

PROPOSTA PARA REDUZIR O TEMPO DE SETUP NA LINHA KALIX 603 DA LINHA DE MAQUIAGEM EM UMA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS

Engenharia de Produção

Período: 5º

Orientadora

Professora Me. Rosilda do Rocio do vale

Autores

Caio Alves dos Santos

Carlos Eduardo Stachuka Munhoz

Leonardo Marques

Maikon Rodrigo Branco

Mylena Caroline da Rosa

RESUMO

O presente trabalho integrador visa propor soluções para a diminuição de tempos de *setup* do processo produtivo da linha Kalix 603. Na tentativa de melhorar alguns tempos de *setups*, a empresa, buscando soluções alternativas para obter novas ideias para solucionar o problema, disponibilizou todas as informações necessárias para que este trabalho pudesse se desenvolver, propondo ideias para otimizar os tempos de paradas. Assessorados por uma equipe da própria empresa, o trabalho foi desenvolvido por meio de reuniões entre os integrantes da equipe e o *staff* da empresa. No decorrer do processo de desenvolvimento do trabalho, foram enviados vídeos dos *setups* da Kalix 603, os quais foram de suma importância para a análise detalhada do processo e também para a obtenção de novas ideias para a resolução do problema de tempos elevados. Notou-se que em determinados estágios do processo de troca de equipamento de produção, os responsáveis pelos *setups* não contavam com ferramentas e equipamentos como: suportes, parafusos, parafusadeira e demais equipamentos para a otimização do trabalho, causando atrasos consideráveis no fim dos processos foram identificadas 11 causas e priorizadas 6. Tendo isso em vista, a equipe trabalhou visando resolver os pontos nos quais se obteria uma redução de tempo considerável a partir da compra de ferramentas, padronização de setup, confecção de suporte para mangueira de abastecimento, adição de manípulos, substituição de parafusos, compra de uma parafusadeira pneumática e a reestruturação de proteções de acrílico.

Palavras chave: Setup - produção - processo.

1. INTRODUÇÃO

No cenário atual, a permanência das empresas no mercado está ligada à sua capacidade produtiva e ao seu potencial de atender as demandas com rapidez e baixo custo. Em virtude desses requisitos algumas estratégias foram desenvolvidas com o objetivo de assegurar a qualidade dos processos e produtos, assim atender o mercado com relação a prazos e lotes de produção demandados. Uma dessas estratégias é a troca rápida de ferramentas que permite adequação de um equipamento a produção diferentes tipos de produto.

A troca ágil das ferramentas ocorre durante um *setup*, e é considerado essencial para redução de tempo e ganho de produtividade, sobretudo em pequenos lotes de produção, visto que quanto menor for o tempo atribuído a troca de ferramentais melhor será o desempenho de produção.

Para ser possível obter ganhos de produtividade e reduções de custos, é necessário realizar a administração eficiente dos próprios recursos produtivos. A utilização de ferramentas da Produção Enxuta, assim como pessoas qualificadas, é uma forma de administrar os próprios recursos produtivos e aumentar a competitividade para garantir sua permanência no mercado (SANTOS; SANTOS, 2007; PARANHOS, 2007).

Nesse trabalho foram identificadas oportunidades de melhoria durante o processo de *setup* da linha de produção Kalix 603, que envasa bisnagas, tendo em vista a aplicação de ferramentas da qualidade para padronização e otimização do fluxo e redução de tempo de *setup*.

2. DESENVOLVIMENTO

Nesta etapa do trabalho são apresentados: os objetivos, metodologia, fundamentação teórica, vivenciando a indústria e trocando ideia.

2.1 OBJETIVOS

O trabalho é composto por um objetivo geral e três objetivos específicos, conforme apresentados a seguir.

2.1.1 Objetivo geral

Apresentar uma proposta para reduzir o tempo de *setup* da linha de envase Kalix 603 a fim de otimizar o processo.

2.1.2 Objetivos específicos

- a) Identificar as causas do problema;

- b) buscar alternativas de solução para as causas priorizadas;
- c) elaborar o plano de ação com possíveis soluções.

2.2 METODOLOGIA

Esse trabalho foi realizado por meio de pesquisas bibliográficas, pesquisas na internet e entrevista informal de encontros pontuais via vídeo chamada com a equipe da empresa responsável por fornecer para a equipe as informações necessárias para o desenvolvimento desse trabalho, com o intuito de coletar informações para identificar problemas relacionados a tempo de set up.

De acordo com Fonseca (2002) metodologia é o conjunto de ações a serem tomadas para realização de pesquisa, é basicamente o caminho que o projeto seguirá. Lakatos e Marconi (2005) dizem que metodologia é um agrupado de itens racionais e lógicos, que juntos são essenciais para o cumprimento de um objetivo.

Nesta etapa são apresentados os métodos e técnicas utilizados para elaborar o presente trabalho.

2.2.1 Métodos e Técnicas para identificar e analisar as causas e elaborar o plano de ação

Os métodos e técnicas para análise das causas escolhidos para a realização do trabalho integrador foram: pesquisa na internet, entrevista não estruturada, e pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, *brainstorming*, diagrama de *Ishikawa*, matriz GUT.

2.2.2 Pesquisa Bibliográfica

Segundo Rampazzo (2005) a pesquisa bibliográfica procura obter informações por meio de fontes publicadas, como livros, revistas ou artigos, pode ser realizada de maneira independente ou como conjunto de outras pesquisas. As informações retiradas neste projeto foram realizadas por meio de livros.

Köche (2015) diz que a pesquisa bibliográfica é de tamanha essencialidade para buscar conhecimentos teóricos sobre um determinado assunto, ela é realizada para poder explicar um problema, normalmente publicados em livros, revistas ou artigos.

As pesquisas bibliográficas para este trabalho foram feitas através do acervo da biblioteca virtual da faculdade e do google acadêmico para pesquisar artigos científicos.

2.2.3 Pesquisa de Internet

Segundo Barral (2007) a pesquisa na internet inovou os serviços para mediação de informações com dados fortes e atualizados diferente de como eram anos atrás.

De acordo com Levine e Young (2013) existem vários métodos de pesquisa sendo um deles e mais comum o google, no qual o usuário insere na barra de pesquisa item em questão que o mesmo deseja ver sobre, e é direcionado para sites com esse item como palavra-chave.

Ao decorrer do trabalho foi utilizada a pesquisa de internet para ter acesso ao acervo da biblioteca virtual e para pesquisar artigos científicos relacionados ao tema.

2.2.4 Entrevista não estruturada

Segundo Marconi e Lakatos (2010) a entrevista não estruturada é nada mais que uma comunicação informal, que pode ser realizada com perguntas abertas, tendo maior liberdade. O papel de quem entrevista é tentar induzir as pessoas a responder sobre um assunto em pauta.

De acordo com Rampazzo (2005) a entrevista não estruturada é a qual o próprio entrevistador realiza as perguntas conforme lhe convém da melhor forma, podendo perguntar sobre o assunto em questão ou qualquer outra coisa em qualquer momento.

Foi realizada uma entrevista não estruturada no dia 08/04/21 de forma remota pelo aplicativo teams com a participação dos integrantes da equipe, que entrevistaram os engenheiros do setor e também o coordenador de produção do setor.

