarina.
. IV. Título.

ALEXANDRO TIAGO SULZBACH

MELHORIAS DE PRODUTIVIDADE, SEGURANÇA E REDUÇÃO
DE DESPERDÍCIOS EM UMA LINHA DE MONTAGEM DE
FERRAMENTAS AGRÍCOLAS

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Tecnólogo em
Fabricação Mecânica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora
abaixo indicada.

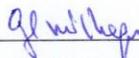
Jaraguá do Sul, 26, 11 e 2019.



Prof. Edson Sidnei Maciel Teixeira, Dr.
Orientador
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Laine Broetto, Dr.
Coorientador
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU



Prof. Gil Magno Portal Chagas, Dr.
IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares, em especial a minha mãe Vera, que sempre me incentivou ao estudo e a formação acadêmica, me apoiando mesmo estando longe.

A minha esposa Daiane, pelo carinho e atenção, sendo paciente e compreensiva nos momentos em que não estive presente me dedicando ao estudo. Por ter me fornecido o combustível que foi vital para minha dedicação e esforços extras para a conclusão dessa jornada, meu filho Gabriel.

Aos professores do Instituto Federal de Santa Catarina, pelo apoio e pelos ensinamentos, em especial ao Professor Dr Edson Sidnei Maciel Teixeira, que possibilitou, acreditou e direcionou-me para a conclusão deste trabalho.

A Deus, por ter permitido que essas pessoas entrassem em minha vida, fazendo de mim uma pessoa melhor, com garra e dedicação para chegar até aqui.

“E não diga que a vitória está perdida, se é de batalhas
que se vive a vida. Tente outra vez.”

(Raul Seixas 1975)

RESUMO

A mesma crise que nos últimos anos tem obrigado muitas empresas a fecharem suas portas, também tem servido como um ponto de partida e de motivação para que outras buscassem ferramentas que diminuíssem esse impacto negativo. A empresa na qual esse estudo de caso foi desenvolvido, faz parte dessa parcela de empresas que tem usado as dificuldades impostas pelo mercado como um ponto de partida para despertar o interesse em conhecer e aplicar ferramentas que já são usadas há muitos anos na busca por melhorias de produtividade, qualidade, reduzindo desperdícios e ainda melhorando a segurança de seus funcionários, e com isso alguns conceitos e ferramentas da filosofia *lean* foram postas em prática. O ramo de atuação dessa empresa está na montagem de ferramentas manuais para o segmento da construção civil e agricultura, e para a aplicação dos objetivos aqui propostos, foi necessário selecionar uma linha de montagem que apresentava maior carência de melhorias, e selecionar um grupo de ferramentas pois o portfólio da empresa chega a 500 produtos, assim foi possível encontrar grandes possibilidades de ganhos. Com a identificação das melhorias em potencial, foi possível aplicar algumas ferramentas da filosofia *lean*, dentre elas se destacaram os conceitos do *kaizen* e os sete desperdícios da produção. Os produtos selecionados para aplicação das melhorias foram divididos em duas famílias, sendo diferenciados pela forma que são montados. Os resultados apresentaram ganhos notórios e que superaram as expectativas iniciais, chegando a 87,95% de redução nos tempos de produção. A questão de segurança foi abordada com a devida atenção, chegando a interdição de um equipamento e sugestões de reduções nos desperdícios foram levantadas, maneiras de controle foram implantadas, atendendo os objetivos propostos.

Palavras-Chave: Kaizen. Desperdício. Segurança. Produtividade. Lean.

ABSTRACT

The same crisis that has forced many companies to close their doors in recent years has also served as a starting point and motivation for others to look for tools to lessen this negative impact. The company in which this case study was developed is part of this group of companies that have been using the difficulties imposed by the market as a starting point to arouse interest in knowing and applying tools that have been used for many years in search of improvements. productivity, quality, reducing waste and improving the safety of its employees, and with it some lean philosophy concepts and tools have been put into practice. The line of business of this company is in the assembly of hand tools for the construction and agriculture segment, and for the application of the objectives proposed here, it was necessary to select an assembly line that presented the greatest lack of improvements, and to select a group of tools. Because the company's portfólio reaches 500 products, it was possible to find great possibilities for gains. With the identification of the potential improvements, it was possible to apply some lean philosophy tools, among them the kaizen concepts and the seven production wastes. The products selected for application of the improvements were divided into two families, being differentiated by the way they are assembled. The results showed notable gains that exceeded initial expectations, reaching 87.95% reduction in production times. The safety issue was approached with due attention, the equipment was banned and suggestions for waste reduction were raised, control methods were implemented, meeting the proposed objectives.

Keywords: Kaizen. Waste. Safety. Productivity. Lean

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo de aplicação <i>poka-yoke</i> no conceito <i>jodoka</i>	23
Figura 2 – Ciclo do programa 5S	24
Figura 3 – Ciclo da metodologia PDCA	29
Figura 4 – Layout sendo utilizado pela linha de montagem sem aplicação de melhorias	33
Figura 5 – Áreas de estocagem de matéria prima, Almoxarifado	34
Figura 6 – Tambor usado na etapa de beneficiamento dos cabos	36
Figura 7 – Parafusadeira pneumática utilizada no processo de montagem	37
Figura 8 – Produtos montados pelo processo de aparafusamento	37
Figura 9 – Máquina prensa	38
Figura 10 – Dispositivos para prensagem	40
Figura 11 – Produtos montados pelo processo de prensagem	40
Figura 12 – Defeitos encontrados após processo de prensagem	41
Figura 13 – Fluxograma dos processos atuais	43
Figura 14 – Fluxograma dos processos após melhorias	44
Figura 15 – Tambor fabricado para atender a linha de montagem	46
Figura 16 – Máquina presa com proteções, painel elétrico e pedestal com acionamento bimanual	49
Figura 17 – Novo <i>Layout</i>	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Legenda do Layout	34
Quadro 2 – Ficha de avaliação de risco	39
Quadro 3 – Etapas e tempos dos processos dos itens prensados	42
Quadro 4 – Etapas e tempos dos processos dos itens aparafusados	43
Quadro 5 – Etapas e tempos dos processos dos itens prensados pré e pós melhorias	45
Quadro 6 – Demonstrativo de ganho com porcentagens das reduções	45
Quadro 7 – Etapas e tempos dos processos dos itens aparafusados após melhorias	46
Quadro 8 – Ficha de avaliação de risco prensa	47
Quadro 9 – Quadro com dimensões de cabos	51

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Objetivos	14
1.1.1 Objetivo geral	14
1.1.2 Objetivos específicos.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Filosofia <i>lean</i>	16
2.2 Ferramentas <i>lean</i>	17
2.2.1 <i>Kaizen</i>	17
2.2.1.1 Círculo <i>kaizen</i>	18
2.2.1.2 Sistema de sugestões	19
2.2.1.3 <i>Kaizen</i> orientado para Administração	20
2.2.1.4 <i>Kaizen</i> nas instalações.....	20
2.2.1.5 <i>Kaizen</i> orientado para o grupo	21
2.2.1.6 <i>Kaizen</i> orientado para as pessoas	21
2.2.2 Just in time (JIT).....	22
2.2.3 <i>Jidoka</i>	23
2.2.4 Programa 5s.....	24
2.2.5 Os 7 desperdícios	25
2.2.5.1 Dinâmica positiva de perdas dos sete desperdícios.....	26
2.2.5.2 Dinâmica negativa das perdas dos sete desperdícios	26
2.2.6 TQC – Controle de Qualidade Total.....	27
2.2.7 Ciclo <i>PDCA</i>	28
2.3 NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos – Aplicações em prensas	29
2.4 Características da madeira na montagem de ferramentas manuais	30
3 DESENVOLVIMENTO.....	32
3.1 Definição do posto de trabalho.....	32
3.2 Sequência de pesquisa	34
3.3 Preparação da matéria prima	35
3.4 Família de produtos aparafusados	36
3.5 Verificação do sistema de proteção e segurança da prensa	38
3.6 Família de produtos prensados	40

3.7 Etapas dos processos	42
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	44
4.1 Melhoria na produtividade	44
4.2 Melhorias de segurança	47
4.3 Redução de desperdício.....	49
5 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

1 INTRODUÇÃO

Em meio a tantas turbulências enfrentadas pelas indústrias, como a alta competitividade, o foco no sucesso da companhia e a busca por produtos que venham a atender não somente a qualidade dos produtos e serviços, mas também a satisfação como um todo dos clientes, faz com que as empresas busquem não só a sobrevivência, mas se destacar em meio a essa alta competitividade de mercado. Obter processos enxutos, que demandam menor tempo de parada para *setup* (arranjo físico) e que proporcionem o menor desperdícios, pode ser o fator primordial para o tão esperado sucesso.

A situação socioeconômica atual do país tem afetado inúmeras empresas, entre as quais as de médio e pequeno porte que não estavam preparadas ou não tinham a estrutura necessária para suportar as variações de mercado.

Uma das alternativas encontradas foi a busca por ferramentas que até então não eram vistas com a devida atenção. Ferramentas de qualidade que não visam apenas a qualidade final do produto, mas também diminuir desperdícios de tempo e matéria prima, tem sido uma grande oportunidade para a sobrevivência e crescimento destas empresas.

Antunes (2008) afirma que a partir da década de 90, a indústria brasileira buscou modernizar-se, com investimentos em instalações e equipamentos, adotando novas técnicas para a gestão da produção, dentre elas destaca-se o *kaizen*.

O *kaizen* foi criado no Japão nos anos 50, e teve como principal foco a reestruturação do país que havia sido devastado pela Segunda Guerra Mundial. Como todas as fábricas e estabelecimentos estavam se reerguendo literalmente do zero, o país passava pela chamada crise da competitividade, onde as empresas que se destacavam eram as que atendiam o cliente com mais agilidade e mais qualidade. Isso exigia dos empresários rápidas respostas e constante melhora. A falta de recursos era outro fator que comprometia as tomadas de decisões, assim surgindo a necessidade de um programa que apresentasse esses conceitos de forma ampla.

Uma das necessidades definidas para o *kaizen* é que não se deve passar um dia sem que alguma melhoria ocorra, seja ela pessoal ou profissional, reforçando o significado da melhoria contínua (IMAI, 2011). Ele ainda salienta, que essas práticas não devem ser exercidas apenas para o bem da empresa, mas para o homem que trabalha nela e deve ser encarada como um modo de vida.

Kaizen significa continuo melhoramento, tanto na vida pessoal e social, quanto na vida profissional. São conceitos que se compreendidos e adotados como estilo de vida, trazem notórios e rápidos ganhos sem a necessidade de grandes investimentos. Quando aplicados esses conceitos no âmbito profissional, é necessário o envolvimento de todos da empresa, desde do alto escalão até o chão de fábrica (IMAI, 2011).

Assim, o presente estudo de caso foi desenvolvido em uma empresa que está localizada no Vale do Itapocu, região Norte do estado de Santa Catarina, e objetiva o aumento de produtividade em uma linha de montagem de ferramentas manuais para o ramo de agricultura através da aplicação dos conceitos *kaizen*. A ideia surgiu do pressuposto de aumentar a produção da linha já existente, porém para tal feito, primeiramente foi necessário focar em diminuir a geração de retrabalho e perda de tempo do processo de *setup*, investigado através do PDCA (Plan-planejar, Do-fazer, Check-verificar, Act-reorientar). O processo consiste em selecionar a matéria prima (cabos de madeira torneados), que são fornecidos com grande percentual de avarias. As montagens dos cabos de madeira são realizadas em uma prensa que necessita de uma avaliação de riscos a ser realizada com base na Norma Regulamentadora NR-12 (segurança no trabalho em máquinas e equipamentos com aplicações em prensas). Nessa etapa foi fundamental a aplicação dos conceitos 5's, que são compreendidos como a estrutura de alicerce do programa *kaizen*.

