

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE LORENA – EEL/USP**

BIANCA GABRIELA WIERMAM SILVA

**Estudo de melhoria em uma linha de embalagem de uma empresa de
herbicidas utilizando a ferramenta A3**

Lorena - SP

2019

BIANCA GABRIELA WIERMAM SILVA

Estudo de melhoria em uma linha de embalagem de uma empresa de
herbicidas utilizando a ferramenta A3

Monografia apresentada à Escola de
Engenharia de Lorena - Universidade de
São Paulo como requisito legal para a
conclusão de graduação no curso de
Engenharia Química.

Orientador: Prof. Dr. Gerônimo V.
Tagliaferro

Lorena - SP

2019

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Automatizado
da Escola de Engenharia de Lorena,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Silva, Bianca Gabriela Wiermam
Estudo de melhoria em uma linha de embalagem de
uma empresa de herbicidas utilizando a ferramenta A3
/ Bianca Gabriela Wiermam Silva; orientador Gerônimo
Virgílio Tagliaferro. - Lorena, 2019.
49 p.

Monografia apresentada como requisito parcial
para a conclusão de Graduação do Curso de Engenharia
Química - Escola de Engenharia de Lorena da
Universidade de São Paulo. 2019

1. Eficiência. 2. Oee. 3. Relatório a3. 4.
Herbicidas. 5. Embalagem. I. Título. II. Tagliaferro,
Gerônimo Virgílio, orient.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me guiar em minhas escolhas, por ter me dado forças durante os períodos difíceis e por permitir a realização do sonho de me tornar Engenheira Química pela Universidade de São Paulo.

Aos meus pais, Sebastião e Sônia, agradeço por todo o esforço e dedicação para tornar este sonho possível. Agradeço por todo o cuidado que recebo e por todo o suporte que tive sempre que precisei.

Ao meu irmão, por todas as conversas e risadas que tivemos ao longo deste período.

Ao meu namorado, agradeço pelo carinho e por estar sempre ao meu lado, por apoiar minhas decisões e por ter me dado força para atingir este objetivo.

Agradeço aos meus avós e a toda minha família por terem feito de mim o que sou hoje, por todos os conselhos e por me apoiarem, mesmo estando longe.

Aos amigos que fiz durante a faculdade, agradeço por todos os momentos de descontração e por todas as horas que estudamos juntos para permitir que este dia chegasse.

Ao time de Handebol, agradeço por me desafiarem a superar meus limites, por me motivarem a ser cada dia melhor e por todas as medalhas que conquistamos juntas.

A todos os funcionários da Escola de Engenharia de Lorena, pela dedicação à profissão.

Por fim, agradeço também a todos que contribuíram indiretamente para a conclusão deste trabalho, que representa o fim de um ciclo em minha vida. A todos o meu muito obrigada!

RESUMO

SILVA, B.G.W. **Estudo de melhoria em uma linha de embalagem de uma empresa de herbicidas utilizando a ferramenta A3.49** p. Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2019.

Os herbicidas caracterizam-se por eliminar ervas daninhas das plantações e, por isso, são um dos principais defensores agrícolas utilizados para potencializar os resultados da Agricultura. Diante da polarização mundial deste mercado, empresas do setor precisam melhorar seus resultados para se manterem competitivas, principalmente, quanto à qualidade e custo. Uma das etapas críticas para a comercialização dos herbicidas é a embalagem, e, para melhoramento desta etapa, se faz necessário que a eficiência do processo de embalagem contenha indicadores confiáveis e que a mesma seja melhorada. Assim, o presente trabalho apresentou uma melhoria no processo da linha de embalagem de uma empresa do ramo agrícola. Esta melhoria foi baseada no uso do relatório A3 como uma metodologia de excelência operacional para encontrar a causa raiz dos problemas levantados. Através das etapas de tal ferramenta, foram levantadas as principais perdas da linha que impactavam o indicador de eficiência OEE, essas perdas se concentravam nas paradas para troca de turno e nas intervenções operacionais nas Rotuladeiras. Usando os cinco porquês foram encontradas como causas raízes principais a falta de padronização de ajustes nas Rotuladeiras e a ausência de uma sistemática para o processo de troca de turno. A partir da implementação de ações para contingenciar estas causas obteve-se um ganho de 4% em produtividade no primeiro mês após finalização do projeto.

Palavras-chave: eficiência, OEE, relatório A3, herbicidas, embalagem

ABSTRACT

SILVA, B.G.W. **Study of improvement in Packaging lines of a herbicide company using A3 Tool.** 49p. Monograph (completion of final course assignment in Chemical Engineering) – Engineering School of Lorena, University of São Paulo, Lorena-SP, 2019.

Herbicides are used to eliminate weeds from crops and are therefore one of the maincrop protectors used to enhance agricultural outcomes. Given the worldwide polarization of this market, companies of this sector needs to improve their results to remain competitive, especially regarding quality and cost. One of the critical steps for the commercialization of herbicides is packaging, and to improve this phase, it is necessary that the efficiency of the packaging process contains reliable indicators and that it can be improved. Thus, the present work showed an improvement in the packaging line process of an agricultural company. This improvement was based on the use of the A3 Tool as a methodology of operational excellence to find the root causes of the pointed issues. Through the steps of such a tool, the main line losses that impacted the OEE efficiency indicator were raised, these losses were concentrated in the line stopped to enable the shift change and operational interventions in the Label Machines. Using the five whys, the main root causes were the lack of standardization of labeling adjustments and the absence of a system for the shift change process. From the implementation of actions to contingency these causes a gain of 4% in productivity was obtained in the first month after the project was completed.

Key words: efficiency, OEE, A3 Tool, herbicides, packaging

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas de Produção de um Herbicida a base de glifosato	17
Figura 2 - Esquema de uma linha de embalagem de produtos líquidos	18
Figura 3 - O Ciclo PDCA	21
Figura 4 - Relatório A3	24
Figura 5 - Cálculo do OEE	25
Figura 6 - Etapas de elaboração de um estudo de caso.....	266
Figura 7 - Ferramenta Cinco Porquês para Troca de Turno	38
Figura 8 - Ferramenta Cinco Porquês para Rotuladeiras.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados de OEE das Linhas de Embalagem.....	31
Gráfico 2 - Decomposição do OEE da linha de Embalagem.....	32
Gráfico 3 - Subdivisão das Paradas não Planejada em Categorias.....	33
Gráfico 4 - Impacto Diário na Linha de Embalagem.....	34
Gráfico 5 - Paradas acumuladas de janeiro a maio	35
Gráfico 6 - Paradas não planejadas no mês de setembro	42
Gráfico 7 - Paradas não planejadas acumuladas de janeiro a setembro	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores Reais e Metas para o OEE e Outras Categorias	36
Tabela 2 - Comparação entre Cenário Atual e Esperado Troca de Turno	37
Tabela 3 - Comparação entre Cenário Atual e Esperado Rotuladeiras	37
Tabela 4 - Comparativo em horas dos cenários para Troca de Turno	43
Tabela 5 - Comparativo em horas dos cenários para as Rotuladeiras.....	44
Tabela 6 - Valores de OEE Real e Budget.....	45

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Propostas de Solução	40
Quadro 2 - Plano de Ação utilizando a ferramenta 4W2H	41

LISTA DE SIGLAS

5W2H	What, who, where, when, why, how, how much
4W2H	What, who, where, when, how, how much
ISO	<i>Organization for Standardization</i>
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PIB	Produto Interno Bruto
OEE	<i>Overall Equipment Effectiveness</i>
SMART	<i>Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-Bound</i>
STP	Sistema Toyota de Produção

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização	13
1.2	Justificativa	14
1.3	Objetivo Geral	15
1.4	Objetivos Específicos	15
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1	Herbicidas	16
2.1.1	Herbicidas a base de Glifosato	16
2.1.2	Etapas de Fabricação	17
2.1.2.1	O Processo de Embalagem	17
2.2	Ferramentas de Melhoria de Processo	18
2.2.1	Sistema Toyota de Produção	19
2.2.2	O Ciclo PDCA	20
2.2.3	O relatório A3	21
2.2.4	O indicador de eficiência OEE	24
3	METODOLOGIA	26
3.1	Método de Pesquisa	26
3.1.1	Definição da estrutura conceitual-teórica	27
3.1.2	Planejamento do caso	27
3.1.3	Condução do Teste Piloto	27
3.1.4	Coleta de Dados	28
3.1.5	Análise dos dados	28
3.1.6	Construção do Relatório	28
3.2	Metodologia Específica	28
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	31
4.1	Contexto e definição do problema	31

4.2	Objetivo de redução	36
4.3	Análise da Causa Raiz	37
4.4	Contramedidas propostas	39
4.5	Plano de Ação.....	40
4.6	Acompanhamento	41
5	CONCLUSÃO	46
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização

Devido à evolução da agricultura, buscou-se sempre o combate às pragas que atacam as plantações, desde rituais religiosos até, por fim, o desenvolvimento de defensores agrícolas, proporcionando assim, o aumento da produção de alimentos (FORTES BRAIBANTE; ZAPPE, 2012). Estes defensores agrícolas são divididos em diferentes tipos, dentre estes, estão os herbicidas, que são produtos destinados a eliminar ou impedir o crescimento de ervas daninhas (FRANCISCO; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2011).

No Brasil, esses defensores são utilizados em larga escala para aumentar os números da safra e contribuem consideravelmente para a economia do país. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o Agronegócio representou em 2017 pouco mais de 23% do PIB. Diante deste cenário, diversas empresas competem no mercado para fornecer defensores agrícolas de qualidade e baixo custo (PODESTÁ, 2017).

Buscando atender essa demanda, um dos principais cuidados a serem tomados se dá na embalagem, permitindo o manuseio e transporte sem vazamento, perda ou alteração do produto. Essas exigências são previstas no Artigo 6º da Lei Federal nº 7.802, e são altamente controladas a fim de se erradicar os riscos de contaminação (BRASIL, 1989).

Para se manter competitiva, uma empresa deste ramo tem o desafio de reduzir perdas na linha de embalagem, uma vez que a maior parte das reclamações de cliente recebidas nos últimos anos está concentrada neste setor. Por isso, busca-se reduzir os tempos de parada de linha, pois estes geram queda do volume de produção, e, consequentemente, custos.

Neste contexto, esta monografia analisa como a implementação de ferramentas de excelência operacional pode influenciar na eficiência da produção de uma linha de embalagem. Para isto, serão utilizadas diversas ferramentas a serem discutidas neste estudo, principalmente, a ferramenta A3, usada para

resolver problemas e implementar melhorias (LIKER; MEIER, 2007 apud OLIVEIRA et al., 2016).