2.2.5 Brainstorming

Segundo Siqueira (2015) *Brainstorming* foi criada para geração de soluções de problemas e novas ideias, buscando a criatividade de cada um. Também utilizado na análise de relação causa-efeito e no questionamento das causas. Essa liberdade de criar ideias é importante para incentivar os colaboradores a criação coletiva ou individual.

Para Daychoum (2007) existem 2 princípios, sendo eles: atraso do julgamento que consiste em criar ideias sem o julgamento prévio, tendo assim um melhor aproveitamento e a criatividade, ou seja, consiste em ter várias ideias e as colocá-las no papel, quanto mais ideias geradas, mais possibilidades de se ter uma boa ideia. Também existem quatro regras, são elas: críticas são rejeitadas, criatividade é bem-vinda, quantidade é necessária e combinação e aperfeiçoamento são necessários; essas são as regras que fazem com que o brainstorming funcione corretamente.

Brainstorming deve ser utilizado para problemas que se encontra em aberto, devendo ser descrito para que as ideias sejam geradas, podendo também ser utilizada para a criação de novas campanhas

Para o levantamento de possíveis causas dos problemas e prováveis oportunidades presentes no projeto a equipe realizou uma reunião via aplicativo teams onde utilizou do *Brainstorming* para o compartilhamento de novas ideias e pontos de vista.

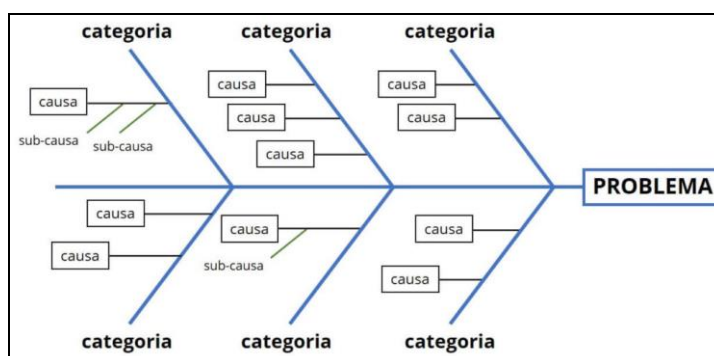
2.2.6 Diagrama de Ishikawa

Para Daychow (2007) o Diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe ou diagrama de causa e efeito, é utilizado de maneira primordial para analisar as causas de um problema dentro de uma companhia. Sua construção leva uma forma muito similar a espinha de um peixe, utilizando os 6'ims dos tipos de causas que formam o diagrama. São eles; método, matéria-prima, mão-de-obra, máquinas, meio ambiente e medida, esse modo ajuda a identificar de maneira hierárquica as causas e efeitos de um problema em questão, e seus efeitos na qualidade. Sendo assim, o diagrama serve para a análise das propostas de melhoria para aquele processo.

Para César (2011) o diagrama de causa e efeito é uma ferramenta que ajuda a analisar o resultado do processo (efeito) e os fatores (causas), que podem vir a acarretar um resultado indesejado. As causas são fatores variáveis que são demonstrados ao longo do processo que podem ser pessoas, matérias, métodos, transporte etc. Os efeitos são o resultado das causas específicas.

O diagrama de Ishikawa será utilizado para ajudar a levantar separadamente possíveis causas que juntas podem impactar de grande forma no desempenho do setup, a fim de propor medidas tratativas para todas as causas pertinentes. Na figura 1 está a apresentação gráfica do diagrama de Ishikawa.

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA



FONTE: TADEU (2020)

2.2.7 Matriz GUT

Custodio (2015) diz que a Matriz *GUT* é uma ferramenta utilizada na solução de problemas, para formar estratégias e ter como prioridade determinadas ações. A sigla *GUT* significa:

- a) G (gravidade) que dá a informação de quão grave é o problema;
- b) U (urgência) que indica o tempo em que o problema deve ser solucionado, quanto mais urgente for, mais negativos serão os efeitos causados pela falta de uma ação;
- c) T (tendência) que indica a questão de variação do problema se ele está estabilizado em crescimento ou em declínio.

A Figura 2 apresenta um exemplo dos critérios de priorização da matriz *GUT*

FIGURA 2 - CRITÉRIOS DA MATRIZ GUT

Avaliação	Gravidade	Urgência	Tendência
5	Extremamente Grave	Precisa de ação imediata	Irá piorar rapidamente se..
4	Muito Grave	É urgente	Irá piorar pouco se...
3	Grave	O mais rápido possível	Irá piorar se...
2	Pouco Grave	Pouco Urgente	Irá piorar em longo prazo se...
1	Sem gravidade	Pode esperar	Não irá mudar se...

FONTE: CUSTODIO (2015, VOL. 1, P. 31).

Segundo Seleme e Stlader (2010), as letras que compõem a palavra Matriz *GUT*, significam, gravidade, urgência e tendência. A gravidade se relaciona ao tamanho da gravidade daquele problema; a urgência como o próprio nome já diz, traz a ideia da importância da ação para aquele problema; e a tendência, traz os fatores variáveis do problema, ou seja, se ele vai crescer ou diminuir.

A matriz *GUT* será utilizada nesse trabalho para identificar e organizar por ordem de gravidade os pontos impactantes nas não entregas do setup. Assim será mais fácil a identificação dos pontos mais críticos e priorizar a suas resoluções.

2.2.8 Benchmarking

Araújo (2010) *benchmarking* é uma ferramenta que vem buscando sempre o melhor, tendo como propósito buscar o aprendizado das melhores técnicas práticas e entendimentos do ambiente em questão. A principal utilização é feita em gestão organizacional.

Para Mattos e Guimarães (2005) *Benchmarking* é considerada uma tecnologia altamente flexível, podendo trazer consigo as principais informações que possam ser utilizadas na trajetória em busca da excelência. Segundo Mattos e Guimarães (2005) o *benchmarking* possui quatro modelos básicos:

- a) *benchmarking* interno realizado na própria organização. Procura melhores hábitos em vários setores como escritórios, departamento, entre outros;
- b) *benchmarking* competitivo que é uma pesquisa efetuada para a obtenção de dados da empresa concorrente. Essa análise é realizada com as empresas que possuem melhores práticas;
- c) *Benchmarking* de processo que é a assimilação do desenvolvimento de um processo de uma determinada organização para o desenvolvimento de processo semelhante de outras organizações na mesma trajetória de atividade;
- d) *Benchmarking* genérico que considera figuras associadas à prática e utilização de tecnologias, onde o foco é aprender como é utilizada a tecnologia, de maneira eficaz. A empresa pode ser do mesmo setor industrial ou diferente.

A ferramenta de *benchmarking* no modelo competitivo foi utilizada nesse projeto integrador com o intuito de captar alternativas de solução, observando o setup de outra empresa localizada em São José dos Pinhais e que atua no mesmo segmento produtivo de cosméticos e absorver boas práticas.

2.2.9 5W2H

Daychouw (2012) explica o método 5W2H como algo que consiste em um apanhado de informações para um planejamento. A sigla 5W2H consiste em palavras da língua inglesa, *What, Who, Why, Where, When, How, How Much*. É uma ferramenta que pode ser usada para várias áreas da indústria, mas é utilizada em especial para realização de planejamentos e/ou em síntese de planejamento de qualidade analisando as padronizações de qualidade importantes para o projeto e dizendo como fazê-lo. Segundo Daychouw (2012) as palavras em inglês dentro da sigla 5W2H significam:

- a) *what* (o quê) que indica qual produto ou serviço vai ser feito;
- a) *who* (quem) que indica quem vai executar essa determinada atividade;
- b) *why* (por quê) que indica por quê vai ser executada, qual o grau de necessidade;
- c) *where* (onde) que indica onde vai ser realizada;
- d) *when* (quando) que indica quando vai ser realizada, e terminada;

- e) *how* (como) que indica como vai ser a execução dessa tarefa, como as pessoas vão trabalhar;
- f) *how much* (quanto) que indica quanto vai custar para a realização dessa tarefa.