Sendo assim, a pergunta de pesquisa desse trabalho é: “É possível melhorar produtividade, segurança e controlar os desperdícios em um posto de montagem de ferramentas agrícolas, utilizando os conceitos *kaizen*? ”

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

- Melhorar a produtividade, segurança e controlar os desperdícios de uma linha de montagem de ferramentas agrícolas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar a linha de montagem com maiores problemas de baixa produtividade, falta de segurança e maiores desperdícios;

- Definir etapas pelo *PDCA* a ser realizado;
- Executar as melhorias de produtividade, segurança e redução de desperdícios na linha de trabalho identificada.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Chiavenato (2005), faz um comparativo entre as empresas e um organismo vivo. Todos passam por fases, por ciclos, onde todas nascem, crescem e até podem morrer, pois são essencialmente dinâmicas passando por essas mudanças. Entretanto, a base de toda sobrevivência está em prosperar, indiferente das dificuldades, necessitando de constantes renovações.

Essas constantes renovações fazem parte da fundamentação dos conceitos *lean* (filosofia de gestão enxuta), onde o presente trabalho tem buscado alternativas para aplicações de melhorias em um posto de trabalho de uma empresa que utiliza cabos de madeira na fabricação de ferramentas manuais para a área da agricultura.

2.1 Filosofia *lean*

Pascal (2008), afirma que produção *Lean* resume-se em produzir mais com menos, menos tempo, menos espaço, menos esforço humano, menos maquinário, menos material e ainda assim fornecer o que os clientes esperam.

Nessa mesma linha, os conceitos que Ford apresentava para suas fábricas na época, eram aplicadas as essências da produção em massa, onde os veículos eram fabricados em linhas de montagem semiautomáticas, produzindo grandes lotes em estoque, assim, barateando os produtos. Com essas linhas de montagem em massa, foi possível aprimorar os conceitos da intercambiabilidade de peças e componentes para seus motores, possibilitando reduzir o setup dos processos e aumentando o fluxo do setor de montagem. Dessa forma, reduz-se o tempo dos ciclos que antes eram medidos em horas e agora passaram a ser medidos em minutos (PASCAL, 2008).

Assim como Ford, o sistema que Taylor defendia baseava-se na separação de planejamento e produção, deixando clara a tarefa de cada operador da linha, onde os trabalhos que dependiam de desenvolvimento de técnicas e estudos de tempo e movimento, ou até mesmo a melhor forma como o trabalho deve ser executado, era tarefa dos engenheiros industriais, e as tarefas repetitivas de ciclo rápido ficaram para a mão de obra operacional (PASCAL, 2008).

Segundo Pascal (2008), os conceitos de Taylor e as revolucionárias inovações nas fábricas de Ford, formaram a base da conhecida produção em massa.

Esses conceitos foram compreendidos como um fluxo contínuo de materiais,

no tempo e no espaço, transformando matéria prima em um componente ou produto acabado, se tratando de uma série de operações (SHINGO, 1996).

A melhoria desses processos pode ser desenvolvida de duas maneiras, uma consiste em melhorar a partir da Engenharia de Valor e outra maneira é desenvolvida pela Engenharia de Produto ou Tecnologia de Fabricação. O primeiro estágio, busca a melhor maneira de redesenhar o produto, mantendo a qualidade e mantendo o custo de fabricação, o segundo estágio, busca melhorar as etapas do processo de fabricação.

2.2 Ferramentas *lean*

Os conceitos da filosofia *lean*, baseiam-se em melhorias para eliminar os desperdícios e unir etapas que agregam valor ao produto final, ou seja, pelo que o cliente paga (WOMACK, 1990).

2.2.1 *Kaizen*

Kaizen é palavra e conceito de origem japonesa que prega melhoria contínua, não só no trabalho, mas na vida pessoal e social. Mas quando aplicado as empresas, significa o envolvimento e melhoria de todos. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

As melhorias não necessariamente devem ser grandiosas, mas devem ocorrer a cada curto espaço de tempo, dias, semanas ou meses, o que de fato importa é que alguma melhoria tenha ocorrido. (SLACK, CHAMBERS e JOHNSTON, 2009).

Com a aplicação dessas técnicas, muitas empresas japonesas tiveram sucesso ao projetar, fabricar e comercializar produtos que estavam com alta competitividade. Esse conceito trata de estratégias com objetivo final de dirigir as melhorias ao consumidor, e todas as atividades devem no final de tudo aumentar a satisfação do cliente. (IMAI, 2011)

Segundo Imai (2011), *Kaizen* se resume em pequenos melhoramentos feitos por esforços contínuos, já a inovação trata de grandes e impactantes melhoramentos. Ainda seguindo as afirmações de Imai, o *Kaizen* traz o Sistema de Sugestões como forma de envolvimento dos operários nas melhorias propostas e implantadas nas fábricas, e a partir dos números de sugestões os gestores desses operários são

avaliados em uma revisão de desempenho. Os conceitos desse sistema preveem que os gerentes deem assistência para que os funcionários se envolvam cada vez mais, aumentando o número de sugestões apresentadas.

Assim como *Kaizen* trata de conceitos, Imai (2011) frisa que esses conceitos são orientados para pessoas e as inovações são orientadas para a tecnologia e para o dinheiro. Essas inovações são melhores adaptadas a situações de crescimento rápido enquanto que o conceito *Kaizen* é melhor adaptável a situações de crescimento lento.

Durante a década de 80 quando a fábrica da Nissan Motors, que na época era conhecida como Tochigi da Nissan, aplicava esses conceitos, os conjuntos de melhorias estavam em foco e com isso os tempos padrões de produção tiveram melhora de 60%. Um dos fatores que ajudaram no alcance dessa melhoria, foi o fato de cada funcionário receber uma folha especial de *Kaizen* com suas ideias apresentadas e avaliadas pelos gerentes. (IMAI,2011)

Imai (2011), afirma que os conceitos do *Kaizen* trazem a premissa de que os padrões existem apenas para serem substituídos por padrões melhores onde todas as especificações e diretrizes devem passar por revisões e aperfeiçoamentos.

Chiavenato (2005), apresenta tais conceitos como uma preocupação que deve ser diária na vida das pessoas, e principalmente dos que buscam melhorias seguindo-os, e que tais melhorias devem partir de baixo para cima, ou seja, do chão de fábrica até o nível hierárquico mais elevado. Ainda afirma que tudo pode e deve ser melhorado, e que nenhuma ideia deve ser definitiva e convencional.

2.2.1.1 Círculo *kaizen*

KCA (*Kaizen circle activity*), a atividade de círculos *kaizen*, pode ser a atividade de envolvimento de grupos mais conhecida no âmbito industrial, quando o foco é direcionado a melhorias em células de trabalho ou em setor de produção. Apresenta grandes benefícios aos envolvidos, como a habilidade de trabalho em equipe, desenvolve o pensamento claro e objetivo, oportunidades de liderança e desenvolve a confiança dos membros da equipe. (IMAI, 2011)

Esse círculo pode ser formado de seis a oito pessoas que se reúnem uma vez por semana durante seis semanas com encontros de uma hora, geralmente os

círculos *kaizen* surgem de algum problema apontado pela gerência, como melhorias na qualidade, produtividade ou segurança. Todas as ações tomadas nos círculos devem ser confirmadas através do ciclo *PDCA* (Ciclo da qualidade, Planejar, Fazer, Verificar e Agir) (IMAI, 2011)

Os envolvidos nos círculos, devem ser treinados em habilidades administrativas, *brainstorming* (tempestade de idéias), resolução de problemas e habilidade em apresentações, com isso estarão preparados a dar ideias de melhorias, correção de erros produtivos, para que no final de cada círculo os resultados sejam apresentados a gerência (PASCAL, 2008).

2.2.1.2 Sistema de sugestões

Tratam-se de programas que promovem o engajamento dos funcionários em ações de melhorias, por meio de sugestões vindas deles e que são repassadas diretamente a gerência, esses funcionários são recompensados pelas ideias apresentadas.

Para um bom entendimento dos programas, as regras e normas para participação devem ser claras e objetivas, quando falam de tempo de virada dos ciclos e recompensas, essas sugestões podem ser pontuadas de acordo com seu benefício, sendo em melhoria produtiva, segurança e qualidade,

As sugestões podem ser tangíveis, onde os resultados visam economia de dinheiro, espaço, tempo e mão-de-obra ou outros retornos que podem ser mensurados. Sugestões podem ser intangíveis onde, seus benefícios estão ligados a qualidade, segurança, ambiental e 5s (conjunto de técnicas para promover a qualidade).

Pascal (2008) ainda afirma que todos os funcionários que apresentaram sugestões devem receber o *feedback* (retroalimentação de informações) dentro de uma semana, servindo de motivação a todos.

Imai (2011), enfatiza a importância dos esforços despendidos pela administração para fazer com que todos os operários estejam cientes dos benefícios do programa, tanto para empresa quanto para os operários, e cada ideia deve ser bem recebida e analisada sem exceções. Nesse estágio de apresentação do programa ideias devem surgir dos gerentes e da administração para que os

funcionários vejam que é possível e que as mudanças estão em todos os lugares e em todas as operações.

2.2.1.3 Kaizen orientado para Administração

Considerado o passo mais importante de uma implantação, o *kaizen* orientado ao grupo suporta as decisões mais importantes desse pilar, é responsável pela logística e pelas estratégias de um bom planejamento para o incentivo do programa. O ponto crucial de uma boa administração para esse sistema, é identificar e eliminar as perdas nos movimentos dos operários, porém pode ser o passo mais difícil, já que essa perda está integrada nas etapas do processo. Para melhor resolver essa situação, o *kaizen* orientado a administração deve ser trabalhado em grupos, sendo formados por pessoas da administração e do *staff* (pessoal), onde essas atividades fazem parte de suas rotinas (IMAI, 2011).

2.2.1.4 Kaizen nas instalações

O *kaizen* nas instalações traz a visão de que tudo pode ser melhorado inclusive as máquinas novas que foram a última aquisição da empresa. Mudanças de maquinários e de *layout*, são na maioria das vezes indispensáveis e uma das prioridades do *kaizen* é focar nessas mudanças buscando benefícios que possam eliminar os transportes internos (IMAI, 2011).

Com as mudanças de *layout*, também ocorrem as mudanças nos processos e sempre que necessário diminuir as distâncias e diminuir os estoques em processo, a ponto de parar o abastecimento de materiais. Com estoques em processo controlados, controla-se os inventários diminuindo os tempos para as contagens (IMAI, 2011).

Em consenso com as mudanças de *layout*, é necessário a implantação do sistema de produção *Jidoka* que traz a autonomia aos operadores, que devem ser treinados e capacitados a operar várias máquinas ao mesmo tempo, portanto a proximidade e a otimização do *layout* são fatores indispensáveis para uma boa aplicação de *kaizen* (IMAI, 2011).

