



**Gustavo Langaro**

**UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA  
REDUÇÃO DO TEMPO DE *CHANGEOVER* NO PROCESSO DE  
CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO**

Horizontalina - RS

**2017**

**Gustavo Langaro**

**UTILIZAÇÃO DAS FERRAMENTAS DE QUALIDADE NA  
REDUÇÃO DO TEMPO DE *CHANGEOVER* NO PROCESSO DE  
CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO**

Trabalho Final de Curso apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em engenharia de produção na Faculdade Horizontina, sob a orientação do Prof. Esp. Charles Weschenfelder

**Horizontina - RS**

**2017**

**FAHOR - FACULDADE HORIZONTALINA**  
**CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o trabalho final de curso**

**“Utilização das ferramentas de qualidade na redução do tempo de *changeover*  
no processo de classificação de sementes de milho”**

**Elaborada por:**

**Gustavo Langaro**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em  
Engenharia de Produção

Aprovado em:

Pela Comissão Examinadora

---

Especialista Charles Weschenfelder

Presidente da Comissão Examinadora - Orientador

---

Mestre Kleber Ristof

FAHOR – Faculdade Horizontalina

---

Mestre Francine Centenaro

FAHOR – Faculdade Horizontalina

**Horizontalina - RS**

**2017**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a minha esposa Taciane, a minha filha Marina, aos meus pais Rosvita e Danilo Langaro, ao meu irmão Guilherme Langaro e irmã Djulia Langaro. Todos de uma forma ou de outra me motivaram a seguir em frente na minha formação e alcançar meus objetivos.

## AGRADECIMENTO

Aos professores que compartilharam suas experiências que constituíram a base do meu conhecimento profissional e acadêmico.

“Não pretendemos que as coisas mudem, se sempre fazemos o mesmo. A crise é a melhor benção que pode ocorrer com as pessoas e países, porque a crise traz progressos. A criatividade nasce da angústia, como o dia nasce da noite escura. É na crise que nascem as invenções, os descobrimentos e as grandes estratégias. Quem supera a crise, supera a si mesmo sem ficar ‘superado’. Quem atribui à crise seus fracassos e penúrias, violenta seu próprio talento e respeita mais os problemas do que as soluções. A verdadeira crise é a crise da incompetência. Sem crise não há desafios; sem desafios, a vida é uma rotina, uma lenta agonia. Sem crise não há mérito. É na crise que se aflora o melhor de cada um”.

(Albert Einstein)

## RESUMO

De forma geral, as perdas e desperdícios no ambiente industrial acabam se misturando com as atividades inerentes à produção. Relacionar estas perdas e desperdícios, focando na causa raiz destes problemas é um dos maiores desafios de um gestor de processos. No estudo em questão, ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Pareto, Plano de Ações e Diagrama de Impacto e Esforço são utilizadas de forma estruturada para definir a principal parada do processo de classificação de sementes de milho, ao mesmo tempo em que são analisadas suas causas e quais as ações de melhoria para diminuir o tempo de ociosidade do processo. O produto deste trabalho se traduz em ganhos de segurança e na redução de tempo e externalização de processos de limpeza, sugerindo que a utilização destas ferramentas é importante na melhoria contínua dos negócios, tanto na diminuição de custos quanto na garantia da qualidade.

**Palavras-chave:** Perdas e desperdícios. Ferramentas da qualidade. Melhoria Contínua.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Dimensões medidas na classificação de sementes .....	16
Figura 2: Esquema de montagem das peneiras classificadoras .....	17
Figura 3: Esquema da mesa densimétrica .....	18
Figura 4: Esquema do conceito de OEE .....	19
Figura 5: Diagrama de causa e efeito .....	20
Figura 6: Diagrama de impacto e esforço .....	22
Figura 7: Diagrama de Pareto .....	24
Figura 8: Linha de esteiras e silos no setor da debulha .....	32
Figura 9: Pormenor da esteira dos silos.....	33
Figura 10: Máquina de pré limpeza .....	34
Figura 11: Detalhe da peneira classificadora cilíndrica ( <i>Carter</i> ).....	35
Figura 12: Pormenor da peneira classificadora cilíndrica ( <i>Carter</i> ).....	35
Figura 13: Abertura de tampas da <i>carter</i> .....	36
Figura 14: Limpeza da peneira classificadora .....	36
Figura 15: Posicionamento da peneira classificadora .....	37
Figura 16: Fechamento das tampas das <i>carters</i> .....	37
Figura 17: Moega do <i>Trieur</i> .....	38
Figura 18: Pormenor do local de acoplamento da mangueira de ar.....	39
Figura 19: Funcionário realizando a limpeza de um silo e sua moega.....	39
Figura 20: Detalhe de um elevador de canecas .....	40
Figura 21: Mesa densimétrica .....	40
Figura 22: Verificação da mesa densimétrica por funcionário .....	41
Figura 23: Diagrama de Pareto das paradas da classificação no ano de 2016 .....	42
Figura 24: Diagrama de Causa e Efeito para o tempo de <i>changeover</i> na torre de classificação.....	42
Figura 25: Diagrama de impacto x esforço para definição das principais causas do alto tempo de <i>changeover</i> na torre de classificação .....	43
Figura 26: Ponto de estanque do processo.....	44
Figura 27: Pormenor do bastão de limpeza .....	45
Figura 28: Novo sistema de tampas das <i>carters</i> .....	45