Segundo Lenzi Kiezel e Zuco (2010) o 5W2H é um processo que resulta de tempos atrás, mas muito simples, ele é utilizado na maioria das vezes para realização de planos de ação empresariais, para garantir que não terá nenhuma dúvida envolta da ação que será desenvolvida.

A Ferramenta 5W2H foi utilizada neste projeto para identificar as causas do problema, e montar um plano de ação detalhando quais as ações a serem tomadas.

2.3 FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

Esta etapa do trabalho apresenta a fundamentação dos principais temas relacionados ao problema. Dentre eles: Manufatura, Processos de Produção, Produção, Setup, Smed, setup interno, setup externo e qualidade.

2.3.1 Manufatura enxuta

Manufatura enxuta, ou *lean manufacturing* são termos utilizados para o modelo de produção desenvolvido na década de 1950 pelo Japão, que tem o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar a produtividade, sendo eles os sete principais: superprodução, tempo de espera, transporte, excesso de processamento, inventario, movimento e defeitos (ANTUNES, 2008).

Para Rodrigues (2016) a manufatura enxuta pode se caracterizar pela busca de melhores resultados a partir do combate ao desperdício de forma ampla em todos os níveis da organização.

2.3.2 Processos de Produção

Para Cravo (2012) cada vez mais moderna e eficaz, a indústria está em constante evolução e para se adaptar às necessidades do mercado, as empresas estão sempre aprimorando seus processos industriais. Matéria-prima deixa seu estado bruto, percorre um passo a passo de operações e se transforma em um produto que atende a necessidade do consumidor. Por meio dos processos industriais é possível modificar as características da matéria-prima, como sua forma, tamanho e cor. Para Cravo (2012) os processos proporcionam desde um clipe de papel até carros e aviões e, para isso, usa tecnologias, máquinas e ferramentas, além das próprias instalações fabris e mão de obra humana. Infinitas técnicas podem ser aplicadas às matérias-

primas, como: forja, fundição, injeção, lapidação, esmerilhamento, retificação, usinagem, polimento, estampagem, soldagem, jateamento, extrusão etc.

Segundo Rosa (2015) o conceito de processos corresponde ao conjunto de atividades inter-relacionadas ou interativas que transformam insumos em produtos.

dentro de uma empresa existem vários processos essenciais ou de negócios, que resultam no produto ou serviço, que viabilizam o funcionamento coordenado dos vários subsistemas da empresa, da empresa, como a gestão dos recursos humanos, por exemplo.

270

2.3.3 Produção

A tecnologia de produção determina o modo como algum bem será produzido, se de forma de unidade ou ordenada com altos volumes de produtos, se precisara ser processos padronizados ou por encomenda em cima de um projeto pronto e específico, se a fábrica só faz um tipo de produto ou faz vários simultaneamente, se será em lotes ou contínuo. Um volume baixo na produção se baseia em organizações mais simples e processos que são pouco padronizados, já em grandes volumes de produção significa organizações mais complexas com um alto grau de padronização de processos e de produtos (PARANHOS FILHO, 2007).

O sistema de produção é uma das partes mais importantes do grupo de atividades de uma empresa, e deve ser administrado para empregar os recursos que estão à disposição para atingir o objetivo esperado, também não podemos esquecer que todas as partes estejam integradas no fluxo de produção para que o resultado seja atingido com sucesso, se não o mau funcionamento ou se houver algum problema em alguma das partes poderá prejudicar o sistema como um todo, para que não ocorra esse tipo de transtorno é interessante ter algum mecanismo de feedback, para que seja possível uma correção no processo (PARANHOS FILHO, 2007).

A produção basicamente é considerada uma rede de processos e operações, onde a matéria-prima se transforma em produto acabado feito por várias operações. Um processo é visto como uma transformação da matéria-prima em uma parte semiacabada que depois de alguns processos se torna um produto acabado, já as operações são vistas como trabalho elaborado para identificar essa transformação. O estudo de um determinado processo analisa a movimentação do material e do produto, e a análise das operações reconhece o trabalho feito em cima dos produtos pelo trabalhador e pela máquina e para ter melhorias consideráveis no processo de produção devemos diferenciar o processo (fluxo de produção) da operação (fluxo de trabalho) e estudá-los separadamente para ter um bom resultado (SHINGO, 2007).

2.3.4 Setup

Segundo Moreira (2012) a flexibilidade de mix é maior em sistemas de produção intermitente, em que as máquinas, de propósito geral, podem ser preparadas para diversas operações sobre diferentes materiais, fato só possível por meio de maquinaria programável. Ainda no caso da flexibilidade de mix, é parte claramente importante o “tempo de setup”, ou simplesmente o “setup”, que é O setup pode se referir a uma só máquina, a um conjunto delas de uma unidade produtiva ou a todas as máquinas da fábrica.

Setup pode ser definido como “o tempo de preparação de máquinas (o verbo inglês to setup significa “preparar”, enquanto o substantivo setup tem o sentido de “preparação”). De forma simples, setup é o tempo médio para preparar um equipamento para fabricar um produto (ou uma peça ou um componente) diferente do que vinha fabricando até então. O setup é uma medida particularmente importante da flexibilidade de mix quanto menores os tempos de setup, mais flexível ele será”. (MOREIRA, 2012, p. 25).

Setup pode ser entendido também pela adequação de uma máquina ou equipamento para a produção de um novo produto, o processo de o setup pode incluir ações como recalibragem de equipamentos, limpeza, mudança de ferramentas e acessórios e se estende desde a saída da última peça conforme da produção do lote ou produto anterior até a saída da primeira peça do próximo lote (RODRIGUES, 2016).

2.3.5 Smed

Smed ou single minute Exchange off die é uma metodologia de crida para reduzir o tempo de setup e aumentar a performance de produção, quanto menor for o tempo de setup maior será o tempo hábil produtivo, e melhor a performance da linha. Esse sistema visa reduzir as atividades que não agregam valor ao produto dividindo o setup em dois, setup interno e setup externo e assim identificando as ações necessárias no momento necessário (ANTUNES, 2008).

2.3.6 Setup interno

Para Antunes (2008) setup interno que passou a ser chamado tempo de preparação interna é aquele realizado com a máquina parada, quando já se finalizou a produção do produto anterior. Checklist da máquina incluindo todas as peças, as condições operacionais e os passos a serem realizados, fazem parte do setup interno. Nessa etapa, também são verificadas as condições de funcionamento de toda a estrutura e dos equipamentos a serem utilizados nas operações.

2.3.7 Setup externo

O setup externo ou tempo de preparação externo é o que pode ser realizado com a máquina em funcionamento, tudo que se pode ser adiantado para a próxima produção é considerado parte de setup externo, nele estão incluídos preparação de ferramental, preparação de granel, preparação de materiais de embalagem e revisão documentos e toda e qualquer atividade que possa ser realizada de forma adiantada (ANTUNES, 2008).