Apesar de essas atividades passarem por todas as áreas a todas as operações, desde operário da fábrica até o melhoramento do sistema, executivos japoneses

acreditam que o *kaizen* é 50% das atividades da administração (IMAI, 2011).

2.2.1.5 Kaizen orientado para o grupo

Nessa orientação de *kaizen*, Imai (2011) afirma que é representada pelos grupos de controle de qualidade (CQ) e pelos grupos de administração voluntária, com total utilização dos conceitos do ciclo *PDCA*, onde esses grupos tem por missão identificar áreas com problemas e as causas desses problemas, implantando medidas que os elimine. Nessa etapa, os operadores identificam os problemas de suas próprias áreas de trabalho, assim dominando o assunto e tomando as decisões de imediato.

O *kaizen* é de tal importância que algumas fábricas do Japão criaram a figura do “homem do *kaizen*”, que são operários veteranos designados a se afastarem de suas atividades rotineiras e terem seu foco voltado para identificar e executar oportunidades de melhoramentos. Esses veteranos revezam essa função onde cada escolhido ocupa o mesmo por seis meses e é substituído por outro veterano (IMAI, 2011).

Dentro das diretrizes dos grupos de *kaizen*, existem divisões que diferenciam os pequenos grupos de acordo com seus objetivos, para tal existem os grupos de ZD (zero defeito), círculos de CQ, movimento de zero erros, grupos de sugestões e grupos de segurança. Os CQs foram criados em 1962 com o propósito de melhorar os locais de trabalho os transformando em locais mais prazerosos, sendo criados pelos funcionários por iniciativa própria, os resultados foram incríveis o que fez com que se expandissem para outras áreas alcançando os mais variados propósitos (IMAI, 2011).

2.2.1.6 *Kaizen* orientado para as pessoas

Nessa etapa, Imai (2011) afirma que as ideias fornecidas pelos operários são a melhor maneira de encontrar as melhorias no *kaizen*, assim os operários trabalham mais focados e com mais empenho, pois suas sugestões fazem parte do programa de sugestões e com isso seus nomes ficam em destaque recebendo premiações pelos melhoramentos apresentados. A preocupação em aumentar a autoestima dos funcionários faz parte da administração do *kaizen*, dando atenção e receptividade a todas as sugestões apresentadas, *feedback* é fundamental.

2.2.2 Just in time (JIT)

Refere-se a um sistema de produção que traz o aumento da produtividade por meio da eliminação dos desperdícios, produzindo apenas o necessário no tempo certo para atender as demandas. Isso possibilita a diminuição de estoques, redução dos tempos de manufatura, redução de paradas para inventários, e com isso altos índices de qualidade (CHIAVENATO, 2005).

Para alcançar os resultados propostos pelo programa, Chiavenato (2005) traz alguns tópicos que devem ser seguidos:

→ plano mestre – é a base da programação de produção, podendo ter previsão de até três meses, com tempo hábil a todos, inclusive aos fornecedores para que possam se programar quanto as entregas;

→ tempo de preparação – aqui é necessário reduzir os tempos de *setup*, e com essas reduções, possibilitando a produção de lotes menores atendendo os conceitos do *JIT*;

→ trabalho em equipe – requer polivalência dos operadores, pois com menores lotes, menores tempos de preparação das máquinas, não haverá tempo ou estoques para atender os eventuais problemas no sistema;

→ *kanban* – é um dispositivo para controle de produção e de estoques, que utiliza cartões garantindo que as linhas e o sistema não fiquem desabastecido;

→ *layout* – nesse sistema é dispensável a utilização de almoxarifados, para suprir essa falta, os estoques são baixos e servem para atender cada estação de trabalho por poucas horas, esses materiais ficam em locais abertos para agilizar o remanejamento entre os postos de trabalho;

→ poka –yoke – trata-se de uma ferramenta de inspeção criada com o objetivo de evitar falhas humanas, e corrigir erros eventuais (SHINGO, 1996)

→ qualidade – nesse sistema não existem estoques que venham a cobrir erros e falhas de produção, logo, todos os defeitos aparecem e devem ser tratados com a devida importância, tanto para correção quanto para a melhoria dos processos que ocasionaram o erro;

→ fornecedores – passam a ser “parceiros” do negócio, deixando de ser a figura de adversário, devem adaptar-se as entregas periódicas, assim sendo necessário seguir os conceitos *JIT* em suas empresas.

Chiavenato (2005), afirma que a capacidade produtiva das empresas é encontrada através das medidas de tempos, e através dessas medidas que se encontra o potencial das empresas, o potencial de carga horária de homem e máquina.

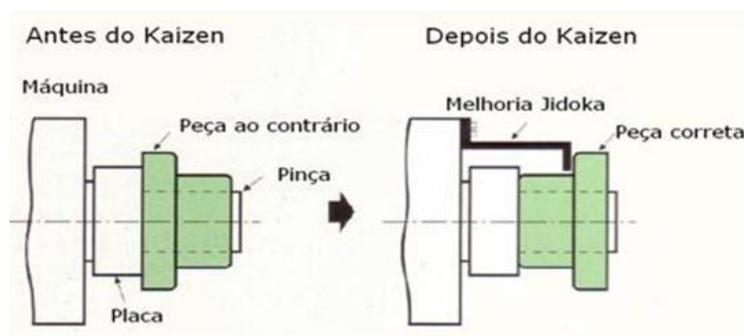
Segundo Pascal (2008), o sistema *JIT* é a ferramenta certa para o rápido atendimento de pedidos dos clientes onde quem diz quando produzir, trazendo benefícios para o sistema produtivo, nivelamento de produção e mantendo um controle de não conformidades.

2.2.3 *Jidoka*

O sistema *Jidoka* é de origem japonesa, porém é formado por siglas chinesas onde cada sigla (*JI DO KA*) tem um significado e sua definição leva a entender um sistema automatizado de produção como uma mente humana. Criado por Sakichi Toyoda e desenvolvido por Shigeo Shingo, consiste na automatização das máquinas, com objetivos de usar menos operadores no acompanhamento das máquinas, cada operador terá capacidade de cuidar de dezenas de máquinas. Com essa automatização, os defeitos poderiam ser percebidos antes mesmo de ocorrerem, existindo a possibilidade de parar a produção para manutenção ou correção do defeito de uma forma programada, diminuindo os prejuízos com tempo de parada (PASCAL, 2008).

O conceito de defeito zero, levou Shigeo Shingo a basear-se na premissa de que a inspeção 100% era possível, com isso desenvolveu a ferramenta *poka-yoke*, que são dispositivos a prova de falhas, também entendido como dispositivos preventivos com baixo custo, eles podem parar equipamento ou dar avisos assim que um erro for detectado. Com isso conseguiu a prova de que a inspeção 100% é possível (PASCAL, 2008).

Figura 1 – Exemplo de aplicação poka-yoke nos conceitos jidoka.



Fonte: Kosaka, (2006).

O conceito *Jidoka* passa ao operador e ao equipamento automatizado a autonomia de parar o sistema e a produção assim que uma falha for detectada, com isso, impedindo a propagação da anomalia, ficando visível para todos os envolvidos deixando mais rápida a tomada de decisão quanto a correção do erro (GHINATO, 1996)

2.2.4 Programa 5s

O programa 5S foi criado por Kaoru Ishikawa no Japão na década de 1950 e foi aplicado com a finalidade de reorganizar o país após a Segunda Guerra Mundial, quando vivia a chamada crise da competitividade (CHIAVENATO, 2005).

Se trata de uma prática com o objetivo de desenvolver padrões de limpeza e organização, para proporcionar bem-estar a todos, com o objetivo de auxiliar na reconstrução e reestruturação do país, que necessitava reorganizar suas indústrias e melhorar a produção à alta competitividade do mundo pós-guerra (CHIAVENATO, 2005).

Esse foi um dos fatores de recuperação das empresas e da implantação da Qualidade Total no país. Até hoje o 5S é considerado o principal instrumento de gestão da qualidade e da produtividade utilizado no Japão devido a sua eficácia (CHIAVENATO, 2005).

Segundo Chiavenato (2005), esse sistema aparentemente é simples, e consiste nos seguintes tópicos:

Figura 2 – Ciclo do programa 5S.



Fonte: Chiavenato (2005).

→ Utilização (*SEIRI*), separar as coisas necessárias e eliminar as desnecessárias, armazenar apenas o necessário, pois o desnecessário ocupará espaço físico e isso resultará em custos;

→ Arrumação (*SEITON*), arrumar as coisas necessárias, agrupando-as para facilitar seu acesso e manuseio, de maneira que suas disposições estejam ordenadas das mais utilizadas para as de uso esporádico;

→ Limpeza (*SEISO*), eliminar sujeira, poeira, manchas de óleo do chão e equipamentos, assim eliminando a insegurança por riscos de acidentes, melhor receita é não sujar para não limpar;

→ Saúde e Higiene (*SEIKETSU*), conservar a limpeza dos ambientes, criando padronização, é tornar os 3S anteriores um hábito e fazer disso práticas rotineiras;

→ Autodisciplina (*SHITSUKE*), cumprir rigorosamente o que foi determinado, preservando os padrões estabelecidos pelos 4S anteriores, zelando por equipamentos e bens que são disponibilizados pela empresa, mantendo tudo limpo e organizado.

2.2.5 Os 7 desperdícios

Partindo do pressuposto de aumento dos lucros, Shingo (1996) afirma que para isso acontecer, é necessário a minimização dos custos, sendo esse o primeiro conceito desenvolvido como base para o gerenciamento da produção. Ele ainda afirma que a antiga fórmula de obter o preço de venda, onde o lucro estava definido já na base de cálculo deveria ser o inverso, em um cenário onde o mercado determinasse o preço a ser pago, então assim podendo calcular o lucro onde a fórmula usada ($\text{lucro} = \text{preço de venda} - \text{custo}$). Com esses conceitos definidos, foi necessário identificar a melhor maneira de obter os maiores lucros, e só existia uma maneira, a eliminação de quaisquer desperdícios.

Seguindo essa linha de raciocínio, foi fundamental a determinação dos maiores males encontrados em um sistema de produção enxuta, assim definidos como os sete grandes desperdícios da produção.

Por muito tempo a gerência não deu a devida atenção para os estoques, sendo identificado esse como um mal necessário, e com a aplicação de algumas ferramentas do sistema de produção enxuta, foi possível identificar os porquês dessa necessidade, assim nascendo o conceito *just-in-time*. Aberto esse leque de ideias, resultados como

a produção de contrapedido foi definida como necessária, eliminando os grandes estoques de produtos acabados (SHINGO, 1996).

Segundo Antunes (2008), os sete desperdícios da produção podem ser divididos em duas lógicas gerais, a dinâmica positiva e dinâmica negativa das perdas.

2.2.5.1 Dinâmica positiva de perdas dos sete desperdícios

Nesta lógica, se enquadram os cinco primeiros desperdícios:

→ Perdas por superprodução, onde são caracterizadas por produção em quantidade excessiva, e ou produção antecipada, quando a superprodução acontece de forma antecipada em relação ao consumo.

→ Perdas por movimento interno de carga, onde existem movimentos que não agregam valor ao produto e apenas geram custos, assim elevando os custos globais do sistema.

→ Perdas no processamento em si, diz respeito as atividades de fabricação que não são necessárias para a obtenção da qualidade básica do produto final.