1.2 Justificativa

Durante o período de 1975 a 2007, o Brasil sempre esteve entre os seis maiores mercados de agrotóxicos do mundo (TERRA, 2008). Esta posição é bastante desafiadora para o país, pois alinhado à competitividade do mercado externo, o mesmo ainda tem como desafio os índices de inflação, que foram sempre maiores do que seus maiores concorrentes, Estados Unidos e Europa. Com a ascensão do mercado chinês no Agronegócio em 2016 as empresas situadas no Brasil precisaram se adaptar e, mais do que nunca, melhorar seus resultados para continuarem competitivas (STREBEL, 2016).

Inserido neste cenário, os clientes do Agronegócio são extremamente sensíveis ao preço dos herbicidas, visto que eles representam ao agricultor o segundo maior custo da safra, ficando atrás apenas dos fertilizantes (FRANCISCO; OLIVEIRA; MAGALHÃES, 2011). Em consequência disto, a atenção e exigência por qualidade neste produto é bem significativa. Para atender esta demanda, a organização precisa conhecer bem seu processo e, assim, possuir confiabilidade no produto que está fornecendo.

A capacidade de uma empresa se manter no mercado está relacionada com sua facilidade em inovar e implementar melhorias contínuas. Tais melhorias devem ser aplicadas inclusive nas atividades mais básicas de cada setor, as quais devem apresentar excelência em sua execução, para então atingir-se o padrão de empresa de classe mundial. Sendo assim, em busca desse padrão, as indústrias aplicam ferramentas e métodos para redução de desperdícios, neste caso, as ferramentas *lean manufacturing* (KARDEC, 2004 apud CHARADIA, 2004).

1.3 Objetivo Geral

O presente trabalho teve como principal objetivo apresentar uma melhoria no indicador OEE (Overall Equipment Effectiveness) para reduzir a quantidade de paradas em uma linha de embalagem utilizando a ferramenta A3.

1.4 Objetivos Específicos

- Melhorar a acuracidade dos apontamentos de horas paradas e desperdícios que influenciam no OEE da linha de embalagem permitindo o detalhamento dos motivos das paradas para confirmação do equipamento mais crítico.
- Identificar as maiores perdas na linha referentes à parada de equipamento, velocidade reduzida de produção e de qualidade.
- Analisar as possíveis causas raiz dos problemas apontados utilizando ferramentas como árvore de causas e os cinco porquês.
- Analisar o quanto a implementação das ferramentas de excelência operacional impacta na produtividade de uma linha de embalagem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Herbicidas

Os agrotóxicos, segundo a Lei nº 7.802 em seu artigo 2º, são produtos químicos criados para proteger o ambiente de seres vivos considerados nocivos para o crescimento do mesmo(BRASIL, 1989). Estes produtos químicos, são classificados quanto à finalidade de seu uso, podem ser divididos principalmente entre inseticidas, fungicidas e herbicidas. Os herbicidas, por sua vez, são produtos destinados a proteger a plantação e o ambiente em geral da ação de ervas daninhas, que são espécies que se desenvolvem em um local indesejado, podendo também atuar como desfolhantes e secantes de plantações (VARGAS; PEIXOTO; ROMAN, 2006).

2.1.1 Herbicidas a base de Glifosato

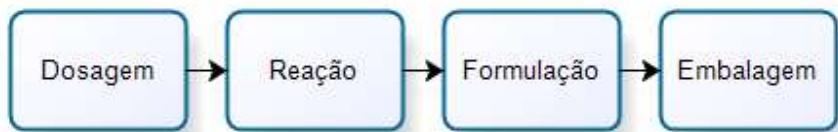
Existem vários tipos deste defensor agrícola no mercado, entretanto, o mais usado mundialmente são os herbicidas a base de glifosato (BASTOS & SIMONI, 2010 apud (TERRA, 2008). A molécula de glifosato foi inventada em 1950 pela empresa Cilag/Ciba, contudo, somente na década de 70 este composto foi descoberto como herbicidas por cientistas da Monsanto (KRUSE; TREZZI; VIDAL, 2015). No Brasil, o glifosato começou a ser usado em 1978 na própria agricultura, manutenção de estradas, ferrovias e áreas urbanas (GALLI; MONTEZUMA, 2005).

Um fator que contribui para que o glifosato seja o herbicida mais usado é a sua característica de ser o único capaz de inibir a enzima *5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintase*, mais conhecida como EPSPs. Tal enzima permite a síntese de aminoácidos essenciais para a sobrevivência das ervas daninhas. Portanto, como o mesmo tem afinidade com a enzima, consegue impedir a sua função, matando assim as plantas indesejáveis para o plantio (Cole, 1985; Rodrigues, 1994 apud GALLI; MONTEZUMA, 2005).

2.1.2 Etapas de Fabricação

Até o ano de 2000, a empresa Monsanto possuía a patente para produção do herbicida a base de glifosato, com a expiração da mesma, diversas outras empresas passaram a fabricá-lo (REGALADO, 2015).

Figura 1 - Etapas de Produção de um Herbicida a base de glifosato



Fonte: Adaptado de Elmore(2019).

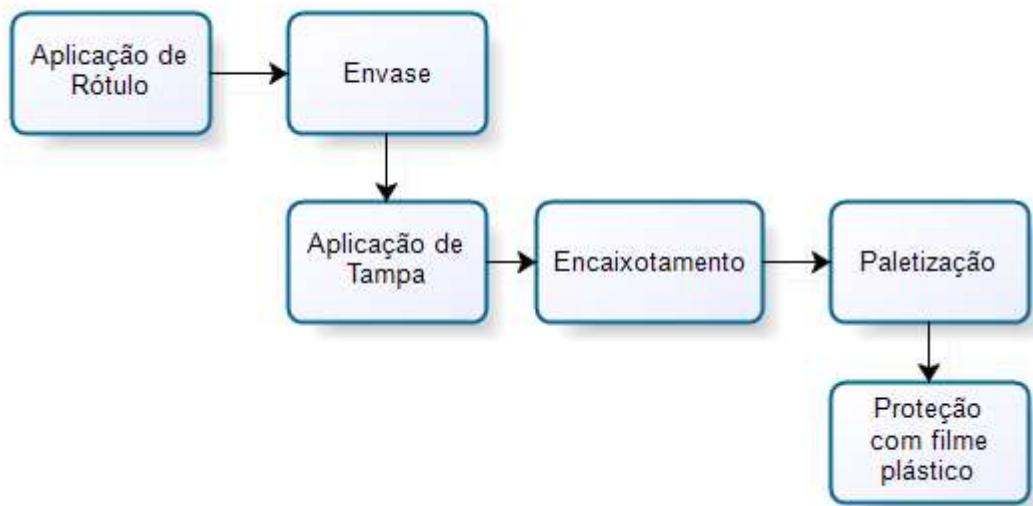
O processo de fabricação do herbicida consiste, resumidamente, em quatro etapas ilustradas na Figura 1. Na dosagem delimitam-se as quantidades de cada componente a ser utilizado; na reação ocorre a transformação dos reagentes em produtos; na etapa de formulação, demais componentes são adicionados e, por fim, o produto passa pela etapa de embalagem, área de enfoque deste trabalho.

2.1.2.1 O Processo de Embalagem

Segundo Faria (2005), para atender as necessidades da sociedade como consumidora, a embalagem se tornou uma ferramenta chave ao permitir a entrega de produtos com segurança e informação. A mesma possibilita acessibilidade a produtos perecíveis, frágeis e de valor agregado. A embalagem de herbicidas segue a mesma narrativa, uma vez que, por lei, não pode haver vazamento de produto. Além disso, o mesmo deve ser especificado corretamente para que não haja contaminação cruzada nas plantações.

A linha de embalagem de herbicidas a ser abordada neste trabalho segue o padrão de uma linha para produtos líquidos. As etapas desta, bem como a disposição, estão representadas na Figura 2.

Figura 2 - Esquema de uma linha de embalagem de produtos líquidos



Fonte: Adaptado de (PADILHA, 2007).

O processo começa pela aplicação de rótulo, a qual são adicionadas informações como: nome do produto, lote, validade e código de barras. Depois de devidamente identificado é realizado o envase do produto feito por bicos alimentadores; após esta etapa, ocorre a aplicação de tampa via rosqueamento e selagem.

Em seguida, no encaixotamento, os frascos são inseridos em caixas, as quais são fechadas e dispostas em paletes pela ação de um robô. Por fim, as caixas passam por uma envolvida de filme plástico para garantir que os produtos se mantenham no palete e que não haja nenhuma forma de alteração do mesmo, seja por intempéries ou ação humana (PADILHA, 2007).

2.2 Ferramentas de Melhoria de Processo

Nos mais diversos ramos da indústria é evidente que as empresas que se manterão no mercado são aquelas as quais conseguem manter padrões de qualidade que atendam as especificações de normas internacionais como a ISO (*Organization for Standardization*) independendo do volume de negócio. Neste cenário, surge o conceito de *benchmarking* funcional, podendo também ser chamado de operacional ou genérico, caracterizado pela identificação das

melhores práticas de uma organização que seja conhecida por executar suas funcionalidades com excelência (GUIDONI, 2000).

Segundo Spendolini (1993), pode-se definir *benchmarking* como um processo para avaliar produtos, serviços e processos de trabalho de empresas que são relatadas como representantes das melhores práticas no assunto (apud MARTINS, SANTOS, & CARVALHO, 2010). Estudos anteriores mostraram que a empresa japonesa Toyota Motor Corporation apresentou vantagens significativas sobre seus concorrentes quanto ao método de produção, tanto interno, quanto de seus fornecedores, tornando-a, assim, *benchmarking* de processos organizacionais enxutos (HINES, 2003).

2.2.1 Sistema Toyota de Produção

Ao comparar a produtividade de trabalhadores alemães e americanos frente aos japoneses, o engenheiro Taiichi Ohno observou que era preciso nove japoneses para realizar o mesmo trabalho que um americano, e, avaliou que esta diferença era causada por trabalhos desnecessários realizados pelos japoneses (GHINATO, 1995).

Devido à Crise do Petróleo em 1973, as empresas japonesas tiveram que se adaptar ao período de crescimento lento do mercado no país. Visando não só alcançar, mas ultrapassar a produtividade americana foi criado o Sistema Toyota de Produção (STP) com o principal objetivo de eliminar diversos tipos de desperdícios, que podem estar ocultos dentro da organização, através de atividades e procedimentos de melhoria (MONDEN, 2015).