Figura 29: Diagrama de impacto x esforço para definição das ações para mitigar as principais causas:.....	46
Figura 30: Fluxograma com os pontos de estaque do processo .....	48
Figura 31: Diagrama de comparação entre tempos e etapas ANTES x DEPOIS .....	48

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Tempos e etapas do processo de limpeza antes das melhorias .....	31
Quadro 2: Denominação por letras das causas levantadas. ....	43
Quadro 3: Plano de ações criado para controle do projeto .....	46
Quadro 4: Tempos e etapas do processo de limpeza depois das melhorias .....	47

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
1.1 TEMA.....	14
1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	14
1.3 PROBLEMA DE PESQUISA.....	14
1.4 JUSTIFICATIVA .....	15
1.5 OBJETIVOS .....	15
1.5.1 Objetivo Geral .....	15
1.5.2 Objetivos Específicos .....	15
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	<b>16</b>
2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES.....	16
2.1.1 Fluxo do processo de classificação e sementes .....	16
2.2 OEE OU <i>OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS</i> - EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO.....	18
2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE E DE MELHORIA DE PROCESSOS.....	19
2.3.1 Diagrama de Causa e Efeito .....	20
2.3.2 <i>Brainstorming</i> .....	21
2.3.3 Diagrama de impacto e esforço.....	21
2.3.4 Plano de ação .....	23
2.3.5 Diagrama de Pareto .....	24
2.4 SMED OU <i>SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE</i> – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS .....	25
2.5 NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 12 .....	26
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>29</b>
3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS.....	29
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> .....	<b>31</b>
4.1 ESTADO ANTERIOR DO PROCESSO DE LIMPEZA.....	31
4.2 AÇÕES IMPLEMENTADAS.....	41
4.3 RESULTADOS OBTIDOS .....	47
4.3.1 Criação de pontos de estanque no processo .....	47
4.3.2 Adequação das tampas das <i>Carters</i> .....	49
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>51</b>

<b>APÊNDICE A – LINHA DO TEMPO DO CHANGEOVER NA TORRE DE CLASSIFICAÇÃO - ANTES.....</b>	<b>54</b>
<b>APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO DO CHANGEOVER NA TORRE DE CLASSIFICAÇÃO - DEPOIS .....</b>	<b>55</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho é um cereal muito utilizado tanto na alimentação humana quanto animal, sendo um dos mais nutritivos alimentos que existem. O seu alto potencial produtivo e sua capacidade de resposta à tecnologia, fazem deste um dos cereais mais cultivados no mundo. De acordo com o informativo do DEAGRO (Departamento do Agronegócio) da FIESP (Federação das Indústrias do Estado de São Paulo), a safra mundial de milho 2017/2018 será de 1.04 bilhão de toneladas. Segundo dados do mesmo departamento, o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, sendo a maior parte da produção utilizada como ração animal. Juntamente com a soja, o milho é um dos pilares da agricultura no país, a principal fonte de renda e sustento de agricultores em estados como Paraná, Mato Grosso e no Rio Grande do Sul.

Sendo uma cultura cujo cultivo é geralmente automatizado, o milho se beneficia muito de técnicas modernas desde o plantio de suas sementes por parte das sementeiras até a colheita e armazenagem dos grãos em grande escala nas fazendas. A modernização é tal que durante a produção de milho semente, por exemplo, existem processos onde a seleção visual de espigas é feita com a utilização de máquinas especiais, chamadas de "*Vision Sorters*", as quais descartam materiais fora dos parâmetros previamente estabelecidos.

A automatização permite também uma capacidade muito grande para a cadeia produtiva. Alguns processos como a classificação de sementes são bastante robustos e são favorecidos com a introdução de máquinas que processam cada vez mais material. No entanto, muito da eficiência está nos processos operacionais dos setores, de forma que se otimiza tanto a atividade de classificação em si quanto as limpezas de linha, também chamadas de *changeover*.

Empresas que conseguem somar um ambiente *lean* à filosofia *Kaizen*, conseguem se manter de forma mais sólida em um mercado turbulento pois o resultado desta equação não é apenas a redução de custos, mas também a fidelização de clientes e garantia de segurança para os funcionários, considerados fator chave de sucesso. O aumento da produtividade é o reflexo do trabalho como um todo e que acontece somente depois de melhorias sólidas e sustentáveis, sejam elas em equipamentos ou em processos operacionais.