→ Perdas por fabricação de produtos defeituosos, são os componentes, peças e qualquer material que compunha o produto final, que foi fabricado fora dos padrões estabelecidos pelo projeto e que não atendem as conformidades do produto.

→ Perdas por estoque, se trata de todos os esforços e custos agregados a materiais com estoques elevados, estes podendo ser de matéria prima, componentes e produtos acabados, acarretando ainda em elevados custos para se manter o local físico onde os estoques estão alocados (ANTUNES, 2008).

2.2.5.2 Dinâmica negativa das perdas dos sete desperdícios

Nesta lógica, se enquadram os dois últimos desperdícios:

→ Perdas por movimento, é todo aquele movimento que está sendo executado de maneira errônea quanto a concepção do produto, ou a operação da máquina, é todo movimento desnecessário que o operador executa no processo.

→ Perdas por espera, consiste em todo e qualquer período de tempo em que o operador ou a máquina não está produzindo, ou seja, não está agregando valor ao produto.

2.2.6 TQC – Controle de Qualidade Total

Imai (2011), afirma inicialmente que as situações de qualidade eram aplicadas pela ferramenta de CQ e durante o passar dos tempos, foram aprimorando-se até todos estarem envolvidos, passando a ser compreendida como ferramenta de administração de *kaizen* citadas como TQC (*Total Quality Control*) sendo de total interesse das áreas administrativas, para o desenvolvimento organizacional, administração multifuncional e os desenvolvimentos dos planos de ação bem como os planos de qualidade.

Assim como o *kaizen*, os conceitos TQC são aplicados em todos os níveis das instituições, do operacional ao institucional em um envolvimento total, podendo ir além das paredes das instituições, abrangendo aos seus fornecedores, e trazendo como benefícios a melhoria na qualidade dos produtos ou serviços, diminuição no tempo dos ciclos de produção e redução de desperdícios (CHIAVENATO, 2005).

Segundo afirmações de Chiavenato (2005), são três os princípios básicos que caracterizam os conceitos de qualidade na visão japonesa:

→ qualidade não se trata apenas de inspeção, trata-se de melhoramento dos processos a fim de evitar erros e desvios;

→ se a qualidade for encarada como inspeção, logo, será vista como custo, mas se a qualidade foi vista como melhorias nos projetos, nas organizações, em tudo que for desenvolvido e praticado, essa qualidade poderá ser encarada como redução de desperdícios e com isso, economia de dinheiro;

→ a qualidade está diretamente ligada com os conceitos *kaizen*, assim estabelecendo um nível de defeitos aceitáveis, para tal, a qualidade deve ser fazer parte dessa melhoria contínua.

Assim como os conceitos TQC trazem o grau de importância do controle de qualidade, Antunes (2008) afirma que na aplicação das regras do *kanban* um produto que foi identificado como não conforme, não deve continuar em processo. Com isso, máquinas e operadores devem paralisar suas operações, pois não existem peças extras em seu inventário, isso vai de total encontro com o sistema de defeito zero.

2.2.7 Ciclo *PDCA*

Em 1950 o americano Willian Deming, apresentou uma proposta onde os processos de negócios deveriam ser analisados para que quaisquer avarias nos processos não refletissem como prejuízo ao cliente, essa metodologia ficou conhecida como ciclo *PDCA*, também conhecido como ciclo de *Shewhart*, ciclo da qualidade ou ciclo de Deming. Essa metodologia propôs quatro passos lógicos que buscassem a melhoria contínua, assim surgindo os conceitos *PLAN* (planejar), *DO* (fazer), *CHECK* (checar) e *ACT* (reorientar). A Figura 3, ilustra simbolicamente os conceitos.

Segundo IMAI (2011), O *PDCA* é uma ferramenta usada para fixar novos padrões e esses serem desafiados, revisados e substituídos por novas decisões que tragam melhorias contínuas.

O maior foco da maioria das companhias que buscam se manter no mercado, ou até mesmo as que estão buscando seu espaço no mundo competitivo, estão em busca de alcançar a tão dita frase “ fazer mais com menos ”.

Falconi (2009), dizia que existe um caminho para que as empresas pudessem alcançar um ponto mais baixo dos custos, um ponto de qualidade superior ou até mesmo um ponto de menores prazos de entrega, assim aplicando a ferramenta do ciclo *PDCA*.

Ainda segundo Falconi, o ciclo *PDCA* é composto por quatro fases básicas que serão melhores esplanadas a seguir:

“P” Planejamento: estabelecer novas metas, novos controles, novas “diretrizes de controle”;

“D” Execução: Execução do que foi previsto no planejamento e na coleta de dados;

“C” Verificação: comparar os dados dos resultados obtidos na execução com os dados traçados na meta planejada;

“A” Atuação Corretiva: etapa onde serão detectados os desvios com a finalidade de fazer as correções para a não repetição dos mesmos, e padronizando os resultados que alcançaram o objetivo, treinando e acompanhando a utilização do padrão.

Figura 3 – Ciclo da metodologia PDCA.



Fonte: Imai, (2011).

Segundo Pascal (2008), para existir planejamento correto, a gerência deve além de ir ao chão de fábrica para ver in loco, desenvolver esse planejamento procurando respostas para as seguintes perguntas: quem, o quê, quando, onde, por que e como.

Na etapa seguinte “fazer”, existe uma particularidade pois essa etapa possui seu próprio ciclo *PDCA* e isso faz com que os envolvidos encontrem uma maneira diferenciada de pensar da convencional abordagem “vamos fazer e pronto”.

A terceira etapa “verificar”, diz respeito a medições realizadas em todo processo, não apenas no resultado final, mas como eles foram alcançados, além disso deve-se verificar o processo e os resultados no local, eliminando a total confiança dos relatórios, verificando o que está ocorrendo de fato.

A última etapa “agir”, é reflexão que deve ser adotada após a etapa de verificação, padronizando as ações e os resultados que darão vida as etapas que foram concluídas até aqui.

2.3 NR-12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos – Aplicações em prensas

Sherique (2016), afirma que no ano de 2016 o Brasil possui média de 700 mil trabalhadores que estão segurados por acidentes de trabalho e que esse número pode chegar a pesar nos cofres da Previdência Social algo em torno de 75 bilhões de reais.

Normalmente os acidentes de trabalho são causados por falha humana, porém

as falhas de funcionamento, ou até mesmo a falta de preparação ou adequação de dispositivos de segurança das máquinas e equipamentos, tem sido um fator que está diretamente associado a graves acidentes, e com o intuito de apresentar formas técnicas de abordar o problema é que foi atualizada em 2010 a NR-12.

O presente projeto, visa atender os princípios dos conceitos *kaizen* e *lean*, com isso, podemos incluir as melhorias no equipamento prensa, que é responsável por grande parte dos itens montados na linha em questão. Portanto, algumas etapas da norma NR-12 foram seguidas conforme divisão proposta por Sherique (2016), dentre elas, “Avaliação individual de cada máquina ou equipamento”, “Análise de risco das máquinas e equipamentos” e “Plano de ação”

2.4 Características da madeira na montagem de ferramentas manuais

A preocupação em obter produtos de qualidade, começa no conhecimento oferecido pelos fornecedores dessa matéria-prima. A aplicação em cabos de ferramentas manuais para uso na agricultura, não requer o mesmo cuidado e seleção que a madeira na confecção de móveis por exemplo, onde a estética prevalece.

A maior atenção e cuidado na preparação desse material estrutural deve estar voltado para sua secagem, assim, tendo controle do teor de umidade presente nesse material, pois se trata de um composto anisotrópico podendo assim, ter diferentes resistências nos planos radial, tangencial e longitudinal quando expostos a cargas, e esse eventual descontrole da umidade refletirá diretamente na irrigação das fibras da madeira deixando-as mais ou menos saturadas.

Alguma das ferramentas aqui apresentadas, são para uso onde a alta resistência ao impacto é primordial, para isso deve-se levar em consideração não apenas o controle da umidade, mas também as características anatômicas, o sentido de corte e preparação das peças.

Segundo Correia (2009), um processo de secagem não desenvolvido corretamente, acarretaria em vários defeitos como empenamento, rachaduras, fendas, abaulamento e excesso de umidade, esses defeitos em geral comprometem a utilização dos cabos pois não permitem a montagem das ferramentas.

Cada aplicação da madeira requer um certo grau de umidade, essa umidade deve estar de acordo com as condições de aplicação para garantir sua resistência. Em desacordo, surgem os defeitos já mencionados.

A madeira sofre um fenômeno chamado retratibilidade, o que ocasiona a variação dimensional. No entanto é necessário a troca de umidade até que seja alcançada a condição de equilíbrio chamada umidade de equilíbrio hidrocópico (REMADE, 2001).

Essa troca de umidades se dá pela operação de secagem e irrigação da madeira, em um processo onde as tábuas são irrigadas por jatos de água distribuídos uniformemente, em seguida secas em estufas, esse processo deve ser repetido várias vezes até chegarem ao equilíbrio desejado. O equilíbrio desejado se dá na umidade 15%, e peças sem rachaduras, fendas ou empenamentos.

3 DESENVOLVIMENTO

A empresa base desse trabalho, está localizada na região norte de Santa Catarina no município de Jaraguá do Sul, sendo uma das maiores montadoras de ferramentas manuais da região sul do Brasil, que atende toda a linha da construção civil e agricultura, conta com aproximadamente 100 funcionários, desses, 65 fazem parte da área produtiva. Ainda possui processos produtivos totalmente manuais, com grande carência de tecnologia, dependendo de mão de obra braçal para atender sua demanda de mercado.

A empresa tem constantemente buscado melhorias nos processos para que assim possam garantir e manter o grande volume produtivo e alcançar as diretrizes da empresa. O maior foco de sua manufatura está em processar cabos de madeira, existindo uma unidade fabril nessa mesma cidade que produz esses cabos para a montagem de ferramentas de menor porte, que indicam 82,5% da produção diária, os outros 17,5% são de ferramentas que utilizam cabos que são adquiridos de madeiras já em dimensões que se aproximam as desejadas.

Neste contexto classifica-se este trabalho como um estudo de caso. Segundo Gil (2008), o estudo de caso investiga e prova experimentalmente o caso ou a situação que foi estabelecida, abordando e permitindo o conhecimento amplo e detalhado das tarefas.

Por se tratar de um estudo de caso, este trabalho buscou em primeiro momento analisar o atual processo, suas características e as particularidades de montagem de cada produto, verificou-se o *layout* da linha e os riscos em potencial. Para melhor definir e melhorar cada processo, as seguintes etapas apresentarão como foram coletados os dados e definidas as áreas de aplicação.

O método do estudo de caso é o mais adequado quando se trata de analisar e buscar melhorias nas questões operacionais (BRESSAN, 2000).