Poucos anos depois, no início da década de 1980, a Toyota consagrou-se como uma empresa competitiva mundialmente chamando atenção quanto à qualidade e eficiência de seus produtos. Atualmente, a Toyota é a terceira maior em quantidade de vendas do setor, entretanto, é a empresa que obtém o maior lucro, mantendo-se a mais de uma década na primeira posição como a empresa automobilística mais lucrativa (LIKER, 2005).

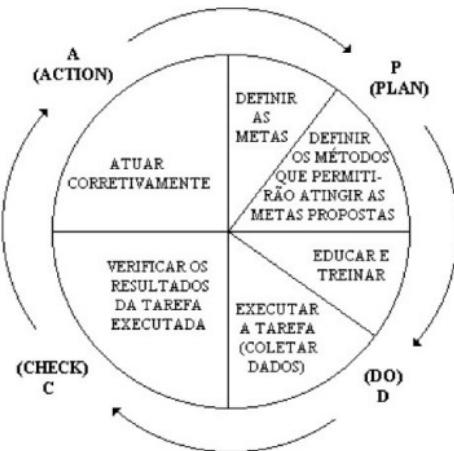
2.2.2 O Ciclo PDCA

Enraizado no Sistema Toyota de Produção (STP), a melhoria contínua mostra-se fundamental no trabalho diário, pois faz parte de um processo capaz de evitar a recorrência, ou seja, resolve os problemas corretamente na primeira vez que tratado. Entretanto, a melhoria contínua deve ser utilizadasomente após a padronização dos processos, uma vez que neste estado será possível observar as ineficiências e desperdícios (MORGAN; LIKER, 2008).

Segundo Silva et al.(2017), uma das maneiras mais eficientes de aplicação da melhoria contínua e padronização se dá através do Ciclo PDCA e seus desdobramentos. A sigla PDCA é a abreviação das palavras em inglês *Plan, Do, Check e Act*, que no português significa, respectivamente, planejar, executar, checar e analisar. Este ciclo tem o objetivo de permitir a gestão da melhoria contínua e atingir as metas e expectativas de colaboradores, clientes, fornecedores e outras partes chaves do processo em questão (SEBRAE, 2016).

A Figura 3 apresenta o ciclo PDCA dividido em suas etapas, sendo “P” (Planejar) a etapa que identifica os problemas, define as metas e os métodos e ações para o alcance da mesma. A etapa “D” (Fazer) põe em prática as ações definidas na etapa anterior, promovendo as mudanças a fim de se obter o resultado esperado. Em sequência tem-se a fase “C” (Checar) que averigua a eficácia das ações implementadas e, por fim, na etapa “A” (Atuar), ações são tomadas caso o resultado não seja o esperado (ANDERSON; MORGAN; WILLIAMS, 2011; LIKER, 2005).

Figura 3 -O Ciclo PDCA



Fonte: Adaptado de Oliveira et al.(2016).

2.2.3 O relatório A3

Atrelada ao conceito de melhoria contínua, tem-se o relatório A3, também chamado de ferramenta A3, como um método fundamental para o gerenciamento do STP, uma vez que a mesma é usada para resolver problemas e liderar melhorias organizacionais. Tal ferramenta evoluiu a partir da gestão PDCA, e, devido a este motivo, permite mais clareza sobre o problema a ser analisado e possui uma estrutura assertiva para implementar o ciclo (ANDERSON; MORGAN; WILLIAMS, 2011; LIKER, 2005).

O relatório A3 tem esse nome porque o mesmo é feito em uma folha de papel tamanho A3 (297mm x 420mm). Estas medidas foram adotadas pois entende-se que todas as informações necessárias para este relatório devem caber em uma página. Dessa maneira, todas as informações relevantes ficam concentradas e visíveis, evitando relatórios longos e com redundâncias.

O objetivo do relatório A3 é comunicar, obter consenso, resolver problemas e atingir resultados. Para preenchimento de tal relatório, sete passos devem ser seguidos e preenchidos para acompanhar o fluxo de desenvolvimento do trabalho a ser feito (LIKER; MEIER, 2007 apud Oliveira et al., 2016). Os sete passos necessários para a construção do A3 estão listados a seguir.

- Contexto do Problema (Histórico): o primeiro passo do relatório consiste em situar as partes envolvidas no projeto fazendo uma apresentação geral

da situação incluindo dados históricos de operação expondo que tipo de indicador precisa melhorar;

- Condição inicial e definição do problema: define-se o problema a ser tratado contendo informações relevantes sobre o estado atual, por exemplo, quais dados ou fatos indicam que existe um problema a ser estudado. Para melhor visualização e decomposição do problema, ferramentas adicionais podem ser usadas, como por exemplo, Gráfico de Pareto, mapeamento de desperdícios, o indicador OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), chamado em português de Eficiência Global de Equipamentos, considerado um método de medida principal de desempenho (HANSEN, 2006), ou outros indicadores que clarifiquem o tema abordado.
- Objetivo: determina-se a meta do projeto e como os resultados serão quantificados utilizando o conceito SMART (*Specific, Measurable, Attainable, Relevant, Time-Bound*), ou seja, deve-se especificar o que será tratado, quanto se espera de resultado, se este valor é atingível, o quanto a tratativa do problema irá afetar na organização e o prazo em que será executada. Estes objetivos devem ser comunicados a todos os *stakeholders* envolvidos no projeto;
- Análise da Causa Raiz: diversas técnicas são utilizadas para encontrar o que de fato causou o problema, nesta etapa, o mais usado é o método dos cinco porquês, mas também outras ferramentas da qualidade podem ser usadas, como o diagrama de Ishikawa, que subdivide as causas potenciais em seis categorias (mão de obra, material, medida, método, máquina e meio ambiente). Outra tarefa importante na análise da causa raiz trata-se da identificação dos testes a serem realizados para comprovar a raiz do problema.
- Contramedidas propostas: uma vez que identificada a causa raiz do problema, sugerem-se as mudanças que tratarão a causa. Esta etapa permite a visualização da proposta do novo processo ou procedimento, ilustrando como funcionará a mudança após a implementação.
- Plano de ações: uma vez que o problema foi estudado e que a proposta de mudança foi feita, parte-se para a etapa de implementação,

correspondente ao “*Do*” do PDCA, a qual são desenhados e realizados os passos para se atingir a resolução do problema. A ferramenta 5W2H (*Who, What, Where, When, Why, How, How Much*) é frequentemente usada para tal, uma vez que permite identificar as responsabilidades de cada envolvido. Mostra-se importante ressaltar que nem sempre todos os campos desta ferramenta são usados, cabe ao responsável do A3 estabelecer quais itens serão necessários;

- Acompanhamento (*Follow up*): para finalizar o A3, nesta etapa confrontam-se os resultados obtidos após a implementação das ações com as metas estabelecidas na primeira parte do relatório. Assim, é verificado se as mudanças realizadas tiveram algum efeito sobre o problema. Caso o problema persista, novas ações podem ser tomadas, ou, em último caso, é feita nova análise da causa raiz. Entretanto, se verificada que as ações foram eficazes, é feita a padronização da melhoria, dessa forma, elimina-se a possibilidade de recorrência do problema.

A Figura 4 representa um exemplo do relatório A3, é importante ressaltar que, para fins de padronização, o relatório flui de cima para baixo começando pelo lado esquerdo da página seguido do lado direito, que também deve ser lido de cima para baixo (SOBEK; JIMMERSON, 2004).

Figura 4 - Relatório A3

Relatório A3					
Título:	Data: ___ / ___ / ___		Autor:		
1. Contexto do Problema (Histórico)					
2. Condición inicial e Definição do problema					
3. Objetivos					
4. Análise da causa raiz					
5. Contramedidas Propostas					
6. Plano de ações					
O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
7. Acompanhamento (Follow up)					
Causa raiz:					

Fonte: Adaptado de Sobek & Jimmerson(2004).

Em suma, o desenvolvimento do relatório A3 precisa que as áreas envolvidas reúnam dados históricos, efetuem medições, identifiquem os donos do processo para que seja construído um plano de atuação sobre o problema antes que as ações sejam de fato tomadas (SOBEK; JIMMERSON, 2004). Dessa maneira, confirma-se o pensamento Toyota de fazer o certo da primeira e única vez evitando gastos extras e atividades não previstas (LIKER; MORGAN, 2006).

2.2.4 O indicador de eficiência OEE

A sigla OEE (*Overall Equipment Effectiveness*), em português também conhecida como Eficiência Global de Equipamento, é um importante indicador para as áreas produtivas de uma empresa. O seu principal objetivo é mostrar com que frequência os equipamentos estão disponíveis para operação, a velocidade de produção e se estão havendo perdas por qualidade (Nakajima, 1988 apud De Ron & Rooda, 2006).

Segundo Zennaro et al. (2017), a fim de se obter uma classificação assertiva de perdas no OEE, seis tipos de perdas são identificadas, são elas:

- Quebra de Equipamento
- *Setups* ou ajustes
- Pequenas paradas de produção
- Velocidade Reduzida
- Refugos de produto no início da produção
- Produtos defeituosos ou reprocesso

As duas primeiras perdas são classificadas como perdas por Disponibilidade, uma vez que a produção fica estagnada por um longo período de tempo. Perdas relacionadas à pequenas paradas ou velocidade reduzida são categorizadas como perdas de Performance, uma vez que a linha não está operando em sua capacidade máxima. Por fim, as perdas relacionadas à Qualidade são aquelas devido a produtos defeituosos ou reprocesso (ZENNARO et al., 2017).

Segundo Zennaro et al. (2017), para fins de cálculos, as equações para encontrar Disponibilidade, Performance e Qualidade são encontrados de acordo com as equações 1, 2 e 3 abaixo. Sendo que “D” representa Disponibilidade, “P” a Performance e “Q” a qualidade.

$$D = \frac{\text{Tempo em Produção}}{\text{Tempo Total}} \quad (1)$$

$$P = \frac{\text{Ciclo Teórico} \times \text{Produção Teórica}}{\text{Tempo em Operação}} \quad (2)$$

$$Q = \frac{\text{Produtos Bons}}{\text{Total de Produtos}} \quad (3)$$

Uma vez calculados os três valores acima, obtém-se o valor do OEE através da multiplicação destes três fatores, de acordo com a Figura 5. Estima-se que empresas de Classe Mundial apresentam um OEE em torno de 85%, atualmente, este valor é cobiçado por todas as organizações que utilizam este indicador de eficiência (DE RON; ROODA, 2006).

Figura 5 - Cálculo do OEE



Fonte: Adaptado de Zennaro et al. (2017).