2.3.8 Gestão da produção

Para Siqueira (2009) a gestão de produção é responsável por gerenciar e saber o que fazer e como fazer de maneira eficiente e barata. Para o sistema ser produtivo precisa executar as funções atingindo sempre o objetivo e tomando diversas decisões. Consiste na gestão de ciclos que vai desde a estruturação dos processos de produção até as etapas finais com os clientes alcançando os objetivos e metas.

Chiavenato (2014) diz que existem algumas funções que devem ser vistas como um ciclo sendo: Planejamento, Organização, Comando, Execução e controle, Monitoramento/coordenação.

As decisões precisam ser tomadas conforme o contexto do planejamento da fábrica, analisar o tempo, forma, recursos e quando iniciar a produção (SIQUEIRA, 2009).

Para as empresas fabris, o sistema produtivo pode ser chamado de tradicional onde: Devem-se comprar os recursos necessários para uma produção, em volume e variedade, capaz de atender às vendas que se imagina que irão ocorrer;

De acordo com o momento em que se espera que as vendas ocorram se decide quando iniciar a produção. Em função do início da fabricação, se decide quando adquirir os recursos necessários (SIQUEIRA, 2009).

De acordo com Chiavenato (2014) a gestão de produção não basta somente planejar, programar e executar os planos de produção. É importante que seja monitorado e controlado o desempenho e os resultados dos processos produtivos para certificar de que estão ou não satisfatórios. Acompanhar o grau de eficiência e eficácia para realizar as correções e os ajustes necessários. Além do planejamento deve ter um controle para que a produção alcance níveis elevados de excelência e ter uma melhoria contínua. É importante que o sistema tenha os insumos corretos para a produção ocorrer, caso esses insumos tardem a chegada acaba gerando paradas ou esperas desnecessárias.

2.3.9 Qualidade

Segundo Lobo (2020) a qualidade precisa estar presente em todos os níveis de uma instituição ou empresa, mas deve ser iniciada pela alta gestão, fazendo com que os demais níveis hierárquicos assimilem com mais facilidade às diretrizes da qualidade.

O mesmo autor diz que esse conceito engloba todas as atividades da função geral da gestão que determinam a política da qualidade. Sobretudo, qualidade é um conceito amplo que engloba todas as características de um produto, desde sua matéria prima, até sua entrega ao cliente. Por fim, a qualidade está presente em todos os setores de uma empresa, levando em consideração tanto os procedimentos de chão de fábrica quanto os processos de estruturamento de ordens.

Segundo Chiavenato (2005) enquanto a melhoria contínua da qualidade se aplica no nível operacional, a qualidade total é aplicada de forma abrangente, ou seja, ela se estende à toda a organização, desde o pessoal do escritório e do chão de fábrica até a alta cúpula em um envolvimento total. Sempre iniciando do topo, a qualidade total deve ser aplicada a todas as áreas e níveis da empresa, com comprometimento total da alta administração. Este apoio é fundamental para o sucesso da empresa.

2.4 VIVENCIANDO A EMPRESA

Nesse tópico são apresentados os dados que justificam a existência do problema e a importância da solução do mesmo e as causas que estão contribuindo para a existência do problema.

2.4.1 JUSTIFICATIVA

A linha estudada é a Kalix 603, responsável pela produção de bisnagas, ela possui um volume de produção médio mensal de 1.481.152 unidades, tal demanda é distribuída em 453 itens.

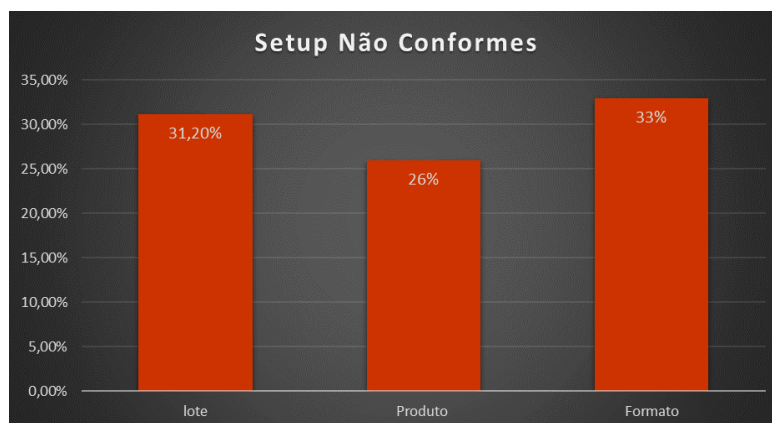
A produção diária desta linha ocorre de acordo com a demanda dos produtos, a quantidade de unidades a ser produzida variam de acordo com o lote para cada ordem de produção, sendo assim o processo de setup pode vir a ser realizado muitas vezes por dia de acordo com a necessidade.

O processo de *setup* é dividido em 3 tipos: *Setup* de troca de formato, no qual o tempo a ser realizado é de 52 minutos; *Setup* de troca de produto o qual o tempo definido é de 36 minutos; e o *Setup* para troca de lote que a meta é de 22 minutos.

O número de *setup* realizado durante um dia de trabalho, pode variar em média de 7 a 15 setups, pois depende das ordens de produção do dia, e a extrapolação de tempo acarreta a não

entrega da produção diária, visto que as ordens são programadas com horário de início e fim, sendo que se o *setup* de alguma ordem de produção atrasar, irá impactar no início da próxima ordem de produção e assim sucessivamente.

De acordo com os dados coletados no período de janeiro de 2020 a março de 2021, tendo média de 7 *setups* por dia, o gráfico 1 representa em porcentagem o índice de *setups* não conformes, ou seja, que estão acima da meta determinada pela empresa.

GRÁFICO 1 – PORCENTAGEM DE *SETUPS* ACIMA DA META

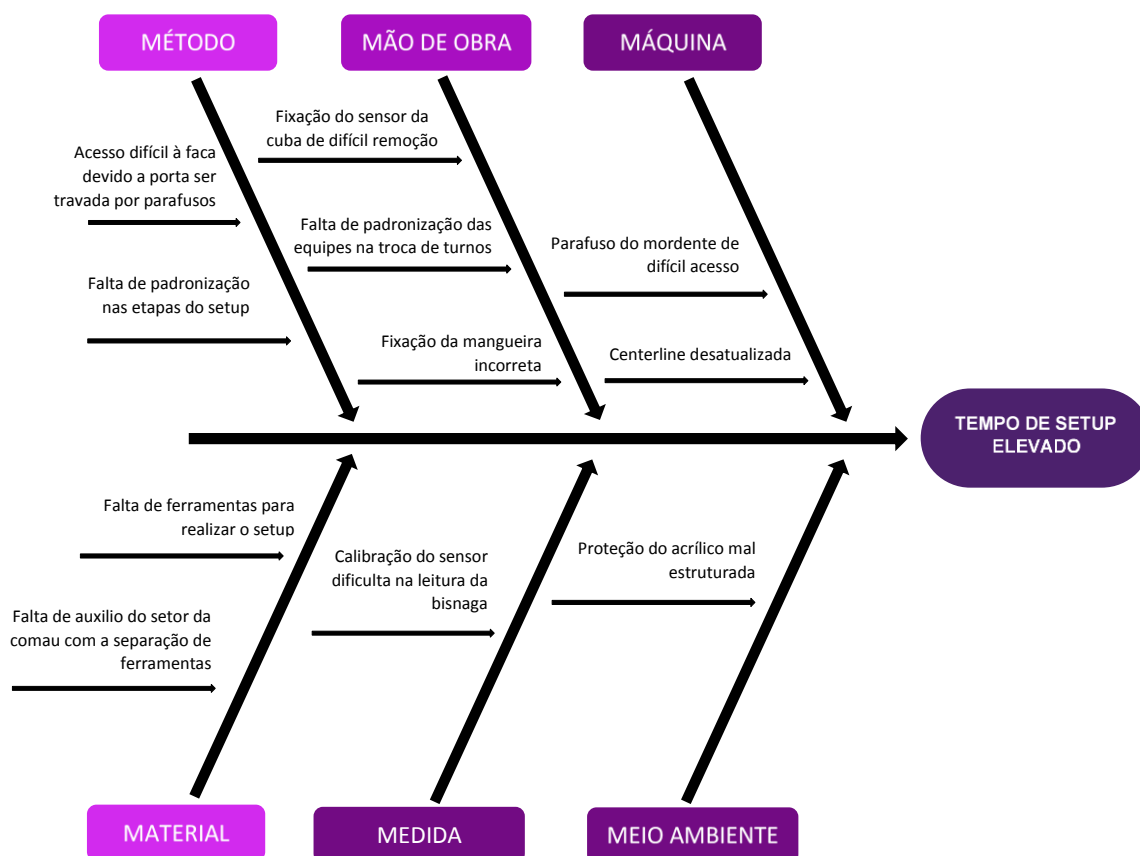
FONTE: EMPRESA, ADAPTADO PELOS AUTORES (2021).