3.1 Definição do posto de trabalho

Em busca de melhorias, foi realizado um estudo onde identificou-se que uma linha de produção vinha apresentando volumes expressivos de refugos e baixa produtividade. A linha de montagem direcionada ao trabalho, é responsável pela fabricação de inúmeros itens, portanto para melhor entendimento foi necessário a

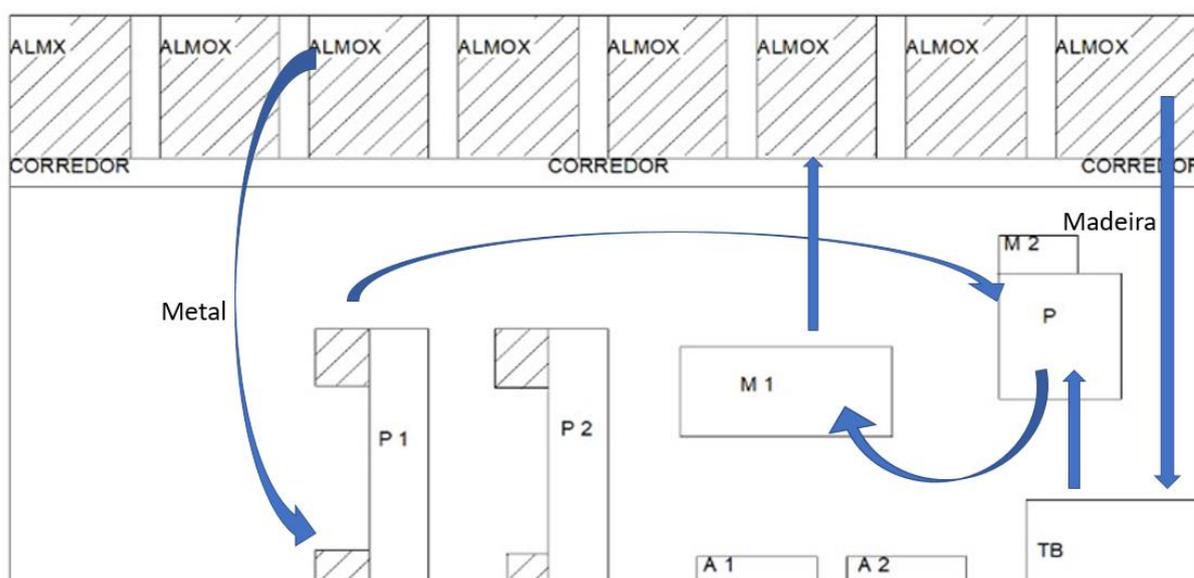
seleção dos produtos com maior demanda de mercado. Os produtos foram selecionados e divididos em dois grupos de ferramentas, para melhor explanação e aplicação dos conceitos, abrindo um vasto leque de possibilidades de melhorias, tanto da produtividade, quanto na redução de desperdícios.

Essa linha de montagem conta com 4 funcionários, sendo um responsável pela pintura dos itens, utilizando uma linha de pintura onde é aplicado o processo de imersão. Outro funcionário é responsável pela montagem dos produtos prensados utilizando a máquina prensa e aparafusados utilizando uma mesa para apoio dos produtos e o sistema pneumático. Os demais funcionários são responsáveis pelas embalagens de todos os produtos, a organização do layout está definida na Figura 4.

Os operadores recebem a sequência de produção diária no início do expediente, o operador do setor de pintura seleciona então os itens que devem ser pintados, retirando-os do local de armazenamento demonstrados na Figura 5.

O operador da montagem seleciona os itens que já estão em condições de montagem, ou seja, que não necessitam de operações que antecedem a montagem. Com isso, o operador pode montar a vassoura por exemplo, onde o cabo e a lâmina são adquiridos e utilizados pela empresa sem processos adicionais. Somente após a pintura dos itens que se inicia o cumprimento da sequência de montagem imposta no início do turno.

Figura 4 – Layout sendo utilizado pela linha de montagem sem aplicação de melhorias.



Fonte: O autor (2019)

Quadro 1 – Legenda do Layout.

ALMOX	Depósito de Matéria Prima Almojarifado
P 1	Linha de Pintura
P 2	Linha de Pintura
P	Máquina Prensa
M 1	Mesa de Montagem
M 2	Mesa de Montagem
A1	Armário de Etiquetas
A 2	Armário de Etiquetas
T B	Tambor para Beneficiamento dos Cabos
(///)	Matéria Prima

Fonte: O autor (2019).

Figura 5 – Áreas de estocagem de matéria prima, Almojarifado.



Fonte: O autor (2019).

Para alcançar os objetivos propostos, procurando a otimização do processo produtivo com a eliminação dos desperdícios e visando a segurança dos operários, o estudo buscou a melhor maneira de aperfeiçoar essa linha de montagem. Para isso, os produtos foram divididos em duas “famílias” que serão caracterizadas pelos processos de montagem que necessitam, uma utilizando equipamentos pneumáticos no processo e outra utilizando prensa.

3.2 Sequência de pesquisa

Com a definição de posto de trabalho, a sequência de atividades realizadas seguiu o PDCA, onde realizou-se um P-planejamento para alcançar as metas destinadas a saídas de notas de faturamento e expressivos volumes produtivos, redução de desperdícios e garantia de segurança dos equipamentos utilizados na manufatura e no *layout*.

Na etapa D-fazer do PDCA, foram realizadas as modificações conforme o planejamento já definido, assim foram coletados os dados dos processos que levaram

esse posto de trabalho a ser o objetivo do estudo, foram avaliados os sete desperdícios da produção e constatado que todos eles estavam presentes no posto de montagem. Assim foi possível definir o percurso a ser trilhado e foi possível a aplicação das ações necessárias.

A etapa seguinte foi a realização da checagem C-check, indicou que uma das características da empresa é trabalhar com itens a pronta entrega e um dos pontos mais fortes e que destacam a empresa na questão comercial é a rápida entrega dos pedidos aos clientes, assim trabalhando com excesso de estoque e excesso de produção.

Ao final na etapa A-reorientar, os demais desperdícios foram analisados e serão melhor explanados no decorrer deste trabalho.

3.3 Preparação da matéria prima

Alguns produtos utilizam como matéria prima principal os cabos de madeira, estes são adquiridos diretamente de madeiras, e até chegarem ao setor de montagem nada mais é feito, portanto são necessários processos que dão condições de utilização a esses componentes.

Esses cabos de madeira passam por um processo de beneficiamento, onde são tamboreados (batidos) em um tambor de madeira conforme Figura 6, acionado por um conjunto de motor elétrico e caixa de redução com transmissão por corrente, dentro desse tambor são acrescentados, lixa grão 100 e cera de carnaúba, o tambor tem capacidade de até 144 cabos, onde a lixa tem a função de diminuir a aspereza dos cabos e a cera de acrescentar brilho.

Esse processo dura em média doze minutos cada ciclo, porém esse tempo é relativo, pois são encontradas divergências nos resultados obtidos. Após esse processo, o operador pega os cabos já tamboreados necessários para atender a montagem dos produtos de sua programação diária. Percebeu-se que em dias mais úmidos e com temperaturas baixas, é necessário aumentar o tempo de processo, já em temperaturas mais altas e menor umidade o tempo pode ser menor. Outra variável que precisa ser levada em consideração, é a umidade dos cabos de madeira, que só devem ser processados quando estiverem em média de 15% de umidade ou abaixo.

Esse processo ocupa um equipamento fundamental para o funcionamento de atividades de outra linha de montagem dificultando o sequenciamento produtivo de

ambas linhas.

Figura 6 – Tambor usado na etapa de beneficiamento dos cabos.



Fonte: O autor (2019).

Os itens fundidos, forjados e estampados passam por um processo de pintura por imersão, portanto, o operador da pintura ao receber a sequência de produção deve agrupar os itens e deixá-lo em condições de montagem, com objetivo de proteger superficialmente evitando oxidações e melhorando a estética dos produtos, só depois são direcionados para o setor de montagem.

Antes de iniciar o processo de montagem, assim como o operador da pintura, o montador deve localizar os componentes, sendo as peças que ainda estão em processo de pintura como as lâminas metálicas estampadas, peças fundidas. Alguns itens que não passam pelo processo de pintura como as lâminas de vassoura, é que dão condições ao operador de iniciar os processos de montagem até que o processo de pintura esteja concluído, e transportá-los até a mesa onde se encontram os equipamentos necessários à montagem.

3.4 Família de produtos aparafusados

Esse processo de montagem consiste na pré-montagem dos produtos manualmente sem o uso de equipamentos, encaixando as lâminas nos cabos para em seguida serem aparafusados os elementos de fixação com auxílio das parafusadeiras pneumáticas, ilustrada na Figura 7.

Figura 7 – Parafusadeira pneumática utilizadas no processo de montagem.



Fonte: O autor (2019).

Embora sejam vários os produtos montados por esse processo, os três itens com maior volume de venda foram selecionados para serem analisados, com isso foram selecionados os itens: vassoura com cabo, ancinho com cabo e pá com cabo, conforme Figura 8.

Nessa família de produtos, os itens não têm a mesma complexidade dos itens da família dos produtos prensados, porém dois deles necessitam do tamboreamento dos cabos na forma de beneficiamento, sendo esse o maior causador da improdutividade.

Figura 8 – Produtos montados pelo processo de aparafusamento.



Fonte: O autor (2019).

3.5 Verificação do sistema de proteção e segurança da prensa

A maior particularidade desses processos de montagem está no equipamento utilizado, uma prensa excêntrica da marca Franz Berrenberg com capacidade de 30 toneladas de força, fabricada no ano de 1952, conforme Figura 9. Nessa etapa, são apresentadas as imagens do equipamento com possíveis riscos de acidente, e assim tomadas as devidas ações de correção e adequações no equipamento

Figura 9 – Máquina prensa.



Fonte: O autor (2019).

Como a questão de segurança é tratada de forma primordial na maioria das empresas, nesta não é diferente. Logo, foi possível avaliar o equipamento e propor melhorias nessa máquina que é crucial na montagem de um dos grupos de ferramentas.

Seguindo critérios definidos na NR-12, algumas etapas de avaliação do equipamento devem ser seguidas, para que tenhamos dados concretos quanto ao grau de risco apresentado atualmente, e assim definir as necessárias adequações.

Para determinar os riscos de cada máquina, devem-se realizar vistorias e testes práticos de funcionalidade, e para certificar-se dos riscos, cada operador e supervisor que tenham contato com os processos realizados no equipamento devem ser entrevistados.

Para compreender melhor a etapa de avaliação individual de cada máquina

ou equipamento, foi utilizado o modelo de ficha proposto por Sherique, (2016), conforme Quadro 2, onde foi possível realizar a análise de risco do equipamento.

Quadro 2 – Ficha de avaliação de risco.

Equipamento	Risco Avaliado	Estimativa do risco			Categoria de Risco
		S1/S2	F1/F2	P1/P2	

Fonte: Sherique (2016).

Seguindo os detalhes desse quadro que foi está anexado na NR-12 como ABNT NBR ISSO 12100 (SINERGIA, 2016), aponta que a categoria representada pela letra “S” se trata da Severidade dos riscos encontrados no equipamento, essa categoria pode ser dividida em dois níveis de gravidade no acidente, sendo eles S1 e S2. Essa escolha será realizada baseando-se em possíveis acidentes e suas consequências que venham a ocorrer no equipamento. Quando um acidente com lesões leves, contusões, ou acidentes que não tenham complicações, devem ser classificadas como S1, enquanto que acidentes graves em que podem chegar ao extremo da fatalidade, devem ser classificados como S2.

A letra “F” representa a frequência de tempo em que o operador se encontra operando o equipamento, seguindo os mesmos critérios de avaliação da categoria anterior, esse risco deve ser classificado em F1 e F2, de acordo com o tempo ou a continuidade da atividade no equipamento. Quando o operador está exposto diariamente e seguidamente em operação no equipamento avaliado, esse deve ser classificado como frequência F2, quando a exposição for fracionada e intermitente, o risco deverá ser classificado em F1.