3 METODOLOGIA

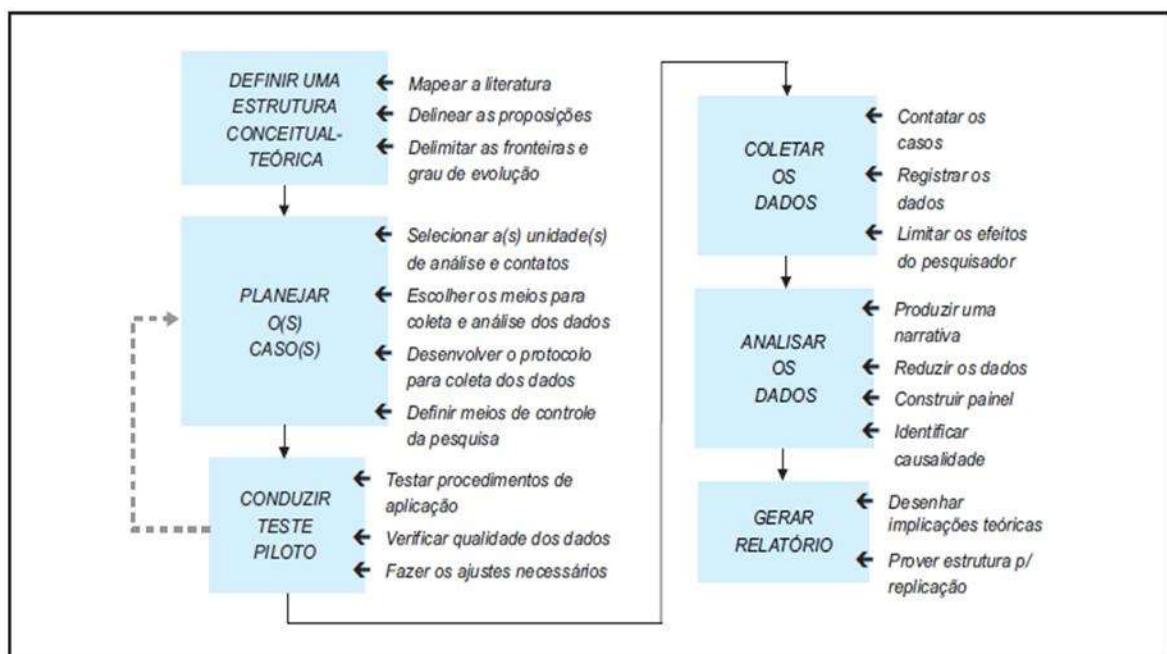
A Metodologia consiste no estudo dos métodos ou instrumentos necessários para se elaborar um trabalho científico, sendo composta por um conjunto de técnicas e processos empregados para a pesquisa (MIGUEL, 2007).

3.1 Método de Pesquisa

Para desenvolver a monografia, o estudo de caso foi escolhido como a metodologia de pesquisa mais adequada. Estudo de Caso é um estudo de natureza prática que analisa um fenômeno, em sua maioria atual, em um contexto real uma vez que os limites, entre fenômeno e contexto, não são definidos por completo. Ou seja, esta metodologia faz um desmembramento de um ou mais casos a fim de se atingir o entendimento detalhado da situação (MIGUEL, 2007).

Segundo Yin (2001), o estudo de caso mostra-se a melhor estratégia para responder questões do tipo “como é feito” e “porque é feito” baseando-se nas características do estudo em questão, em um conjunto de fatores como coleta de dados e nas estratégias de investigação dos mesmos. A fim de se executar um estudo de caso, para Miguel (2007), tal metodologia será completa se seguida seis etapas, as quais são dispostas na Figura 6.

Figura 6 - Etapas de elaboração de um estudo de caso



Fonte: (MIGUEL, 2007).

3.1.1 Definição da estrutura conceitual-teórica

Nesta etapa, o referencial teórico foi desenvolvido através da literatura já existente a respeito do assunto. Através destapesquisasfoi possível identificar justificativas e conceitos verificados no trabalho para que, então, pudessem ser definidos os objetivos do estudo de caso (YIN, 2001). Para este estudo de caso foifeita uma revisão bibliográfica a respeito do tema em livros, artigos, notícias e procedimentos da empresa em questão. A partir desta pesquisa, foi construída a primeira parte do relatório A3, relatando o histórico do problema.

3.1.2 Planejamento do caso

Para definir o tipo de planejamento, mostrou-se necessário identificar a quantidade de casos do estudo, que pode ser um único caso ou múltiplos. Também se tornou importante definir o recorte de tempo podendo ser retrospectivo, o qual realiza uma investigação do passado, ou longitudinal, que faz investigação do presente. Ainda será preciso identificar os métodos de coleta e análise de dados, neste caso, recomendou-se que um estudo de caso único era a melhor escolha a fim de se condizer com o propósito da pesquisa (MIGUEL, 2007; YIN, 2001).

O estudo de caso único foi o mais adequado para este trabalho, uma vez que para a proposta de redução das paradas de linha mostrou-se necessário concentrar os estudos em uma linha de embalagem específica. Ambos os recortes de tempo foram escolhidos, retrospectivo e longitudinal, e os métodos de coleta e análise de dados se basearam na planilha de apontamento de horas paradas dispostas para os operadores da linha de envase.

3.1.3 Condução do Teste Piloto

Nesta etapa, os procedimentos de aplicação e a qualidade dos dados foram verificados para que se obtivesse uma garantia de que os apontamentos são coerentes. Assim, observou-se se os dados obtidos estavam contribuindo para o objetivo do estudo de caso e que poderiam ser usado como base de dados(MIGUEL, 2007; YIN, 2001).

3.1.4 Coleta de Dados

Depois de realizado o teste piloto, o processo de coleta de dados foi iniciado. Segundo Miguel(2007), deve-se ter uma estimativa do tempo e dos recursos a serem gastos para esta etapa, pois a coleta de dados só pode ser finalizada se a quantidade for suficiente para realização das análises.

Para a coleta de dados, foram resgatados dados antigos dos apontamentos de parada de linha, bem como a situação atual. A planilha de controle destas paradas foi revisada não só para atender à necessidade atual da linha, mas também para permitir uma melhor análise dos dados.

3.1.5 Análise dos dados

Após a coleta de dados, uma análise geral do caso foi construída, a fim de se detalhar o fenômeno estudado. Um detalhe importante para esta etapa está no resumo e na escolha dos dados a serem estudados, para que pudessem ser selecionadas apenas as informações essenciais para o trabalho (MIGUEL, 2007; YIN, 2001). Esta análise foi feita na etapa 4 do A3, onde permitiu-se usar as ferramentas de excelência operacional cinco porquês e diagrama de Ishikawa, para identificação da causa raiz.

3.1.6 Construção do Relatório

Os dados investigados nas etapas anteriores foram dispostos em relatório de pesquisa do Estudo de Caso e os resultados obtidos puderam justificar a teoria já estudada (MIGUEL, 2007). Dessa maneira, o A3 foi construído identificando a proposta de mudança e o planejamento da padronização dos métodos.

3.2 Metodologia Específica

Para desenvolvimento do projeto de melhoria, a monografia retratou como metodologia específica a ferramenta A3 no setor de embalagens de uma empresa fabricante de herbicidas situada no Vale do Paraíba. As etapas e explicações deste método foram citadas previamente na Revisão Bibliográfica.

A indústria de herbicidas a qual o trabalho está sendo realizado instalou-se no Brasil na década de 1970 e concentra as atividades de produção do herbicida a base de glifosato em uma planta no Brasil. O nome da organização foi preservado devido a sigilo de informação e confidencialidade entre a autora e a empresa em questão.

Segundo Sobek & Jimmerson (2004), como detalhado anteriormente, o relatório A3 possui sete etapas para resolução do problema e implementação de melhorias. A sequência de atividades a serem executadas está listada abaixo.

- Contexto do Problema (Histórico): nesta etapa foram compilados os dados de produção para observar se as metas diárias estavam sendo atingidas, e também foram reunidos os apontamentos de paradas e perdas de velocidade da linha (OEE) para identificação do quanto distante o real estava da meta.
- Condição inicial e definição do problema: primeiramente foi feita uma melhoria nos apontamentos que sustentam o indicador OEE, para garantir a acuracidade dos dados. Feito isso, foi criado um ranking de principais paradas utilizando um Gráfico de Pareto para definir qual problema, ou quais, deveriam ser o enfoque do estudo.
- Objetivo: uma vez que definido o principal motivo de parada de linha, foi estabelecida uma meta de redução ou erradicação desta perda utilizando o conceito SMART.
- Análise da Causa Raiz: para encontrar a causa do problema, ferramentas como os cinco porquês, árvore de causas e o Diagrama de Ishikawa foram usadas para esclarecimento.
- Contramedidas propostas: após encontrar a possível causa raiz do problema, foi proposto um plano de implementação de mudanças para verificar se a premissa de causa raiz é verdadeira e o quanto a mudança pode impactar na produtividade da linha de embalagem.
- Plano de ações: para atingimento das metas estipuladas, ações foram planejadas determinando responsáveis e datas para serem implementadas utilizando a ferramenta 5W2H.

- Acompanhamento (*Follow up*): uma vez que a empresa em questão concordou com as ações implementadas, foram feitos gráficos e tabelas para comparar o resultado obtido *versus* o estado inicial. Caso persista o problema, novas análises de causa raiz podem ser feitas.