Conforme pode se observar no gráfico 1 o *setup* de troca de lote está com 31,2% dos *setups* fora do tempo que é programado, enquanto, que o *setup* de troca de produto apresenta 26% dos *setups* fora do tempo programado, já o *setup* de formato atualmente 33 % dos *setups* estão com duração a mais do que o programado.

2.4.2 CAUSAS DO PROBLEMA

A partir do *brainstorming* realizado no dia 15 de abril quando participaram Caio Santos, Leonardo Marques, Maicon Branco, Carlos Eduardo, operador da linha de produção e o engenheiro da fábrica, e após análise realizada com base nos dados de vídeos do *setup* fornecidos pela equipe de engenharia da empresa, as principais causas que impactam no excesso do tempo de *setups* são apresentadas na figura 3 por meio do Diagrama de Ishikawa.

FIGURA 3 - CAUSAS DO PROBLEMA



FONTE: AUTORES (2021)

Como pode ser observado no diagrama de Ishikawa, tem-se 11 possíveis causas que provocam atrasos no *setup*, em sua maioria estão presentes em mão de obra e máquina.

2.4.3 CAUSAS PRIORIZADAS

Para priorizar as causas a serem solucionadas, foi utilizada a ferramenta matriz GUT, assim sendo priorizadas de acordo com a ordem de gravidade, urgência e tendência, conforme mostra a tabela 1.

TABELA 1 - PRIORIZAÇÃO DE CAUSA

Causas	Gravidade	Urgência	Tendência	GxUxT	Classificação
Falta de ferramentas para realizar o setup	5	5	4	100	1
Falta de padronização no setup	5	5	4	100	1
Fixação inadequada mangueira na escada	5	5	2	50	3
Fixação do sensor da cuba de difícil soltura	3	5	3	45	2
Parafusos sextavado do mordente com difícil acesso	3	3	2	18	2
Proteções de acrílico mau estruturada	3	4	1	12	4
Acesso a faca é dificultado devido a porta ser travada com parafusos	3	2	2	12	5
Posição do sensor dificulta a leitura da bisnaga	3	3	1	9	4
falta de auxílio do setor da comau com separação de ferramentais	2	2	2	8	5
Centerline desatualizado	2	2	2	8	4
falta de padronização entre equipes de turnos diferentes para troca do cami no setup de troca de formato	2	4	1	8	4

FONTE: AUTORES (2021)

Dentre as causas identificadas na análise, foram seis as que apresentaram maiores impactos, as quais foram priorizadas. Sendo elas descritas a seguir.

A falta de ferramentas para realizar o setup é uma causa, visto que a linha kalix 603 não possui ferramentas adequadas, as ferramentas utilizadas durante o setup e ajuste durante as ordens de produção são dos operadores ou auxiliares. É comum os integrantes da equipe terem que parar o setup para emprestar de linhas vizinhas ou da equipe de manutenção ferramentas para conseguir realizar ajustes e trocas de ferramentais. A presença das ferramentas adequadas na linha de fácil acesso a equipe é de total importância, pois são muito utilizadas pelos colaboradores, não só nos ajustes e regulagens durante o setup, mas também em ajustes durante o decorrer das ordens de produção. A interrupção do setup para buscar ferramentas fora da linha de produção acarreta atraso do setup.

A falta de padronização no setup na linha kalix 603 é uma causa devido a linha não ter uma divisão de tarefas no setup detalhada, a linha possui uma instrução onde mostra em que ponto da linha cada colaborador deve o setup, porém não existe um passo a passo padrão para o setup detalhando como são realizadas as atividades e quais ferramentas são necessárias fazendo com que as atividades sejam feitas de forma desordenada, e assim cada setup é feito de uma forma o que impacta no tempo de realização.

A causa fixação inadequada mangueira na escada, foi observada a partir do vídeo compartilhado pela empresa, notou-se que o operador fixa a mangueira de abastecimento do granel que liga a bomba pneumática de abastecimento até a Cuba no corrimão da escada de maneira complexa e incorreta, conforme mostra a figura 4. A fixação é feita com o auxílio de um rolo de filme enrolando a mangueira juntamente a escada. Esse processo demanda tempo que acarreta a elevação no tempo de setup em 4 minutos e 20 segundos, além de gerar um gasto excessivo papel filme.

FIGURA 4 - FIXAÇÃO DA MANGUEIRA AO CORRIMÃO



FONTE: EMPRESA, ADAPTADO PELOS AUTORES (2021).

A fixação do sensor da cuba de difícil soltura é uma causa, pois a regulação do sensor de nível da cuba é feita com o auxílio de uma chave allen, e os auxiliares gastam cerca de 1 minuto e 20 segundos para fazer esse ajuste no sensor que tem dois parafusos allen e necessita da ajuda de uma chave para ser apertado e solto. O sensor tem a função de identificar o nível mínimo da cuba e acionar a bomba pneumática para efetuar o abastecimento. A figura 5 mostra os colaboradores fazendo a fixação do sensor de nível da cuba.

FIGURA 5 - FIXAÇÃO DO SENSOR DE NÍVEL DA CUBA



FONTE: VÍDEO FORNECIDO PELA EMPRESA (2021).

A utilização de **parafusos sextavado do mordente com difícil acesso** é mais uma causa priorizada, pois o componente mordente do conjunto de ferramental da linha possui parafusos de fixação de formato sextavado e durante o setup de troca de formato é necessário efetuar a troca

do tipo de mordente, porém devido a posição de encaixe e difícil acesso, conforme mostra a figura 6, o qual é realizado com chaves combinadas a troca se torna demorada, ocasionando atrasos no setup.