Possibilidade de evitar o perigo é representada pela letra “P”, esse critério é usado para diferenciar as possibilidades de evitar um perigo antes mesmo que ele gere um acidente, como uma operação sendo realizada por operadores com total instrução, treinamento e ainda exercendo a operação sob os cuidados de um supervisor ou especialista no processo, essa situação recebe a classificação de P1. P2 devem ser usados em operações onde as chances de evitar o perigo forem mínimas ou não existirem.

3.6 Família de produtos prensados

Esse processo de montagem utiliza a máquina prensa em sua operação, porém, existem etapas que antecedem a prensagem na máquina, que consistem em pré-montagens manuais, encaixando as lâminas nos cabos.

Nessa família foram selecionados os itens: picareta com cabo, marreta com cabo e machado com cabo, conforme Figura 10.

Figura 10 – Produtos montados pelo processo de prensagem.



Fonte: O autor (2019).

Após essa etapa, o operador seleciona o dispositivo de encaixe adequado para cada modelo de produto, conforme Figura 11, e o fixa na máquina.

Figura 11 – Dispositivos para prensagem.



Fonte: O autor (2019).

Como esses dispositivos foram elaborados pela própria empresa, estão atendendo as necessidades do momento possibilitando um melhor “encaixe” dos cabos na máquina, porém algumas dificuldades são encontradas. Dentre as dificuldades, estão a falta de padronização dos cabos que comprometem o processo normal de montagem, exigindo do operador a destreza de selecionar o cabo que possivelmente irá encaixar no dispositivo, para que não perca seu tempo utilizando cabos que estão fora das medidas do dispositivo, assim não podendo ser concluído o processo de prensagem.

Em constante busca de novos fornecedores de matéria prima, a empresa tem encontrado dificuldade em estabelecer padrões de dimensionamento no fornecimento, tanto em materiais fundidos e laminados quanto no fornecimento de cabos de madeira, que consiste em atender a igualdade dimensional, a ponto de manter a concentricidade entre os diâmetros internos dos itens fundidos e forjados, com os diâmetros externos dos cabos de madeira.

Essa falta de padronização, faz com que a produção retrabalhe grande parte dos lotes prensados, o defeito mais encontrado está na falta de concentricidade entre o diâmetro interno dos aços e o diâmetro externo dos cabos de madeira, gerando grande acúmulo de rebarba conforme Figura 12, em alguns casos ocasionando até mesmo a ruptura dos materiais fundidos ou quebra dos cabos.

Figura 12 – Defeitos encontrados após processo de prensagem.



Fonte: O autor (2019).

Após o processo de prensagem surge outro defeito gerando retrabalho, além

dos defeitos já mencionados, se faz necessário a limpeza dos cabos que ficam agora com sua estética comprometida, são resíduos de tinta resultado do processo de imersão adotados pela empresa em seus processos de pintura. Como as peças são pintadas e em pouco tempo passam pelo processo de montagem, não há tempo suficiente para a cura total da tinta que está na parte interna dos itens metálicos, assim, a tinta acaba aderindo nos cabos que são prensados com grande interferência dimensional.

3.7 Etapas dos processos

Foram realizadas tomadas de tempos antes das melhorias serem aplicadas, nos seguintes quadros estão detalhadas as operações de cada família de produtos e os tempos de cada processo.

No Quadro 3 estão os tempos por peça produzida da família dos itens prensados, embora as peças sejam retiradas do estoque em quantidades maiores, os tempos são consideráveis, pois o operador necessita utilizar paleteiras para o transporte. As caixas com as lâminas metálicas são retiradas do setor de pintura com aproximadamente 100 peças, já os cabos são retirados dos tambores em remessas de 144 peças, assim havendo um desbalanceamento no processo.

Quadro 3 – Etapas e tempos dos processos dos itens prensados.

PRODUTO	ETAPAS DOS PROCESSOS E TEMPOS							TEMPO TOTAL
	Coleta dos Materiais	Inserção do Cabo Manualmente	Prensagem do Cabo em Máquina	Retirar Rebarba do Cabo	Limpeza da Tinta no Cabo	Carimbagem e Etiquetagem	Embalagem	
Marreta	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:12	02:49
Picareta	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:12	02:49
Machado	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:20	02:57

Fonte: O autor (2019).

No Quadro 4 estão os tempos dos processos de montagem por peça da família de itens aparafusados, onde na coleta dos componentes que compunham o item vassoura, são coletados em caixas com 48 peças tanto as lâminas quanto os cabos, já os demais itens seguem as mesmas quantidades dos itens prensados.

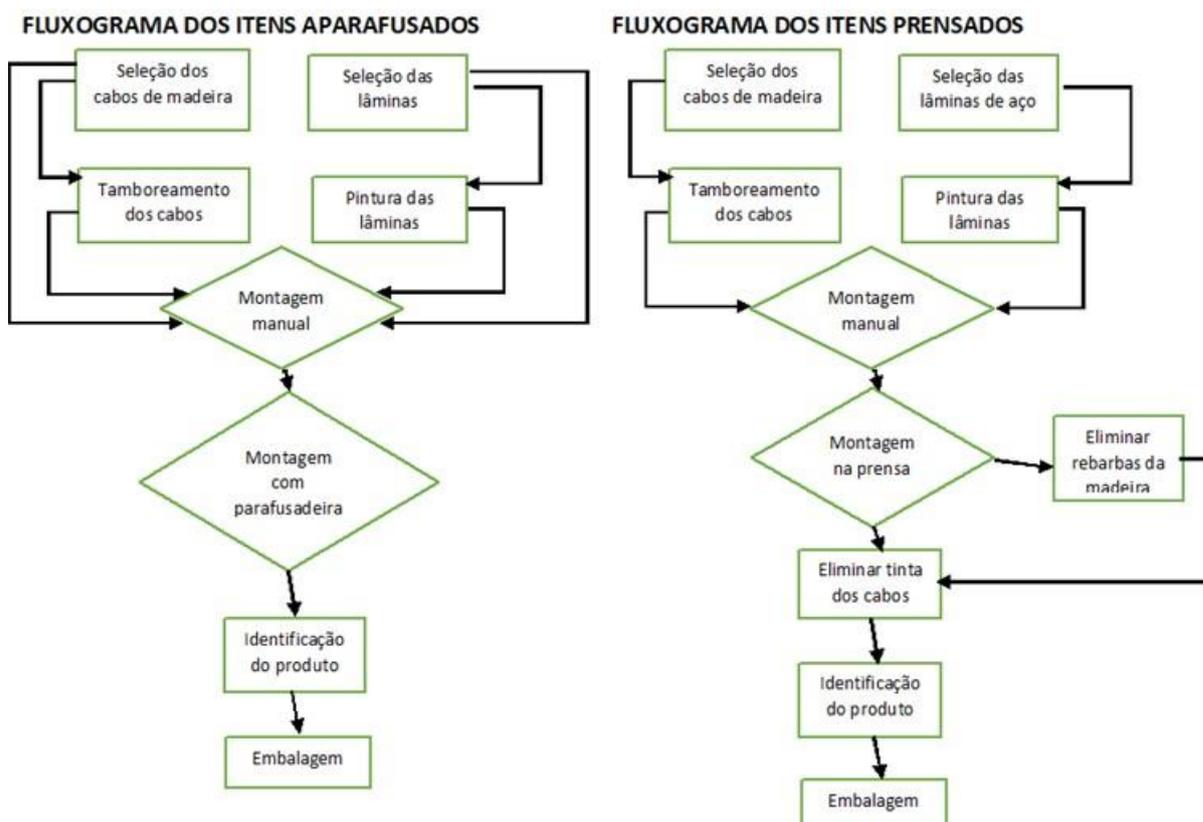
Quadro 4 – Etapas e tempos dos processos dos itens aparafusados.

PRODUTO	ETAPAS DOS PROCESSOS E TEMPOS					TEMPO TOTAL
	Coleta dos Materiais	Inserção do Cabo Manualmente	Aparafusamento da Lâmina no Cabo	Carimbagem e Etiquetagem	Embalagem	
Vassoura	00:05	00:08	00:07	00:03	00:20	00:43
Ancinho	00:05	00:08	00:07	00:03	00:20	00:43
Pá	00:10	00:08	00:11	00:12	00:20	01:01

Fonte: O autor (2019).

Para melhor entendimento do funcionamento da linha de montagem, segue na Figura 13 o esquema do fluxograma atual.

Figura 13: Fluxograma dos processos antes de modificações.



Fonte: O autor (2019).

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesse capítulo serão apresentadas as abordagens e sugestões encontradas para solucionar ou diminuir os problemas encontrados.

Como já mencionado anteriormente e seguindo as diretrizes da empresa, três dos sete desperdícios não puderam ser eliminados, para os demais foram tomadas ações que visam diminuí-los ou até mesmo elimina-los.

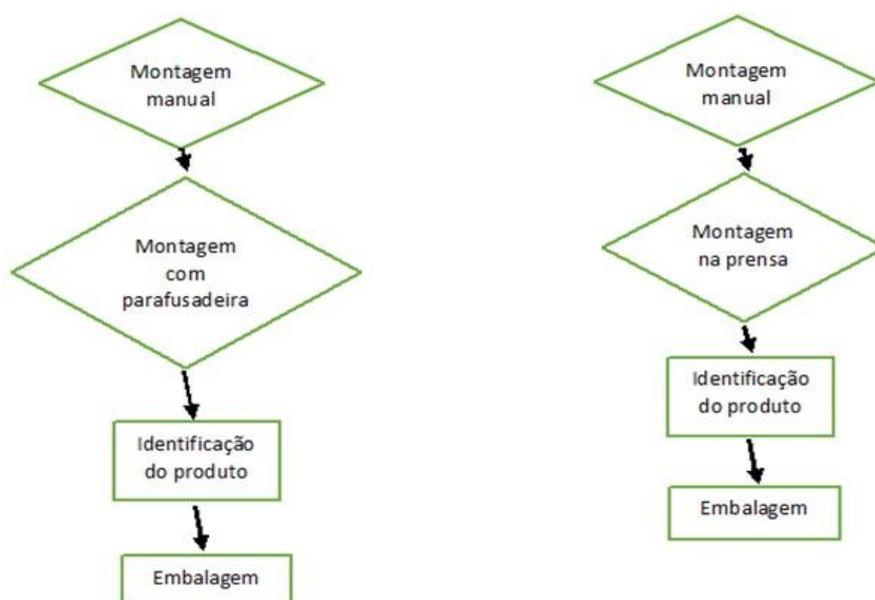
4.1 Melhoria na produtividade

Buscando atender esse quesito, o primeiro passo a ser dado é eliminar o desperdício de movimentos do operador, sendo necessário a abertura de mais uma vaga de trabalho no setor, papel esse que será desenvolvido por um preparador de linha, que venha atender a linha em questão e as demais linhas do setor.

Com o preparador de linha, os operadores tanto da pintura quanto da montagem, não se deslocam até o depósito para a segregação dos componentes, se preocupando apenas com o que realmente agrega valor ao produto. Na Figura 14, está o fluxograma com a nova sequência dos processos.

Figura 14: Fluxograma dos processos após melhorias.

FLUXOGRAMA DOS ITENS APARAFUSADOS FLUXOGRAMA DOS ITENS PRENSADOS



Fonte: O autor (2019).