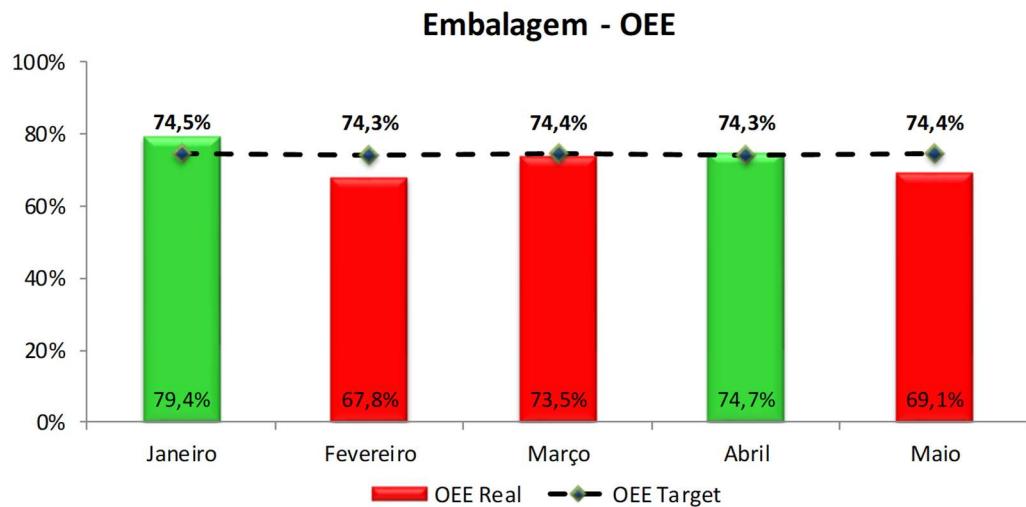
A partir do uso da ferramenta A3 tem-se como resultados esperados a identificação assertiva das maiores perdas de produção quanto à disponibilidade e performance, e a tratativa da maior perda, buscando reduzir o tempo perdido dos dois principais impactos da linha a fim de se atingir o OEE esperado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Contexto e definição do problema

Devido à crescente demanda de vendas, as linhas de envase líquido, da empresa em questão, estão sendo cada vez mais exigidas, operando por 24 horas ao dia, revezando em 3 turnos de 8 horas cada. Com isso, necessita-se que as perdas por parada de linha sejam reduzidas para atendimento da produção. Para efeitos de Budget, foi estipulado um OEE anual de 74,3%, porém, ao analisar os cinco primeiros meses, foi observado que este não estava sendo atingido em alguns meses. Os resultados estão representados no Gráfico 1, onde as linhas pontilhadas correspondem à meta e os valores ao OEE Real de cada mês. Os resultados em verde correspondem aos meses os quais o resultado real foi maior que a meta e os em vermelho, aos que a meta não foi atingida.

Gráfico 1 - Resultados de OEE das Linhas de Embalagem

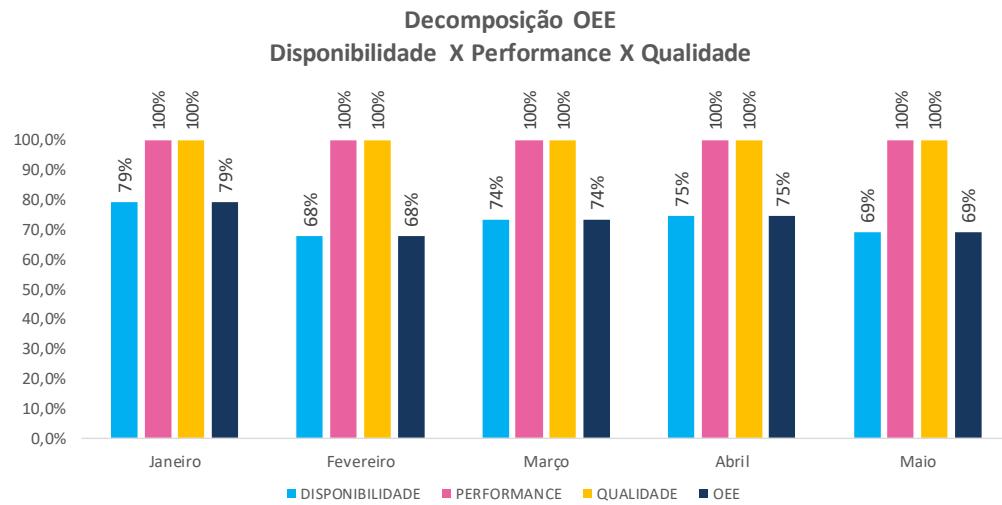


Fonte: Da Autora (2019).

Como já especificado, o OEE é uma composição de Disponibilidade, Performance e Qualidade. Uma análise preliminar foi feita e constatou-se que as linhas de envase não sofriam perdas significativas de Qualidade (produto fora de especificação) ou Performance (equipamentos operando em velocidade reduzida). Então, observou-se que todas as perdas que influenciavam na Eficiência do processo eram perdas por Disponibilidade, ou seja, parada total de

linha não planejada. A decomposição do OEE das linhas de envase estão demonstradas no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Decomposição do OEE da linha de Embalagem



Fonte: Da Autora (2019).

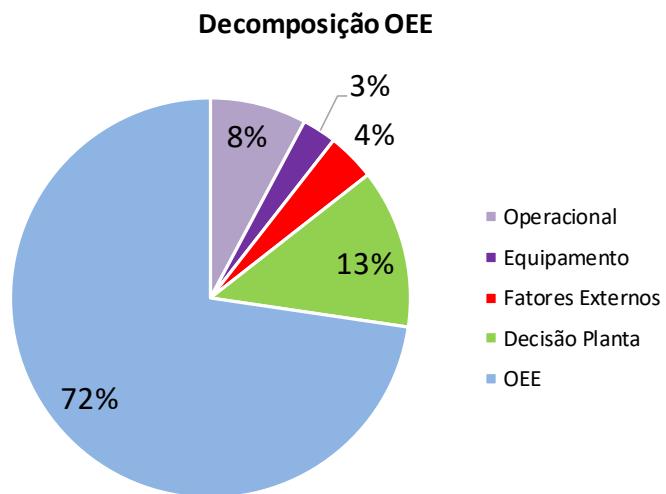
Neste caso, provou-se necessário um entendimento específico nas paradas não planejadas que contribuem para o não atingimento do indicador de produtividade. Estas paradas são subdivididas em grandes grupos da seguinte maneira:

- Decisões da Planta: paradas determinadas pela Direção para garantir a gestão e entrega correta de produtos, por exemplo, *set ups*, passagem de turno, reunião de time e treinamentos.
- Intervenções Operacionais: parada de linha para ajustes de máquina, troca de insumos e correção de parâmetros.
- Quebra de Equipamento: parada devido à falha de equipamentos suportados e corrigidos pelo time de Manutenção.
- Fatores Externos: paradas causadas por falta ou falha em insumos, falta de produto ou produto fora de condições ideais (temperatura e densidade).

A partir desta divisão, as priorizações são facilitadas, uma vez que é possível identificar quais grupos impactam mais em paradas de linha. Com base nos meses de janeiro a maio foi possível identificar, em porcentagem, o quanto as

paradas de cada categoria representam para a linha de Embalagem. O Gráfico 3 ilustra que as paradas por Intervenção Operacional e Decisões da Planta são as mais representativas, e, por isso, estima-se que são as categorias que devem ser estudadas.

Gráfico 3 - Subdivisão das Paradas não Planejada em Categorias



Fonte: Da Autora (2019).

Antes de avaliar quais as maiores perdas dentro de cada categoria, uma revisão do sistema de apontamento foi realizada a fim de se obter melhor detalhamento e acuracidade dos dados. Durante esta revisão, constatou-se que os apontamentos não eram detalhados e que não havia padronização de preenchimento na área. Dessa maneira, existia-se uma dificuldade na compilação das informações, e, consequentemente, dificuldade de definir as principais perdas.

Uma vez que o sistema de apontamento de paradas é manual, medidas foram tomadas para aumentar a acuracidade dos dados, como a inserção de campos para detalhamento da parada e treinamento dos colaboradores envolvidos. Além disso, foi desenvolvido um Gráfico de Pareto a partir desta base de dados, este foi analisado diariamente para monitorar esta padronização. O Gráfico 4 representa visualmente como as paradas ficam dispostas.

Gráfico 4 - Impacto Diário na Linha de Embalagem

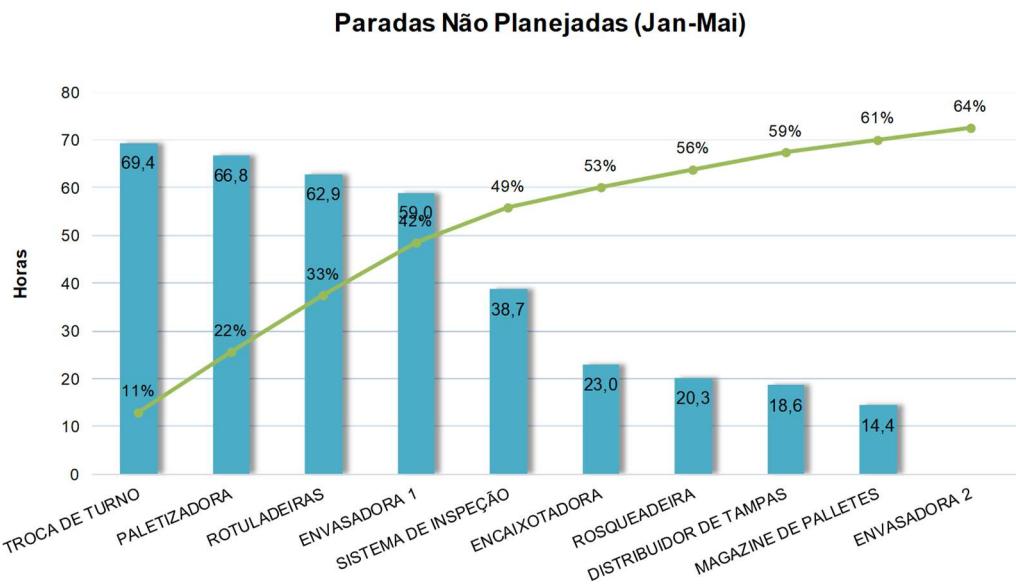


Fonte: Da Autora (2019).

As análises deste Gráfico persistiram por duas semanas e foi constatado que todos os apontamentos estavam coerentes com a realidade e continham as informações e detalhes necessários para uma boa análise da área. É importante ressaltar que o motivo principal de parada sempre foi apontado corretamente, a melhoria na acuracidade se obteve nos detalhes e informação do porquê houve paradas nos equipamentos e quais ajustes foram realizados.

A partir deste histórico, foi possível definir quais eram as principais perdas da área. O Gráfico 5 demonstra quais são as principais causas de parada da linha de Embalagem contabilizando as horas acumuladas de janeiro a maio.

Gráfico 5 - Paradas acumuladas de janeiro a maio



Fonte: Da Autora (2019).

Desta maneira, foi possível perceber que as principais perdas se concentravam na Troca de Turno (categorizada como Decisão da Planta) e nas intervenções operacionais nas Rotuladeiras. Estes dois componentes representaram juntos 22% do total de paradas nas linhas de embalagem de janeiro até maio. Portanto, faz-se necessário um estudo de otimização para tais motivos, pois como estes correspondem às principais perdas, as correções serão mais significativas se observado o valor acumulado.

As paradas para troca de turno são caracterizadas pelo momento em que a produção é interrompida devido ao fim da jornada de trabalho dos colaboradores até que a linha volte a produzir com o novo time que chegou ao seu devido posto de trabalho. Durante este período, os colaboradores se reúnem para que o líder do turno finalize o passe algumas informações para os que estão chegando ao trabalho. As informações passadas consistem em ações pendentes para o próximo turno, possíveis riscos à segurança do processo e de pessoas, volume produzido e dificuldades enfrentadas.