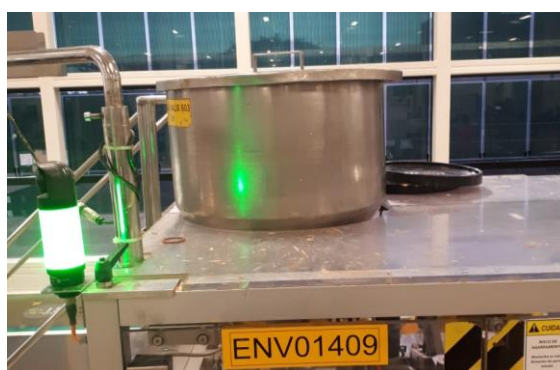
FIGURA 6 - CONJUNTO DE MORDENTE KALIX 603



FONTE: AUTORES (2021)

As **proteções de acrílico mau estruturada**, é mais uma causa priorizada, pois as portas e proteções da envasadora kalix 603 são feitas de vidro e acrílico e possuem sensores de proteção que interrompe o funcionamento da envasadora ao serem abertas. As proteções são laterais e acima da envasadora. Observou-se que os auxiliares e operadores tem dificuldade para realizar a retirada e a troca da cuba durante o setup, isso ocorre, já que a proteção da parte superior é inteiriça e fixa conforme mostra a figura 7, não sendo possível realizar a troca de forma lateral.

FIGURA 7 - PROTEÇÕES DE ACRÍLICO KALIX 603



FONTE: AUTORES (2021)

Durante o setup é necessário retirar a cuba pela parte de cima do acrílico conforme imagem 8 e o bloco é retirado por baixo, esse processo permite que o granel escorra da cuba pela envasadora durante a troca, além de demorar mais tempo que o necessário.

FIGURA 8 - RETIRADA DA CUBA



FONTE: EMPRESA, ADAPTADO PELOS AUTORES (2021).

2.5 TROCANDO IDEIAS

Nesse tópico são tratadas as causas priorizadas na tabela 1, buscando alternativas de solução. Para a busca de alternativas de soluções foi realizado um brainstorming entre os integrantes da equipe após a realização de um *benchmarking* em uma empresa terceirizada e em outra linha da produção da mesma empresa.

2.5.1 ALTERNATIVAS DE SOLUÇÃO

Para solucionar a causa falta de ferramentas para realizar o setup, a sugestão foi obtida por meio do benchmarking na empresa terceira e sugere-se primeiramente que a empresa realize um levantamento de todas as ferramentas necessárias para realizar o setup na linha, para todo e qualquer tipo de ajuste dos operadores e auxiliares, a partir de então efetuar a compra das ferramentas necessárias, além de adquirir um painel de ferramentas para a linha, bem como fechaduras para evitar que as ferramentas se percam, cada operador terá suas ferramentas no quadro da linha e será responsável pelo uso e devolutiva ao painel. Sugere-se que o painel tenha sua porta de acrílico, assim será possível ter uma melhor visualização das ferramentas que estão guardadas e contribui para a organização da linha.

Para solucionar a causa falta de padronização no setup, a alternativa de solução foi obtida através da realização de um benchmarking realizado na empresa do segmento de condutores elétricos, onde trabalha o integrante da equipe Carlos Eduardo e através de um artigo científico sobre redução de tempos de setup e utilização da ferramenta Smed. Sugere-se que seja feito um levantamento de todas as atividades que envolvem o setup de forma externa e interna, e em seus tipos, troca de lote, troca de formato e troca de produto. Com as atividades listadas, sugere-se aprimorar a lista de atividades já existente na linha de produção, transformando em um fluxograma de atividades e ações visando o melhor aproveitamento da equipe e de tempo e

descrição completa das ações. Esse fluxograma deverá ficar disponível para visualização de todos da equipe na linha de produção, e antes do setup ser iniciado os auxiliares já saberão as atividades e ordem cronológica do que deve ser feito, é importante que novos colaboradores recebam treinamento das atividades e sejam orientados pelos operadores sobre o fluxograma de atividades, e sobre a disponibilidade para recorrer ao quadro sempre que necessário.

A solução para a causa fixação inadequada mangueira na escada, foi obtida por meio de um brainstorming realizado entre a equipe e propõem-se a fixação em 3 pontos braçadeiras de aço, a fixação de braçadeira acontecerá através de solda à estrutura da escada. As braçadeiras terão regulagem facilitada na hora das trocas de mangueira, além de trazer mais segurança a equipe por serem mais resistentes e proporcionarem uma melhor fixação. As braçadeiras serão soldadas através das soldas TIG, com o processo de caldeamento. podendo ser feita na própria empresa. Também dispensa a necessidade de dois colaboradores para a troca, que acarreta mais tempo para realização de outras atividades, além de economizar papel filme.

Para solucionar a causa fixação do sensor da cuba de difícil soltura, sugere-se a substituição dos parafusos allen por um manipulador, a troca proporciona ao colaborador que está efetuando o setup a não necessitar do auxílio de ferramentas, o tempo para realizar a ação dessa forma é de 6 segundos, ou seja, contribui com a redução de 1 minuto e 10 segundos no tempo geral do setup. A solução foi obtida por meio de benchmarking realizado em outra bisnagueira do setor cremes da própria empresa.

A solução para a **causa parafusos sextavado do mordente com difícil acesso**, a sugestão é a substituição de todos os parafusos do conjunto de mordente e da envasadora que são sextavados ou que fazem parte de ajuste e regulagem no setup por parafusos allen de tamanho padrão. A padronização dos parafusos demanda de uma quantidade menor de ferramentas diferentes durante o setup. A alternativa de solução foi obtida através de um *brainstorming* realizado entre a equipe, e o operador da linha de produção em estudo

A substituição e padronização dos parafusos na envasadora trará mais facilidade para regulagem e aperto durante o setup e ajustes pois as chaves de modelo allen possuem formato curvo e tamanhos diversificados, durante o setup de formato, o auxiliar que faz o setup utilizou 16 vezes chave allen e 2 vezes chaves de boca. A adoção deu uma parafusadeira pneumática reduzida o tempo de aperto dos parafusos e tornará o setup, mais ágil.

Através do *benchmarking* feito em outra bisnagueira na própria empresa a sugestão para a **causa proteções de acrílico mal estruturada**, é fazer um corte no acrílico tornando possível a retirada de parte da proteção durante o setup. Essa ação vai possibilitar a retirada do conjunto cuba e bloco completos durante o setup, o que proporciona mais agilidade na troca e mais facilidade.

2.5.2 PLANO DE AÇÃO

Nesse tópico é elaborado o plano de ação proposto para as causas descritas no tópico 2.4.3. Para o detalhamento das causas foi utilizada a ferramenta 5W2H, conforme mostra o quadro 1.