## 1.1 TEMA

O tema deste trabalho se refere à redução do tempo de limpeza no processo de classificação de milho semente em uma empresa sementeira da região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

## 1.2 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O trabalho delimita-se à coleta de dados, geração e análise de informações e na apresentação/avaliação de melhorias no processo de limpeza do setor de classificação, tanto estruturais quanto operacionais. Pontos diretamente impactados pelo processo, como particularidades de classificação de sementes, não serão abordados neste trabalho. Também não serão abordadas as particularidades do processo anterior, a debulha de sementes ou posterior, o tratamento de sementes industrial.

## 1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Safra após safra a complexidade no negócio de milho aumenta em virtude de este ser uma *commoditie* e sua demanda variar de acordo com a necessidade de um mercado internacional cada vez mais globalizado. A estabilidade de climas no território brasileiro permite que o agricultor consiga fazer mais de uma safra de milho durante o ano (com exceção do extremo sul do país). Esta característica impulsiona a tecnificação da lavoura e de equipamentos, exigindo qualidade e excelência das empresas que se dispõem a produzir a semente para o mercado doméstico.

Perante à demanda de um mercado em franca redução, as sementeiras precisam estar bem preparadas para atender o cliente no momento certo, na quantidade e preço que este procura e com a qualidade que este espera. Para isto, o tempo de resposta da indústria depende substancialmente da sua capacidade de se preparar e realizar as atividades da forma mais rápida e econômica possível a contento do produtor.

O gerenciamento de perdas e desperdícios, bem como a adoção de uma filosofia *lean*, são os primeiros passos que as empresas tomam no caminho da redução de custos e atendimento ao cliente. Neste contexto, é bastante comum falar-

se em redução do tempo de *changeover* nos processos, já que esta é uma atividade que muitas vezes é negligenciada por empresas menores por ser vista como uma parte do processo produtivo e não como um fator diretamente relacionado com a satisfação do cliente final.

O presente trabalho pretende responder as seguintes questões de pesquisa:

"Quais são as ações necessárias para reduzir o tempo de *changeover* no processo de classificação de semente?".

"Qual a importância da utilização das ferramentas de qualidade e melhoria de processos na tomada de decisões focadas na redução do tempo de *changeover* no processo de classificação de sementes?".

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

É importante ressaltar que as análises de Pareto das paradas de processo, mostram que o *changeover* é o principal motivo de ociosidade de máquina ao mesmo tempo em que é diretamente influenciado pela equipe, este acaba se tornando a parada mais importante. A redução deste tempo de parada também está diretamente relacionada com a capacidade da unidade de produção de atender ou não a demanda do cliente final.

#### 1.5 OBJETIVOS

##### 1.5.1 Objetivo Geral

Identificar as melhores alternativas para redução do tempo de *changeover* no processo de classificação de sementes de milho.

##### 1.5.2 Objetivos Específicos

- Analisar a estrutura de máquinas do processo para encontrar alternativas de otimização da limpeza das mesmas;

- Identificar as alterações operacionais do processo de limpeza;

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Com intuito de enriquecer o estudo, neste capítulo serão apresentados teorias e conceitos de autores relevantes, sobre o assunto a ser estudado. Alguns destes foram estudados durante o curso de Engenharia de Produção, outros são extensivamente estudados pela área de melhoria de processos da empresa em questão.

### 2.1 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES

A classificação mecânica de sementes de milho é o processo no qual as sementes já debulhadas são classificadas por formato, largura, espessura e peso específico, demonstrados na Figura 1. Esta é uma das últimas etapas do processo de produção de sementes e é onde são retirados contaminantes como sementes ou grãos imaturos, rachados ou partidos, material inerte, outras sementes, entre outros.

Figura 1: Dimensões medidas na classificação de sementes



**Fonte:** Site da Biogene Sementes (2017)

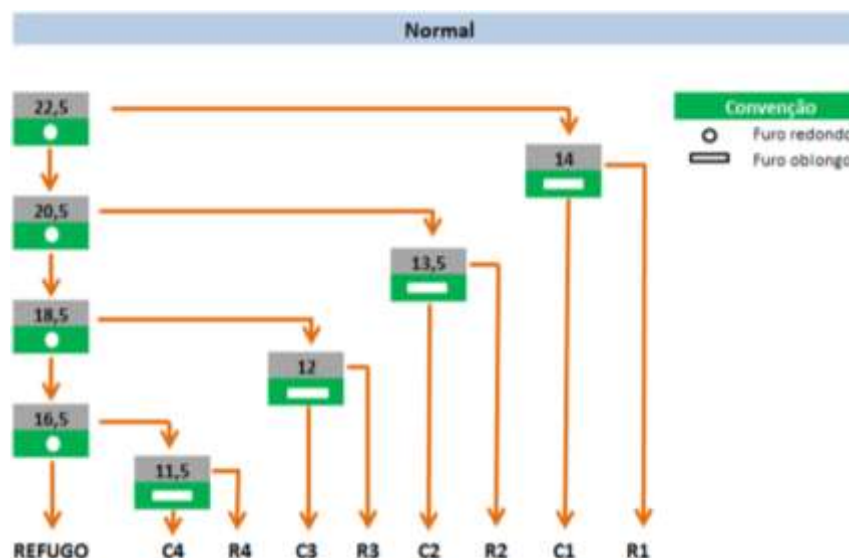
#### 2.1.1 Fluxo do processo de classificação e sementes