Quanto às intervenções operacionais nas Rotuladeiras, estas paradas acontecem repentinamente por diversos fatores e necessitam da atuação de um

operador para realizar ajustes e monitoramentos. Os ajustes consistem em alteração da posição dos rótulos, ajuste de guias, velocidade de aplicação e troca de bobina.

4.2 Objetivo de redução

Considerando que a meta de OEE estabelecida em Budget era de 74,3% foram estabelecidas metas também para as categorias de perdas. A Tabela 1 apresenta as metas de cada categoria de perda e os resultados obtidos até maio. Nota-se que as categorias de Intervenção Operacional e Decisões da Planta estão fora do esperado, impactadas principalmente pelos itens classificados no Gráfico 5 anteriormente. As perdas por Fatores Externos também impactam a área, porém é importante ressaltar que não serão objeto de estudo, pois não se tem ações sobre esta, uma vez que todos os problemas são tratados por departamentos diferentes da Embalagem.

Tabela 1 - Valores Reais e Metas para o OEE e Outras Categorias

	Operacional	Equipamento	Fatores Externos	Decisão Planta	OEE
META	7,1%	4,1%	1,8%	12,6%	74,3%
REAL	7,8%	2,8%	3,8%	13,0%	72,7%

Fonte: Da Autora (2019).

Com o intuito de se atingir os resultados esperados e recuperar os índices de OEE da linha de Embalagem, faz-se necessário obter uma redução de 1,6%. Este percentual será distribuído de modo que se precisa reduzir 0,4% das paradas por Intervenção Operacional e 1,2% das paradas por Decisões da Planta. Esta divisão foi posta desta maneira pois entende-se que a maior oportunidade de ganho está na otimização da troca de turno entre os Colaboradores. A Tabela 2 demonstra o cenário atual e o cenário esperado para a categoria Decisões da Planta após a finalização do A3.

Tabela 2 - Comparação entre Cenário Atual e Esperado Troca de Turno

Cenário Atual		Cenário Esperado	
Troca de Turno	Decisões da Planta	Troca de Turno	Decisões da Planta
Horas paradas	13,88	54,72	8,83
% OEE	3,30%	13,00%	2,10%

Fonte: Da Autora (2019).

A linha de embalagem para 13,88 horas por mês em média exclusivamente devido a troca de turno. Para reduzir 1,2% de paradas na Categoria Decisões da Planta atuando somente na passagem de turno será necessário, então, reduzir o tempo de Troca de Turno por mês para 8,83 horas, ou seja, 36,4%.

Em relação às paradas devido a intervenção operacional nas Rotuladeiras, a média de paradas por mês corresponde a 12,58 horas. Para atender a meta do OEE será necessário reduzir 0,4% das paradas de Intervenção Operacional, como já especificado anteriormente. Como o estudo será feito somente para as Rotuladeiras, será preciso obter uma redução de 12,58 para 10,88 horas por mês a fim de se atender o OEE Budget. A Tabela 3 mostra o cenário atual e o esperado após a implementação do relatório A3.

Tabela 3 - Comparação entre Cenário Atual e Esperado Rotuladeiras

Cenário Atual		Cenário Esperado	
Rotuladeiras	Intervenção Operacional	Rotuladeiras	Intervenção Operacional
Horas paradas	12,58	33,12	10,88
% OEE	2,96%	7,80%	2,56%

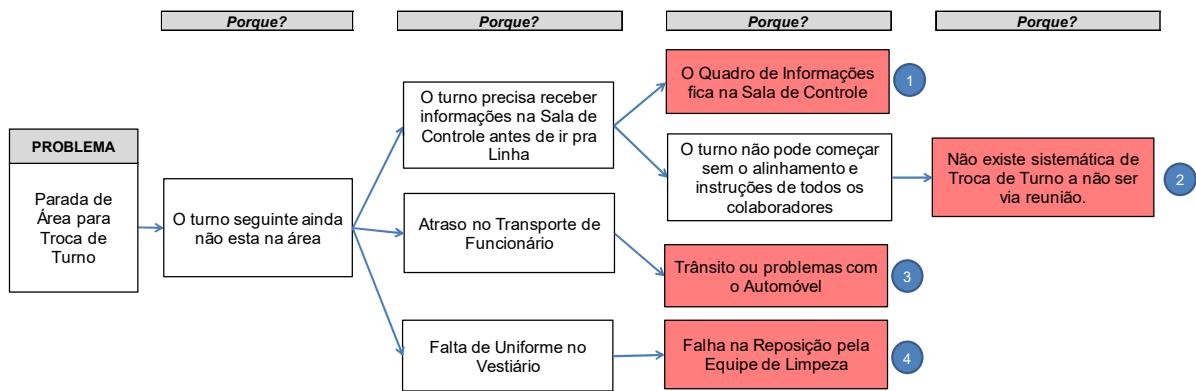
Fonte: Da Autora (2019).

4.3 Análise da Causa Raiz

Com o intuito de entender quais são os motivos que causam as paradas para Passagem de Turno e ajustes nas Rotuladeiras, foram feitas análises de causa raiz na Etapa 4 do A3 utilizando o método dos cinco porquês. A Figura 7 apresenta o Cinco Porquês realizado para as paradas de linha causadas pela

Troca de Turno. Devido à ocorrência de mais de uma causa foi utilizado o método cinco porquês para solucionar o problema. Os itens destacados em rosa foram considerados como causa raiz do problema e foram numerados para facilitar no controle das ações e no preenchimento do A3.

Figura 7 - Ferramenta Cinco Porquês para Troca de Turno



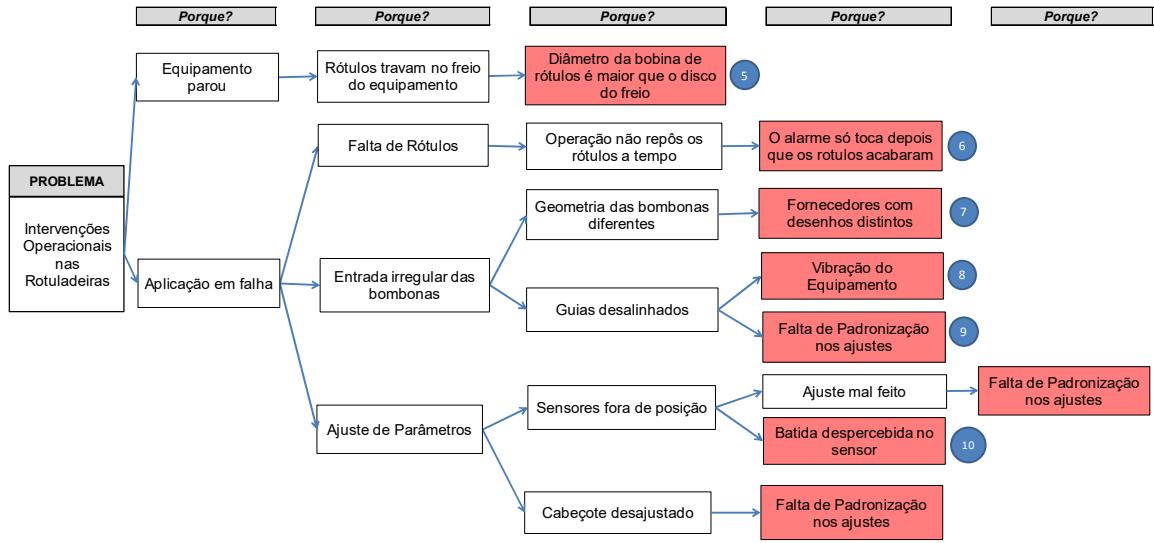
Fonte: Da Autora (2019).

Durante a realização desta ferramenta, percebeu-se que as paradas de linha neste caso eram resultadas exclusivamente pela falta de operadores. O turno anterior havia cumprido seu horário de trabalho, entretanto, os colaboradores do próximo turno ainda não estavam na linha para continuar a operação, assim, fazia-se necessário parar a produção.

Esta falta de operadores era causada pelo fato do turno que estava iniciando o dia de trabalho ainda estava recebendo as informações necessárias para poder operar a linha ou os colaboradores não estavam prontos para iniciar o trabalho, seja por falta de uniforme ou pelo fato de que ainda não chegaram na planta. Nota-se que a reunião feita entre os turnos é essencial para o funcionamento da área, entretanto, existem oportunidades para otimizar este processo.

Uma vez terminada a análise para a Troca de Turno, foi utilizada a mesma ferramenta também para as intervenções operacionais nas Rotuladeiras. A Figura 8 representa os cinco porquês feito para o equipamento.

Figura 8 - Ferramenta Cinco Porquês para Rotuladeiras



Fonte: Da Autora (2019).

Para começar as análises, as intervenções foram divididas primeiro em duas causas: as intervenções operacionais devido à parada de linha e aquelas para corrigir uma aplicação incorreta de rótulos. Quanto às paradas das Rotuladeiras, constatou-se que a causa raiz estava relacionada à parte física do equipamento e dos insumos. O tamanho dos diâmetros das bobinas de rótulos não era o ideal para o conjunto do freio, dessa maneira, o controle de velocidade não é eficaz, fazendo com que ocorra a parada do equipamento.

Ao observar-se as falhas de aplicação dos rótulos, percebe-se que estas são causadas pela falta de rótulos, entrada irregular das bombonas e pelo ajuste incorreto de parâmetros. As paradas por falta de rótulos acontecem devido a não percepção da operação e o alarme responsável por indicar esta falha é corretivo, ou seja, só é acionado depois que os rótulos já acabaram. As outras falhas têm como causa raiz comum a falta de padronização de ajustes e desalinhamento de sensores, e são as principais intervenções feitas pela operação.

4.4 Contramedidas propostas

A partir das causas raízes encontradas foram designadas as propostas de erradicação do problema. Então, de acordo com cada problema, foram

designadas as possíveis soluções. A Tabela 4 relaciona as causas raízes com as propostas de solução.