Outra ação tomada foi de antecipar a pintura dos itens metálicos, e armazená-los já pintados no almoxarifado. Com essa ação foi possível além de aumentar a produtividade com a diminuição de setup dos materiais, eliminar o retrabalho que se fazia necessário, pois a montagem acontecia quando o processo de cura da tinta não estava completo.

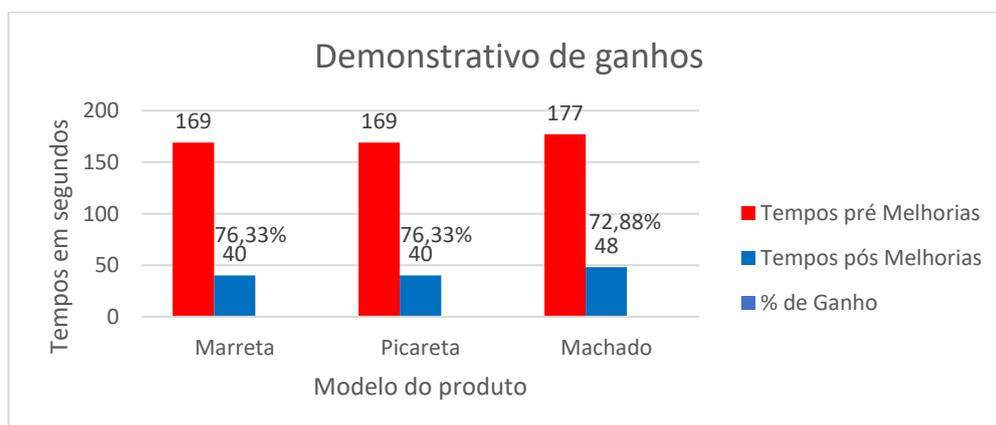
Com a padronização nas dimensões dos cabos, foi possível eliminar o processo de retrabalho, rebarba que era procedente do processo da prensagem mecânica, e tinta que ficava nos cabos. Com as ações tomadas, foi possível reduzir em 76,33% os tempos de processos dos itens prensados, dados apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 – Etapas e tempos dos processos dos itens prensados pré e pós melhorias.

PRODUTO	Etapas e tempos pré e pós melhorias							TEMPO TOTAL
	Coleta dos Materiais	Inserção do Cabo Manualmente	Prensagem do Cabo em Máquina	Retirar Rebarba do Cabo	Limpeza da Tinta no Cabo	Carimbagem e Etiquetação	Embalagem	
Marreta pré	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:12	02:49
Marreta pós	xx	00:06	00:10	xx	xx	00:12	00:12	00:40
Picareta pré	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:12	02:49
Picareta pós	xx	00:06	00:10	xx	xx	00:12	00:12	00:40
Machado pré	00:09	00:06	00:10	00:60	00:60	00:12	00:20	02:57
Machado pós	xx	00:06	00:10	xx	xx	00:12	00:20	00:48

Fonte: O autor (2019).

Quadro 6 – Demonstrativo de ganho com porcentagens das reduções



Fonte: O autor (2019).

Os itens da família de produtos aparafusados, apresentaram significativas melhorias na produtividade apresentados no Quadro 6, porém não se igualaram nem superaram os rendimentos dos itens prensados.

Esse resultado é reflexo da aquisição dos componentes acabados que compunham os produtos finais, como por exemplo, a lâmina e cabo da vassoura e a lâmina do ancinho, que são componentes que a empresa adquire e que não passam por processos antecedentes a montagem final. Totalizando redução de 11,62% nos tempos de processos.

Quadro 7 – Etapas e tempos dos processos dos itens aparafusados após melhorias.

PRODUTO	Etapa dos Processos e Tempos				TEMPO TOTAL
	Inserção do Cabo Manualmente	Aparafusamento da Lâmina no Cabo	Carimbagem e Etiquetagem	Embalagem	
Vassoura	00:08	00:07	00:03	00:20	00:38:00
Ancinho	00:08	00:07	00:03	00:20	00:38:00
Pá	00:08	00:11	00:12	00:20	00:51:00

Fonte: O autor (2019).

Para dar mais agilidade não só a linha de montagem, mas sim no setor como um todo, a fabricação de um tambor conforme Figura 15, para o beneficiamento dos cabos que são utilizados apenas nessa linha foi essencial. Com um tambor exclusivo e um preparador de materiais, a linha ficou mais produtiva em 87,95%, representando

Figura 15 – Tambor fabricado para atender a linha de montagem.



Fonte: O autor (2019).

4.2 Melhorias de segurança

Seguindo o modelo de análise de risco proposto por Sherique (2016), foi possível desenvolver o Quadro 7, onde os critérios foram investigados juntamente com o supervisor da área e o operador do equipamento, sendo que, os quesitos Severidade (S), Frequência de exposição (F) e Probabilidade de evitar o perigo (P), chegaram a níveis alarmantes. O equipamento não poderia estar em uso pois sofreu alteração permanente em sua estrutura, eliminando quaisquer garantias de segurança e eliminando grandes possibilidades de se evitar um acidente.

Quadro 8 - Ficha de avaliação de risco prensa.

Equipamento	Risco Avaliado	Estimativa do risco			Categoria de Risco
		S1/S2	F1/F2	P1/P2	
Prensa	Equipamento possui proteções móveis no acesso à área de trabalho com sensores para acionamento, todos os componentes que ficam em movimentos constantes como polias e correias, possuem proteções. Acionamento bimanual. Porém equipamento não está em condições de uso pois sofreu alteração permanente em sua estrutura. Equipamento com riscos de choques elétricos, risco de esmagamentos e amputação, além de risco de projetar peças contra operador.	S2	F2	P2	4

Fonte: O autor (2019).

O resultado encontrado com essa análise de risco, apresentou um grau de risco número 4, o qual pode ser compreendido como de alto periculosidade, onde o possível acidente será com lesões praticamente irreversíveis, ou até mesmo fatal.

Em uma avaliação inicial do equipamento, foi constatado que os elementos que pudessem vir a causar esmagadura e mutilação, como as polias, área de prensagem e correias, estão com as devidas proteções, porém a proteção fixada na região frontal da máquina foi burlada. A solução encontrada foi a instalação de cortina de luz além do acionamento bimanual já existente, ainda mantendo a atual proteção de metal existente e a reforçando, evitando que componentes que sofreram ruptura na prensagem venham a ser projetados no operador. Quanto aos riscos de choque elétrico, a solução proposta foi a instalação de um painel que venha a isolar os fios que atualmente estão totalmente expostos e acessíveis aos outros funcionários.

Após a coleta dos dados e avaliação dos riscos, foi constatado que mesmo adequando o equipamento com as soluções prepostas, o equipamento poderá atender parcialmente as exigências da NR-12, porém não está em condições de uso e deve ser substituído por outro equipamento, por não apresentar segurança ao operador devido a alteração que sofreu.

Na Figura 16, é possível ver algumas das adequações necessárias para o equipamento em questão, se trata de enclausurar toda a área de prensagem, com acionamento bimanual (já existente) e cortina com feixes de luz que inibe qualquer acionamento do equipamento quando interrompido, painel para proteção dos componentes elétricos evitando contato com operador.

Figura 16 – Máquina prensa com proteções, painel elétrico e pedestal com acionamento bimanual.



Fonte: Sidramaq (2019).

4.3 Redução de desperdício

O início da eliminação de desperdício, foi na identificação das sete perdas de produção e suas respectivas soluções, embora não tenha sido possível o atendimento de todos os quesitos, algumas alterações e adaptações foram apresentadas para o melhor resultado alcançar dentro dos princípios impostos.

→ *Perdas por superprodução*, esse ponto de desperdício não pode ser eliminado, tendo em vista que uma das características particulares da empresa é atender clientes com pronta entrega.

→ *Perdas por movimento interno de carga*, por consequência das ações tomadas em manter superprodução, os movimentos internos de carga não puderam ser eliminados. Com espaço físico limitado, e grandes estoques de matéria prima que garantem o abastecimento de produtos acabados, esse desperdício se faz necessário.

→ *Perdas no processamento em si*, foi a única perda não identificada na linha de montagem, logo, não foi necessário demandar tempo para sua resolução.

→ *Perdas por fabricação de produtos defeituosos*, a eliminação desse desperdício foi alcançada com a implantação da função do preparador de linha, que é responsável por garantir que apenas materiais em perfeitas condições de uso entrem na linha para serem fabricados.

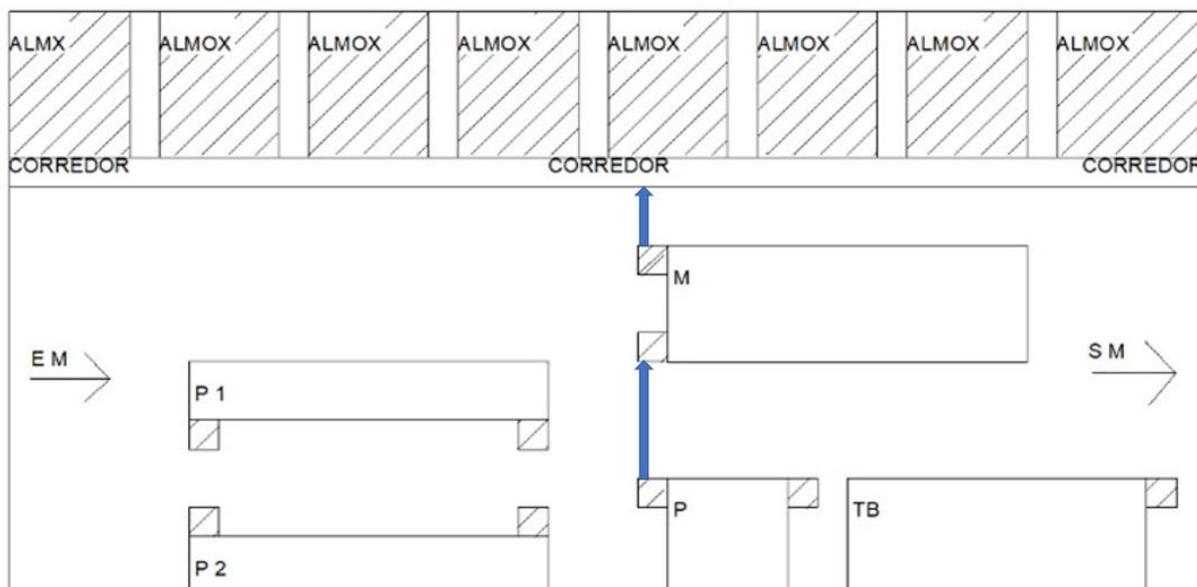
→ *Perdas por estoque*, esse é outro mal necessário para alcançar o objetivo de atendimento a pronta entrega.

→ *Perdas por movimento*, essa perda foi eliminada com implantação da função do preparador de linha.

→ *Perdas por espera*, assim como a maioria das perdas foram eliminadas com a nova função implantada no setor, a perda por espera não é mais percebida, pois os materiais estão sendo preparados no dia anterior a sua produção na linha, o que garante que nenhum operador fique ocioso aguardando a chegada dos materiais.

Com a eliminação de algumas perdas citadas acima, foi necessário a nova formulação do layout, conforme Figura 17. Essa nova disposição dos equipamentos, facilitou as sequências de processos, facilitando também a movimentação dos operadores e da matéria prima.

Figura 17 – Layout sendo utilizado após aplicações de melhorias.