QUADRO 1 - PLANO DE AÇÃO

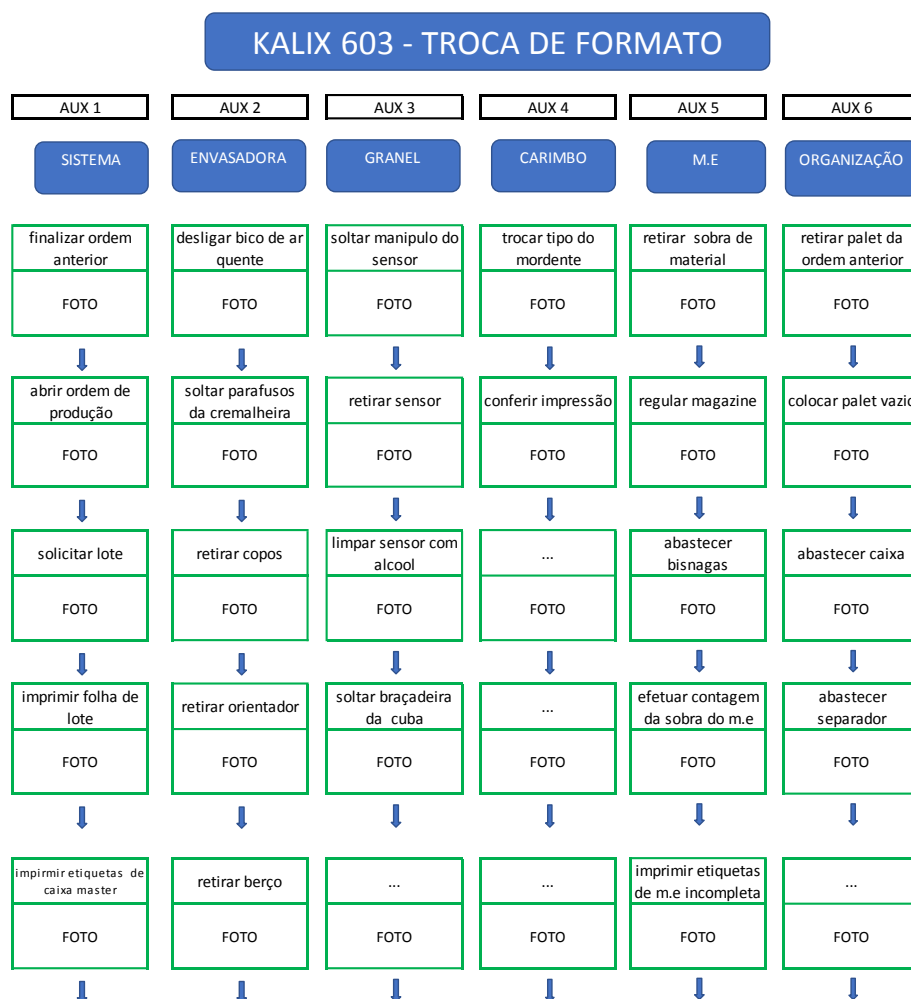
O que? (what?)	Quem? (who?)	Quanto? (how much?)	Quando? (when?)	Onde? (where?)	Como? (how?)	Porque? (Why?)
Adquirir ferramentas adequadas	Operadores e auxiliares da linha	R\$: 207,00	07/06/2021	Linha Kalix 603	Efetando levantamento de ferramentas necessárias	Para garantir a disponibilidade de todas as ferramentas necessárias
Padronizar setup	Operadores e auxiliares / engenharia	1 operador / 1 auxiliar 3 dias	14/06/2021	Linha kalix 603	Definindo atividades de setup interno e externo e ordem lógica de atividades	Para garantir o padrão de processo eficaz
Padronizar suporte da mangueira	Equipe de manutenção	R\$: 335,00	21/06/2021	Escada da linha kx603	Efetando a fixação de braçadeiras metálicas no corrimão da escada	Para garantir a fixação adequada da mangueira e redução de tempo na atividade
Adicionar manipulador no sensor da cuba	Equipe de manutenção	R\$: 4,52	28/05/2021	Envasadora da linha kalix 603	Efetando substituição do parafusos allen por manipulador	Para reduzir o tempo de regulação do sensor
Substituir parafusos / Comprar parafusadeira	Equipe de manutenção	R\$: 350,00	05/05/2021	Conjunto de mordente da linha kalix 603	Efetando troca de parafuso sextavados por parafusos allen	Para permitir um acesso mais fácil aos parafusos
Reestruturar as proteções de acrílico	Equipe de manutenção	Em cotação	12/05/2021	Envasadora da linha kalix 603	Realizando cortes no acrílico	Para facilitar a troca de bloco e cuba

FONTE: AUTORES (2021).

Conforme apresentado no quadro 1 sugere-se efetuar um levantamento das ferramentas necessárias para ajuste e *setups* na linha e efetuar a compra das mesmas. Esta ação implantada trará para a linha kalix 603 uma melhor performance durante o *setup*, pois o quadro de ferramentas garantirá que os operadores e auxiliares tenham as ferramentas necessárias para ajustes, fazendo assim que não haja pausas para emprestar ferramentas de linhas de produção vizinhas, ou mesmo da equipe de manutenção. Com um painel de ferramentas com local determinado para cada ferramenta, uma porta de acrílico e fechadura com chave, a equipe terá melhor visibilidade e organização das ferramentas além de evitar que as mesmas acabem se perdendo.

A padronização do *setup* e elaboração de um fluxograma das ações a serem realizadas trará uma maior agilidade durante o *setup*. Visto que, com as atividades do pré *setup* listadas e distribuídas para os colaboradores, as atividades durante o *setup* serão realizadas de forma conjunta pelos colaboradores conforme mostra figura 9, garantindo assim que não haja dispersão

da equipe, visto que todos já saberão o que deve ser realizado no *setup*. O detalhamento das atividades também será benéfico no treinamento de novos colaboradores.

FIGURA 9 - FLUXOGRAMA PARA REALIZAR O *SETUP*

FONTE: AUTORES (2021).

A confecção de um suporte para mangueira da cuba trará ganhos em redução de tempo. Pois, atualmente a atividade cronometrada para instalação da mangueira é de 4 minutos e 20 segundos, sendo necessário dois colaboradores para realizar a atividade. Com a utilização do suporte a estimativa é a redução de 50% do tempo, trazendo um ganho de 2 minutos e 10 segundos, além de necessitar de apenas um colaborador, permitindo que o outro colaborador tenha mais tempo para realizar outras atividades do *setup* e trazer mais segurança e mobilidade para equipe, pois permite a movimentação da escada e conta com travas em sua fixação.

A troca do parafuso allen do sensor da cuba por um manipulo trará redução no tempo da atividade. A atividade cronometrada demanda de 1 minuto e 20 segundo, com a instalação do manipulo e a mudança do local de apoio do sensor, o tempo para a realização da atividade será

de 10 segundos, trazendo assim uma redução de 1 minuto e 10 segundos que podem ser utilizados para realizar outras atividades durante o setup.

A padronização de parafusos e a compra de uma parafusadeira pneumática mostrada na figura 10, auxiliará no aperto e soltura dos parafusos, visto que a envasadora já possui ponto de ar comprimido, portanto a instalação é de fácil realização. Atualmente durante o setup o colaborador utilizou 18 vezes chaves para realizar o aperto de parafusos. Sendo que com a padronização dos parafusos permitirá que o colaborador não precise de diversas ferramentas para realizar o setup e com o auxílio da parafusadeira pneumática e extensores o aperto e retirada dos parafusos se torna extremamente mais rápido acarretando assim na redução de tempo de aperto, soltura de parafusos e troca de ferramentas.

FIGURA 10 - PARAFUSADEIRA PNEUMÁTICA



FONTE:GISONBRASIL.COM (2021).

Para a ação de acrílicos e proteções mau estruturadas foram cronometrados no vídeo fornecido pela empresa que o auxiliar gasta 28 segundos entre soltar a braçadeira do bloco, retirara a cuba e levar até o carrinho e posteriormente retirar o bloco para somente depois poder colocar o bloco limpo que será utilizado em uma outra bisnagueira. Sendo que na mesma empresa os processos de retirada de cuba são feitos juntamente com o bloco, o tempo para a realização dessa atividade é de 15 segundos, ou seja, praticamente metade do tempo utilizado no processo.