Quadro 1 - Propostas de Solução

Causa Raiz	Proposta de Solução
1. Quadro de Informações está longe da área causando perda de tempo por deslocamento;	1. Transferir o quadro para a linha;
2. Não existe sistemática de troca de turno a não ser a convencional por reunião;	2. Estabelecer novo processo de passagem de turno sem parar a linha de produção;
3. Atrasos por trânsito ou problemas com o Automóvel;	3. Não faz parte do escopo do trabalho;
4. Falha na reposição de uniformes pela Equipe de Limpeza;	4. Não faz parte do escopo do trabalho;
5. Diâmetro da bobina de rótulos é maior que o freio da Rotuladeira;	5.1 Solicitar adequação de diâmetro ao fornecedor; 5.2 Providenciar novo disco de freio dimensionado para o equipamento;
6. O alarme só toca depois que os rótulos acabaram;	6. Instalação de sensor de distância com alarme para indicar bobina próxima ao fim;
7. Fornecedor com desenhos e formatos de bombonas distintos;	7. Não faz parte do escopo do trabalho;
8. Vibração do Equipamento;	8. Não faz parte do escopo do trabalho;
9. Falta de Padronização dos Ajustes;	9.1 Revisão do procedimento de Setup; 9.2 Demarcação física dos parâmetros ajustados pela operação;
10. Batida despercebida no sensor.	10. Fixação de sensor de presença da Rotuladeira.

Fonte: Da Autora (2019).

Percebe-se que alguns itens foram desconsiderados para as soluções, isto ocorreu devido ao fato das causas estarem relacionadas a fatores externos. Sendo assim, não cabe ao trabalho da área de Embalagem averiguar e tomar providencias. Entretanto, todas as outras causas foram mapeadas a fim de se controlar ou, em alguns casos, erradicar o problema. Para algumas causas raízes, como os itens 5 e 9 da Tabela 4, mais de uma solução foi proposta, e, nesse caso, entende-se que há a necessidade destas.

4.5 Plano de Ação

Uma vez levantadas as propostas de solução, as ações para execução das tarefas foram direcionadas estrategicamente para as funções correspondentes ao tipo de tarefa. A ferramenta 5W2H foi utilizada para o direcionamento das ações,

porém fez-se uma adaptação para o 4W2H pois entendeu-se que uma das perguntas da ferramenta não agregava valor ao mapeamento. O plano de ação usando a ferramenta 4W2H está demonstrado na Tabela 5.

Quadro 2 - Plano de Ação utilizando a ferramenta 4W2H

O que? (What?)	Quem? (Who?)	Quando? (When?)	Onde? (Where?)	Como? (How?)	Quanto? (How Much?)
1	Líder do projeto	02/ago	Embalagem	Solicitar mão de obra interna	Sem custo
2	Líder do projeto	08/ago	Embalagem	Elaborar processo e explicar para Operação	Sem custo
5.1	Líder do projeto	04/jul	Embalagem	Adequar a especificação do insumo junto ao fornecedor	Sem custo
5.2	Operador	10/ago	Embalagem	Solicitar confecção ao mecânico	Sem custo
6	Mecânico	11/out	Embalagem	Colocar sensor na linha	Sem custo (Produto em Estoque)
9.1	Líder do projeto	12/ago	Embalagem	Conferir procedimento atual	Sem custo
9.2	Operador	02/ago	Embalagem	Demarcar com etiqueta	Sem custo (Produto em Estoque)
10	Mecânico	14/out	Embalagem	Confeccionar suporte para fixação do sensor	Sem custo (Produto em Estoque)

Fonte: Da Autora (2019).

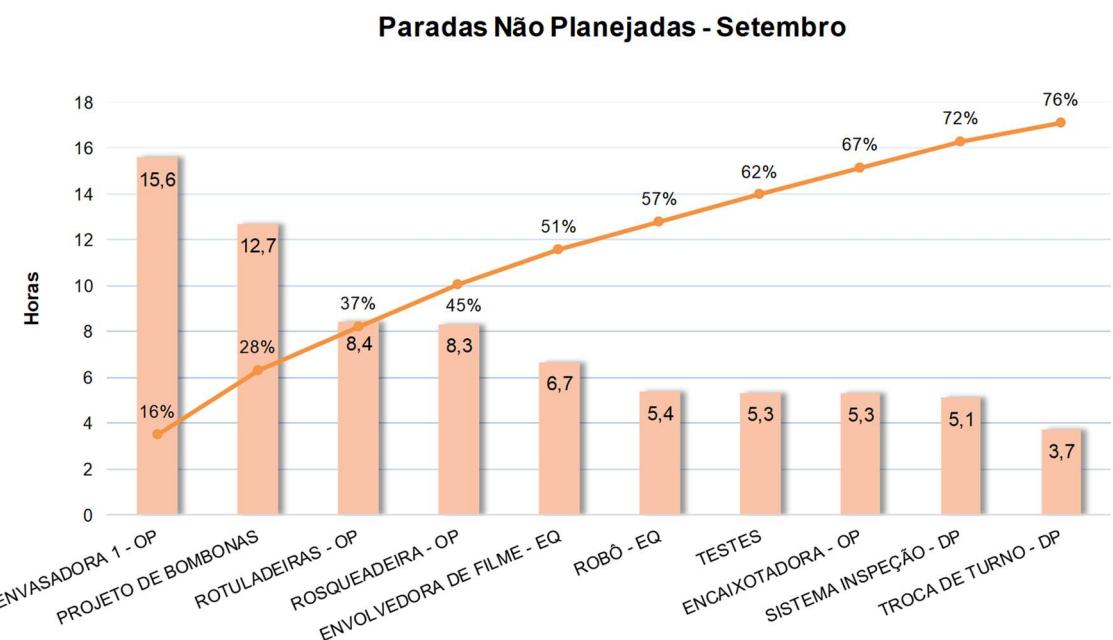
O andamento das ações foi feito semanalmente pela líder do projeto pois percebeu-se a dificuldade de execução das tarefas e a escassez de mão de obra disponível para tais tarefas. Assim, o *follow up* mostrou-se necessário para cumprimento dos prazos. As ações destinadas à líder do projeto e do operador responsável foram executadas e apenas as instalações dos sensores por parte do mecânico não foram concluídas a tempo devido a indisponibilidade de parada da linha de produção para implementação da melhoria.

4.6 Acompanhamento

Para finalizar o A3 e, consequentemente, o projeto de melhoria, após a implementação das ações propostas foi feito uma nova medição das paradas de linha durante o período de um mês. Nota-se que o parâmetro de medição das paradas após a implementação das ações foi o mesmo utilizado para entendimento na definição do problema pontuada no item 4.1. Dessa maneira, pode-se obter confiabilidade dos dados apresentados, uma vez que foram utilizados os mesmos métodos para obtenção dos dados.

Uma vez que a maioria das ações foram implementadas até agosto, no mês de setembro foi feito o levantamento dos dados para conferir se estas foram efetivas, o Gráfico 6 ilustra as principais paradas do mês em horas. Observou-se que a principal parada do mês foi relacionada às intervenções operacionais na Envasadora 1. Este equipamento era a terceira causa mais significativa para a área, o que se levou a entender que houve redução nas paradas das Rotuladeiras e Troca de Turno.

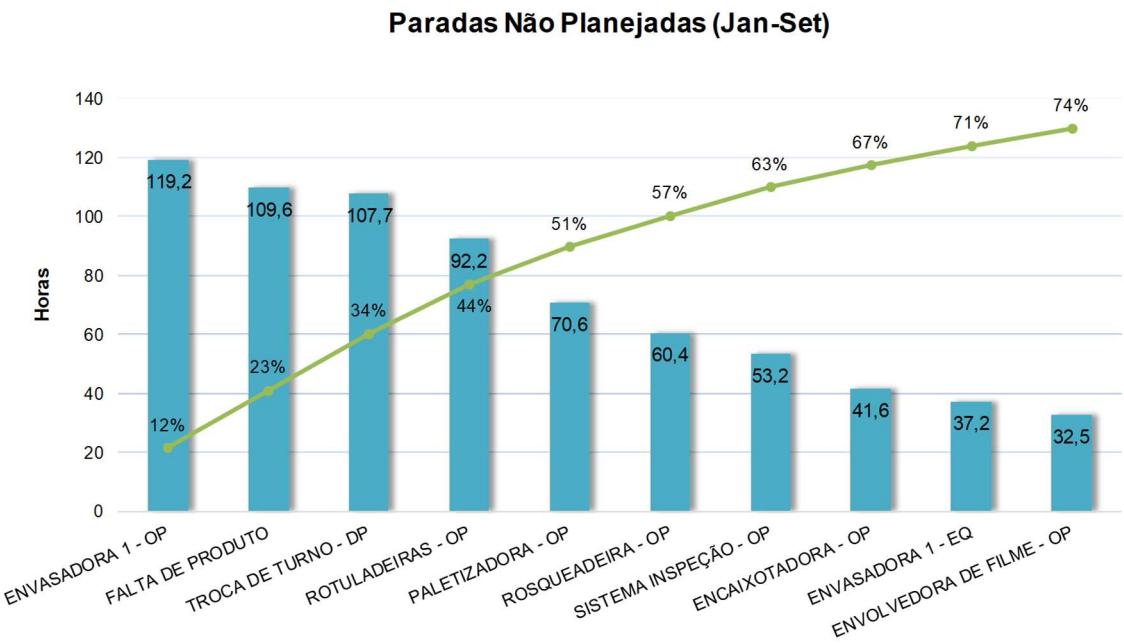
Gráfico 6 - Paradas não planejadas no mês de setembro



Fonte: Da Autora (2019).

Ao observar o Gráfico 6 fica nítido que a Envasadora 1 passou a ser a principal causadora de parada de linha também se considerado o acumulado de paradas da linha de janeiro a setembro.

Gráfico 7 - Paradas não planejadas acumuladas de janeiro a setembro



Fonte: Da Autora (2019).

Levando em consideração que todas as ações referentes à troca de turno foram implementadas, a Tabela 6 exibe os valores de horas e em porcentagem de OEE comparando o cenário inicial, que corresponde aos resultados antes do Projeto, o cenário esperado, que corresponde à meta estipulada para entrega e os resultados após a implementação deste.

Tabela 4 - Comparativo em horas dos cenários para Troca de Turno

	Cenário Inicial		Cenário Esperado		Após Implementação		
	Troca de Turno	Decisões da Planta	Troca de Turno	Decisões da Planta	Troca de Turno	Decisões da Planta	Ganho
Horas	13,88	54,72	8,83	49,67	3,70	66,20	10,18
% OEE	3,3%	13,0%	2,1%	11,8%	0,7%	12,2%	2,6%

Fonte: Da Autora (2019).

Percebe-se que houve uma redução saindo de 13,88 horas de paradas por passagem de turno para apenas 3,7 horas, ou seja, o ganho no mês foi de aproximadamente 10 horas de produção. Em relação ao OEE do mês de setembro, obteve-se um ganho de 2,6% se comparado à média dos meses

referente ao cenário inicial. Estes resultados comprovam a efetividade da ação e garantem que estas foram assertivas.