Fonte: O autor (2019).

O maior problema encontrado no decorrer das montagens, está na falta de padronização nos diâmetros dos cabos, o que dificulta e até mesmo impede a montagem dos produtos, para eliminar esse defeito e a redução dos tempos de montagens na seleção dos cabos ideais, o Quadro 8 foi elaborado fornecendo as dimensões ideais para a manutenção de padrões no fornecimento dos cabos provenientes do Norte do país, e para encontrar o percentual de conicidade, foi utilizado a fórmula $(\frac{D-d}{c} \times 100)$, onde D(diâmetro maior), d(diâmetro menor),

C(comprimento).

Se tratando de madeira, as variáveis que possam vir a interferir no dimensional são inúmeras, como por exemplo a espécie da madeira, diâmetro da tora, região onde foi cultivada, diferenças de umidade entre o local de preparação dos cabos (madeira) e o local de utilização final (montagem).

Para que essa madeira possa ser utilizada sem a preocupação de que as peças possam vir a criar qualquer tipo de bolor, o que pode vir a gerar um desperdício, foi estabelecido fornecimento que o fornecimento dessa madeira, esteja a umidade na média de 15%, e isso é seguido indiferente da espécie da madeira e produto que será fabricado.

Para garantir que não ocorram peradas na linha de montagem, foi estabelecido que o setor responsável pelo recebimento de material, realize as conferências, não apenas dos dimensionais, mas também do percentual de umidade da madeira.

Quadro 9 – Quadro com dimensões de cabos.

Quadro com Dimensões dos Cabos de Madeira				
Modelo	Diâmetro maior	Diâmetro menor	Comprimento total da parte Cônica	% de conicidade
	"D em mm"	"d em mm"	"L em mm"	%
Machado	(36 ± 2) e (59 ± 2)	(27 ± 2) e (50 ± 2)	950 ± 5	0,90%
Picareta	(61 ± 2) e (70 ± 2)	(42 ± 2) e (51 ± 2)	950 ± 5	2%
Marreta	(49 ± 2) e (60 ± 2)	(30 ± 2) e (41 ± 2)	950 ± 5	2%
Ancinho	27 ± 2	27 ± 2	1200 ± 5	0
Pá reto	38 ± 2	32 ± 2	300 ± 5	2%

Fonte: O autor (2019).

Outro defeito que gera um desperdício, são as dilatações das fibras que são percebidas em forma de desalinhamento longitudinal dos cabos. Segundo Botelho (2006), são três as direções onde podem ocorrer as dilatações e conseqüentemente as alterações de dimensões dos cabos. São elas axial, tangencial e radial, porém a direção que deve ter maior atenção é no sentido tangencial pois pode chegar a ser duas vezes superior as retrações radiais, contudo, controlando a umidade dos cabos, esse defeito pode ser controlado.

Seguindo esse critério, e com a elaboração do Quadro 8, será possível realizar

conferências nas dimensões dos cabos para obter dados que auxiliem no melhor entendimento na relação entre as divergências nos diâmetros dos cabos, com a umidade encontrada nesses, e com isso diminuir as incidências de retrabalhos na linha de montagem.

5 CONCLUSÃO

Nas melhorias direcionadas a produtividade, a mudança do layout foi de grande importância, e o ponto que definiu o novo esquema foi voltado para a diminuição de movimentos, também voltado para a melhoria visual do setor alterando o posicionamento da prensa que se encontrava centralizada na linha de montagem para o alinhamento paralelo com o novo tambor de beneficiamento dos cabos.

Com a implantação da função de preparador de linha, padronização das dimensões dos cabos, antecipação da pintura dos itens, e fabricação do tambor de beneficiamento dos cabos exclusivo para essa linha, a soma das reduções de tempos de processos tanto nos itens prensados quanto nos itens aparafusados, chegou a 87,95% de redução.

Com a análise de riscos realizada na máquina prensa, não foi difícil chegar a um resultado final, pois o equipamento havia sofrido alteração na estrutura, isso foi crucial para a condenação do mesmo. As melhorias que seriam necessárias foram listadas, assim a empresa poderá aplicá-las na aquisição de uma nova máquina. Na etapa final do desenvolvimento deste trabalho, um incidente veio a acontecer no equipamento, o martelo que é fixo ao eixo excêntrico da máquina quebrou durante uma operação, nenhum operador se feriu, pois, os estilhaços se chocaram com a proteção que existia na parte frontal da máquina, e o equipamento foi definitivamente interditado pela empresa.

Não foi possível a eliminação dos sete desperdícios, pois, uma das características primordiais da empresa na questão comercial, é o rápido atendimento dos pedidos dos clientes, em grande maioria pedidos que estão a pronta entrega. Porém alguns desperdícios citados nessa literatura foram eliminados com a implantação da função do preparador de linha, como por exemplo, perdas por fabricação de produtos defeituosos, onde o preparador de linha seleciona o material antes que este entre na linha de montagem. Os desperdícios de perdas por movimento e perdas por espera, também foram eliminados com essa nova função, pois o montador recebe o material em sua mesa de montagem, não sendo necessário o seu deslocamento para coleta dos componentes.

Tirando o foco dos desperdícios citados na literatura, foram alcançadas grandes reduções no processamento, como a diminuição de desperdícios provenientes de cabos fora de concentricidade com as lâminas, essa redução foi

possível com a eliminação da tabela de tolerâncias dos cabos.

Por mais que a literatura e os conceitos já conhecidos sejam postos em prática, todo e qualquer lugar terá sua particularidade, e isso faz com que as empresas busquem adaptações em suas estruturas, sempre visando melhores resultados em toda sua abrangência.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas Para Protejo e Gestão da Produção Enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 328 p.

BOTELHO Júnior, Jerónimo Araújo. **AVALIAÇÃO NÃO DESTRUTIVA DA CAPACIDADE RESISTENTE DE ESTRUTURAS DE MADEIRA DE EDIFÍCIOS ANTIGOS**. 2006. 208 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2006. Disponível em: <<https://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/TesesOrientadas/MestrAntigo/AvaliNaoDestruEdifAntigo.PDF>>. Acesso em: 08 ago. 2019.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração da Produção: Uma abordagem Introdutória**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005. 179 p. 16ª reimpressão

COLPANI, Francielle (Org.). **Os segredos do 5S**. Disponível em: <<http://www.certus.inf.br/os-segredos-dos-5s/>>. Acesso em: 24 ago. 2017.

CORREIA, Emanuel André Soares. **ANÁLISE E DIMENSIONAMENTO DE ESTRUTURAS DE MADEIRA**. 2009. 172 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto - Portugal, 2009.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle de Qualidade Total: No Estilo Japonês**. 8. ed. Nova Lima - Mg: Falconi, 1990. 256 p.

DENNIS, Pascal. **Produção LEAN Simplificada: Um guia para entender o sistema de produção mais poderoso do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2008. 192 p. (2).

FALCONI BRASIL (Belo Horizonte - Mg) (Org.). **O método PDCA**. Disponível em: <<https://www.falconi.com/quem-somos/o-metodo-pdca/>>. Acesso em: 08 out. 2019.

GHINATO, Paulo. **Sistema Toyota de Produção - Mais do que Simplesmente Just-In-Time**. Editora da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 1996.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2008. 200 p. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2019

IMAI, Masaaki. **Kaizen A Estratégia Para O Sucesso Competitivo**, 7ª Edição. Editora IMAM. 2011.

KOSAKA, Gilberto. **Jidoka**. 2006. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/artigos/102/jidoka.aspx>>. Acesso em: 30 ago. 2006.

LUCIA HELENA NEVES ALEXANDRINO SANTOS (São Paulo) (Org.). **SidramaQ Comercio de Maquinas Operatrizes**. 2019. Disponível em: <<http://sidramaq.blogspot.com/2019/10/prensa-excentrica-freio-friccao-65-ton.html>>.

Acesso em: 12 nov. 2019.

PRIMEIRO Negócio. Disponível em: <<https://www.primeironegocio.com/empreendedorismo/ciclo-pdca/>>. Acesso em: 15 set. 2017.

REMADE. **A Retratibilidade da Madeira:** Revista da Medeira. 2001. Disponível em: <http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=26&subject=Retratibilidade&title=A%20Retratibilidade%20da%20Madeira>. Acesso em: 28 ago. 2019.

SHERIQUE, Jaques. **NR-12:** Passo a passo para implantação. 2. ed. São Paulo: Ltr Editora Ltda, 2016. 192 p.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção:** Do ponto de vista da engenharia de produção. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 282 p.

SINERGIA ASSESSORIA EMPRESARIAL (Cidade Alta - Turvo/sc) (Org.). **Gestão NR-12:** Segurança em Máquinas e Equipamentos. Disponível em: <<https://sinergiasc.com.br/post/371/gestao-nr-12-seguranca-em-maquinas-e-equipamentos>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. **Administração da Produção.** 3. ed. São Paulo: Atlas S.a., 2009. 703 p. Henrique Luiz Corrêa.

WOMACK, J. P., JONES, D. T., & ROOS, D. (1990). The Machine that Changed the World. New York: Rawson Associates.

APÊNDICE



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA
CAMPUS JARAGUÁ DO SUL - RAU
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM FABRICAÇÃO MECÂNICA

Solicitação de Autorização para Pesquisa

Jaraguá do Sul, 01 de março de 2019

Eu, **Alexandro Tiago Sulzbach**, responsável principal pelo projeto de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) denominado preliminarmente de "*Melhoria de produtividade, segurança e redução de desperdícios em um posto de trabalho numa indústria de montagem de ferramentas agrícolas, através dos conceitos kaizen*", do Curso Superior de Tecnologia em Fabricação Mecânica do IFSC – Campus Jaraguá do Sul - RAU, venho pelo presente, solicitar autorização da [REDACTED] para realização da coleta de dados em sua empresa no período de março/2019 a julho/2019, com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento de aplicações de melhorias seguindo os conceitos da filosofia kaizen. Esta pesquisa está sendo orientada pelo Prof. Dr. Edson Sidnei Maciel Teixeira, pesquisador do IFSC.

Para o desenvolvimento desta pesquisa, solicito autorização para realizar a coleta de dados que consistirá de análise do ambiente, verificação de documentos, entrevistas individuais com funcionários e coleta de imagens através de fotos e vídeos. Saliento que os dados coletados serão tratados de forma anônima e confidencial, isto é, em nenhum momento será divulgado o nome de um funcionário e da empresa, em qualquer fase do estudo. As imagens serão apresentadas somente nesta pesquisa e os resultados divulgados em eventos e/ou revistas científicas, tomando o cuidado de não identificar pessoa, logomarca ou produto da empresa.

Os benefícios relacionados à sua participação serão: disseminar os conceitos e práticas da filosofia kaizen e seus programas complementares, bem como 5'S, ciclo PDCA e ferramentas LEAN e aumentar o conhecimento científico para a área de Gestão Industrial e Fabricação Mecânica.

Contando com a autorização desta instituição, agradecemos e coloco-me à disposição para qualquer esclarecimento.

Alexandro Tiago Sulzbach Pesquisador Principal
alex-sulzbach@hotmail.com
F: (47) 99688-2896

Edson S. M. Teixeira, Dr – Orientador da Pesquisa
edson.teixeira@ifsc.edu.br
F: (47) 3276-9600

Autorizo:

[REDACTED] Diretor
Assinatura e Carimbo