Com a efetivação das ações, estimasse que haja uma redução entre 5 e 9 minutos na duração total do *setup* conforme mostra a quadro 2.

QUADRO 2 REDUÇÃO DE TEMPO DE SETUP

CAUSAS PRIORIZADAS	ALTERNATIVAS DE SOLUÇÕES	TEMPO ATUAL	TEMPO DEPOIS	GANHO DE TEMPO
Ferramental insuficiente para realizar o setup	• Levantar as ferramentas necessárias para realizar o setup da linha; • Adquirir um painel e/ou carrinho de ferramentas.	23 minutos 42 segundos	ESTIMADO	1 minuto
Falta de padronização do setup	• Levantar as atividades necessárias para realizar o setup; dividir atividades de setup interno e externo • Elaborar um fluxograma das atividades; • Padronizar os setups em todos os turnos.	23 minutos 42 segundos	ESTIMADO	4 minutos
Fixação inadequada da mangueira na escada	• Utilizar braçadeiras fixadas na escada para fixar a mangueira.	4 minutos e 20 segundos	2 minutos e 10 segundos	2 minutos e 10 segundos
Fixação do sensor da cuba de difícil soltura	• Substituir os parafusos por manipulós	1 minutos e 20 segundos	10 segundos	1 minuto e 10 segundos
Parafusos sextavado do mordente com difícil acesso	• Substituir os parafusos sextavados por parafusos allen. • Utilizar uma parafusadeira pneumática.	ESTIMADO	ESTIMADO	30 segundos
Proteção de acrílico da cuba, mal estruturada	• Realizar recorte na parte superior da proteção de acrílico.	28 segundos	15 segundos	14 segundos
			Tempo total	9 minutos e 4 segundos

FONTE: AUTORES (2021)

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se neste trabalho integrador a aplicação de algumas soluções para diminuir os tempos de *setup* da linha Kalix 603. Considerando todas as dificuldades do momento atual que o mundo está vivendo com a propagação do novo Corona Vírus, as expectativas foram alcançadas com êxito pela equipe, que trabalhou de forma coesa para sanar o problema do tempo elevado de *setups* mesmo tendo todas as dificuldades para se reunir tanto entre a equipe, quanto com a equipe da empresa.

Com ações simples, que se implantadas será possível reduzir o tempo de *setup* da linha em aproximadamente de 5 a 6 minutos. Uma das soluções apresentadas pela equipe no início do projeto, o suporte para a mangueira de abastecimento do granel, que já foi implementada pela empresa, trazendo um benefício de preciosos minutos no tempo final, já que anteriormente essa mangueira era fixada sem um suporte de apoio. Por fim, se todas as soluções apresentadas forem colocadas em prática, os tempos serão reduzidos consideravelmente e também abrirão novas perspectivas para futuras alterações mais contundentes, já que a parte mais simples foi resolvida. Foram identificadas, a partir do vídeo disponibilizado pela equipe da empresa, onze possíveis ações para a melhoria do *setup*. Dentre essas onze ações, seis delas foram priorizadas pelo fato de serem ações consideradas mais contundentes e proporcionarem uma maior

diminuição no tempo final do *setup*. Os resultados apresentados neste trabalho só puderam ser alcançados com a ajuda das ferramentas descritas na metodologia. Essas ferramentas deram à equipe uma visão abrangente dos problemas e uma melhor percepção de como detalhar e priorizar as medidas que mais precisavam de correção. A teoria adquirida na construção deste trabalho, juntamente com a experiência de cada integrante, proporcionou os resultados alcançados, ou seja, o estudo feito para a construção da metodologia foi de suma importância para o discernimento a respeito das medidas colocadas em prática. Portanto, a elaboração deste trabalho integrador agregou de maneira satisfatória para toda a equipe, não somente para este trabalho, mas também para quaisquer outros trabalhos vindouros.

285

4. REFERÊNCIAS

ARAUJO, L. C. G. **Organização de sistemas: e Métodos e as tecnologias de gestão organizacional**. 5. ed. São Paulo : Atlas, 2010.

BARRAL, Welber. **Metodologia da pesquisa jurídica**. 5 ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2007

ANTUNES, Junico. **Sistemas de produção: conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

CESAR, P. M. F. I. G. **FERRAMENTAS BASICAS DA QUALIDADE**. 1. ed. São Paulo: Biblioteca 24h, Seven System Internacional LTDA., 2011.

CHIAVENATO, I. **Administração nos novos tempos** / Idalberto Chiavenato -2. ed. – Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 8º Reimpressão.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão da Produção - uma Abordagem Introdutória**. 3. ed. Barueri: Manole, 2014.

CRAVO, E. **Processos industriais o que são como funcionam e como gerir**. Disponível em: <<https://blog.kalatec.com.br/processos-industriais/#:~:text=Processos%20industriais%20s%C3%A3o%20conjuntos%20de,at%C3%A9%20mesmo%20uma%20combina%C3%A7%C3%A3o%20desses.>> Acesso em 18/04/2021

CRUZ, Tadeu. **Processos organizacionais e métodos**. 5.ed. Rio de janeiro Grupo editora nacional, 2020.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da Produtividade e Qualidade**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2015.

DAYCHOUM, M. **40 Ferramentas e Técnicas de Gerenciamento**. Rio de Janeiro: Brasport, 2007.

FONSECA Jose. **Metodologia da pesquisa científica**. UECE Ceara, 2002.

LENZI, Fernando Cesar; KIESEL, Marcio Daniel; ZUCCO, Fabricia Durieux. **Ação Empreendedora**. 1. ed. São Paulo: Gente , 2010.

286

LOBO, L. N. **Gestão da qualidade** / Renato Nogueira Lobo. -2. Ed. – São Paulo: Érica 2020. 216 p

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MATTOS, J. R. L.; GUIMARÃES, L. S. **Gestão da Tecnologia e Inovação: uma abordagem prática**. São Paulo: Saraiva, 2005.

MOREIRA, Daneil, **Administração da produção e operações**. Daniel Moreira. - São Paulo Saraiva, 2012.

Paranhos Filho, Moacyr, **Gestão da Produção Industrial** / Moacyr Paranhos Filho – Curitiba: Ibplex 2007.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia Científica** . 3. ed.São Paulo: Loyola, 2005.

RODRIGUES, Marcus Vinícius. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistema de produção Lean Manufacturing**. 2 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora 2016.

ROSA, LEANDO C: **Introdução ao controle estatístico de processos** – Santa maria : Ed da UFSM, 2015

SELEME, Robson; STADLER, Humberto. **Controle da qualidade: As ferramentas essenciais** . 2. ed. Curitiba: IBPEX X , 2010.

SIQUEIRA, Jairo. **Criatividade Aplicada: Habilidades e técnicas essenciais para a criatividade, inovação e solução de problemas**. 1. ed. São Paulo: Autor Independente, 2015.

SIQUEIRA, João Paulo Lara de. **Gestão de produção e operações**. 1. ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

SHINGO, Shigeo, **O sistema Toyota de produção: o ponto de vista da engenharia de produção** / Shigeo Shingo; tradução Eduardo Schann – dados eletrônicos – Porto Alegre: Boolman, 2007.

KÖCHE, José Carlos. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 34 ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

LEVINE, John R.; YOUNG, Margaret Levine. **Internet para leigos**. 13 ed. Rio de Janeiro: Alta Books, 2013.