Através da Tabela 6 é possível observar que apesar dos resultados da Troca de Turno, que é o foco do Projeto na categoria Decisões da Planta, terem sido obtidos, a categoria ficou fora da meta estipulada pelo projeto. Isso ocorreu por outras paradas de linha que foram mais significativas que não foram previstas na definição das metas e, por isso, acarretaram em uma porcentagem maior no mês.

Com relação às Rotuladeiras, a Tabela 7 exibe o comparativo feito entre cenário inicial, esperado e resultados após a implementação do projeto. Houve um ganho de 4,18 horas de produção no mês de setembro, saindo de uma média de 12,58 horas para 8,4 horas. Este ganho representa 1,4% de OEE, e, é válido ressaltado que mesmo que algumas ações não foram implementadas até o mês em questão, os resultados foram obtidos com efetividade.

Tabela 5 - Comparativo em horas dos cenários para as Rotuladeiras

Cenário Inicial		Cenário Esperado		Após Implementação		
	Rotuladeiras	Intervenção Operacional	Rotuladeiras	Intervenção Operacional	Rotuladeiras	Intervenção Operacional
Horas	12,58	33,12	10,88	31,42	8,40	34,40
% OEE	3,0%	7,8%	2,6%	7,4%	1,5%	6,3%

Fonte: Da Autora (2019).

Por fim, foi feita uma análise do indicador de eficiência para analisar como os resultados do projeto impactaram nas metas *Budget* estipuladas. Apesar dos resultados da categoria Decisões da Planta ter ultrapassado a meta estipulada pelo Projeto, este foi satisfatório quanto comparado ao *Budget*. Isso aconteceu porque houveram outras paradas que influenciaram na categoria em geral no mês de setembro. A Tabela 8 demonstra a relação dos valores de OEE e das Categorias do mês de setembro comparadas às metas estipuladas pela empresa.

Tabela 6 - Valores de OEE Real e Budget

	Operacional	Equipamento	Fatores Externos	Decisão Planta	OEE
Meta Budget	7,1%	4,1%	1,8%	12,6%	74,3%
Real (Setembro)	6,3%	4,8%	0,6%	12,2%	76,0%

Fonte: Da Autora (2019).

Observa-se, então, que os resultados de Equipamentos, relacionados às intervenções de manutenção extrapolaram a meta do mês. Entretanto, as categorias Intervenção Operacional e Decisões da Planta, que é o foco deste estudo, apresentaram resultados satisfatórios, atingindo as metas estipuladas. Por consequência, neste mês foi obtido o maior OEE do ano (76,0%).

Estes resultados demonstram que, se mantidas as ações, existe a possibilidade de ganho de aproximadamente 14 horas de disponibilidade para a linha operar. Tal oportunidade pode ser convertida em ganho nítido de produção, ou reservadas para limpeza da linha e manutenções preventivas, caso não haja demanda de envase de produto.

É importante ressaltar que o Projeto foi entregue uma vez que as ações se mostraram efetivas e trouxeram o resultado esperado. Porém, ainda será feito *Follow Ups* para execução das ações pendentes, dessa maneira, ainda há possibilidade de ganho de OEE relacionado às paradas devido às Rotuladeiras.

5 CONCLUSÃO

A importância da ferramenta A3 foi acentuada durante as etapas do projeto, pois percebeu-se que o fluxo de trabalho e o desenvolvimento das ações ficou ágil e claro. Para isso, mostrou-se importante a confiabilidade da base de dados, através da prévia conferência do sistema de apontamento, para se obter mais informações e tomadas de decisões precisas.

As outras ferramentas como o Gráfico de Pareto, cinco porquês e 4W1H também tiveram grande destaque, uma vez que permitiram não só a visualização de que os equipamentos Rotuladeiras e a troca de turno eram as principais causas de parada de linha, mas também, possibilitaram definir o escopo do problema e direcionar as contramedidas para estes problemas para os devidos responsáveis executarem.

As principais causas raízes encontradas, como o diâmetro inadequado do equipamento, falta de padronização de ajustes operacionais nas Rotuladeiras e a falta de um processo definido para a passagem de turno foram contingenciadas através de ações de alteração de peças e padronização de processos. Estas ações permitiram um ganho no indicador OEE de 4%, que mostrou-se satisfatório frente à meta estabelecida, uma vez que o objetivo de redução era de 1,6%.

Ressalta-se também que não houve custo de implementação deste projeto pois todos os recursos usados foram os já fornecidos pela companhia. Por fim, o engajamento do time deste projeto e a etapa final de *follow up* também foram fatores chave para a implementação das ações, visto que todas as tarefas e mudanças feitas na linha dependiam apenas de recursos internos.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. S.; MORGAN, J. N.; WILLIAMS, S. K. Using Toyota's A3 Thinking for Analyzing MBA Business Cases. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 9, n. 2, p. 275–285, 2011.

BRASIL. Lei Nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. **Diário da União**, Brasília, DF, 11 jul. 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l7802.html>. Acesso em: 01 mai. 2019.

CHARADIA, Á. J. P. **UTILIZAÇÃO DO INDICADOR DE EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTOS NA GESTÃO E MELHORIA CONTÍNUA DOS EQUIPAMENTOS: UM ESTUDO DE CASO NA INDÚSTRIA AUTOMOBILÍSTICA**. 133 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Produção)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

DE RON, A. J.; ROODA, J. E. OEE and equipment effectiveness: An evaluation. **International Journal of Production Research**, v. 44, n. 23, p. 4987–5003, 2006.

ELMORE, B. J. Roundup from the Ground Up: A Supply-Side Story of the World's Most Widely Used Herbicide. **JSTOR**, v. 93, n. 1, p. 102–138, 2019.

FARIA, A. **Tipos de embalagens metálicas**. 2005. Disponível em: <<http://www.abre.org.br/setor/apresentacao-do-setor/a-embalagem/>> Acesso em 15 abr. 2019.

FORTES BRAIBANTE, M. E.; ZAPPE, J. A. **A Química dos Agrotóxicos QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**, 2012. Disponível em: <http://qnesc.sqb.org.br/online/qnesc34_1/03-QS-02-11.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

FRANCISCO, M.; OLIVEIRA, D.; MAGALHÃES, L. **Biblioteca Digital: A indústria de defensivos agrícolas**. p. 233–276, 2011. Disponível em: <www.bnbs.gov.br/biblioteca digital> Acesso em: 05 abr. 2019.

GALLI, A. J. B.; MONTEZUMA, M. C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Jaboticabal: ACACOM Gráfica e Editora Ltda, 2005.

GHINATO, P. Sistema Toyota de produção: mais do que simplesmente Just-in-Time. **Prod.**, São Paulo , v. 5, n. 2, p. 169-189, Dec. 1995 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-65131995000200004&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 18 abr. 2019.

GUIDONI, A. L. Melhoria de processos para a tipificação e valorização de

carcaças suínas no Brasil. **I Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína**, p. 221–234, 2000.

HANSEN, R. C. **Eficiência global dos equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HINES, P. Benchmarking Toyota's supply chain: Japan vs U.K. **Long Range Planning**, v. 31, n. 6, p. 911–918, 2003.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 1, n. 2, p. 139, 2015.

LIKER, J. K. **O Modelo Toyota: 14 Princípios de Gestão do Maior Fabricante do Mundo**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. **The Toyota product development system: Integrating people, processes, and technology**. Nova York: Productivity Press, 2006.

MARTINS, S. G.; SANTOS, A. S. DOS; CARVALHO, L. M. O Benchmarking E Sua Aplicabilidade Em Unidades De Informação : Uma Abordagem Reflexiva. **Interface - Revista do Centro de Ciências Sociais Aplicadas**, v. v. 7, n. 1, n. 84, p. 57–68, 2010.

MIGUEL, P. A. C. Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 216–229, 2007.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção: Uma Abordagem Integrada ao Just in Time**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

MORGAN, J. M.; LIKER, J. K. **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto. Integrando Pessoas, Processo e Tecnologia**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

OENNING, E. et al. Uso Da Conjoint Analysis Para Avaliação Dos Atributos Da Embalagem De Castanha De Baru Na Preferência Dos Consumidores Mato-Grossenses. **Engenharia de Produção: What's Your Plan?**, p. 12, 2018.

OLIVEIRA et al. **Complexidades Dos Problemas**, 2016. Disponível em: <<http://www.bnbes.gov.br/bibliotecadigital>> Acesso em: 21 abr. 2019.

PADILHA, R. J. **A REDUÇÃO DE SET-UP EM LINHAS DE ENVASE DE LÍQUIDOS: UM ESTUDO DE CASO**. Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Engenharia de Produção, 2007.

PODESTÁ, I. **Agropecuária puxa o PIB de 2017**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-o-pib-de-2017>>. Acesso em: 16 abr. 2019.

REGALADO, A. **As Patents Expire, Farmers Plant Generic GMOs - MIT Technology Review**. Disponível em: <<https://www.technologyreview.com/s/539746/as-patents-expire-farmers-plant-generic-gmos/>>. Acesso em: 01 mai. 2019.

SEBRAE. **Ciclo PDCA ajuda a melhorar o desempenho dos negócios | Sebrae.** Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/ciclo-pdca-ajuda-a-melhorar-o-desempenho-dos-negocios,ed8a834b4cc37410VgnVCM2000003c74010aRCRD>>. Acesso em: 1 mai. 2019.

SILVA, C. O. et al. The use of PDCA method for improving processes: A case study in a loading of ships | A utilização do método PDCA para melhoria dos processos: Um estudo de caso no carregamento de navios. **Espacios**, v. 38, n. 27, 2017.

SOBEK, D. K.; JIMMERSON, C. A3 Reports: Tool for process improvement. **IIE Annual Conference. Proceedings**; v. m, p. 1–6, 2004.

STREBEL, H. **Syngenta é vendida para empresa chinesa por US\$ 43 bilhões.** Disponível em: <<https://canalrural.uol.com.br/noticias/syngenta-vendida-para-empresa-chinesa-por-bilhoes-60716/>> Acesso em 29 mar. 2019.

TERRA, F. H. B. **A INDÚSTRIA DE AGROTÓXICOS NO BRASIL.** 2008. 157 f. Tese (Mestrado em Desenvolvimento Econômico - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.; ROMAN, E. Manejo de plantas daninhas na cultura de milho. **Embrapa Trigo**, p. 67, 2006.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos.** 2^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ZENNARO, I. et al. Identification of maintenance improvement potential using OEE assessment. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 35, n. 4, p. 821–842, 2017.