O responsável pelo processo define o híbrido e o silo a ser classificado, observando disponibilidade de silos externos, câmaras de secagem, enchimento de secador e lavouras a serem colhidas. Utilizando os padrões definidos pelo plano de qualidade e as estimativas de aproveitamento dos híbridos, o responsável monta e regula todo o maquinário da classificação, controlando fluxos e descartes de processo.



A ordem dos cilindros nas máquinas classificadoras segue o plano de qualidade da empresa, no qual são informados os esquemas de montagem para cada máquina, de acordo com a Figura 2, abaixo.

Figura 2: Esquema de montagem das peneiras classificadoras



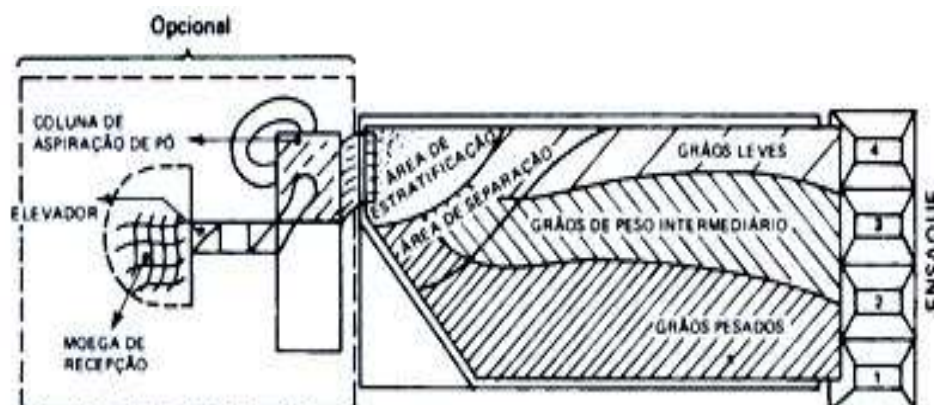
**Fonte:** Plano de qualidade para produção de milho no Brasil (2017)

Assim que os cilindros estiverem montados, através de comandos da automação do processo, o responsável começa a enviar milho dos silos da debulha para o silo buffer da torre de classificação. Após verificação dos equipamentos, o responsável começa a regulagem de fluxo do processo.

Depois de classificadas por largura, espessura e comprimento, as sementes são armazenadas em silos próprios para sua especificação e então seguem para o processo seguinte de classificação, onde são utilizadas mesas densimétricas para classificar as sementes por peso específico. Estas mesas, também conhecidas por mesas de gravidade, dependem de uma combinação de fluxo de ar e inclinação da mesa para poderem separar o milho viável do descarte. As mesas, ao contrário dos cilindros classificadores, fazem a seleção fisiológica das sementes, além de retirarem qualquer material estranho, classificando-os como descarte.

Esta classificação é realizada por peso e toda semente mais pesada quebra a resistência do fluxo de ar da mesa e é considerada como material com qualidade. Sementes com peso intermediário retorna novamente para o início da mesa, enquanto sementes leves são descartadas automaticamente, conforme Figura 3.

Figura 3: Esquema da mesa densimétrica



**Fonte:** Plano de qualidade para produção de milho no Brasil (2017)

Com o processo finalizado, as sementes estão prontas para seguir na cadeia de produção, de acordo com o planejamento feito para a safra. O destino pode ir desde o ensaque imediato (posterior ao tratamento de sementes industrial) até o armazenamento em jumbo bags para posterior processamento, acompanhando a demanda de vendas.

## 2.2 OEE OU *OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS* - EFICIÊNCIA GLOBAL DE EQUIPAMENTO

A medição da Eficiência Global de Equipamento surgiu como sendo uma forma de quantificar não apenas o desempenho dos equipamentos, mas também como um indicador da melhoria contínua dos equipamentos e processos produtivos.

Bariani e Del'Arco (2006) fundamentam o OEE em três parâmetros: desempenho, qualidade e disponibilidade e explica que o OEE é um indicador de eficácia do processo, permitindo a análise da sua fidelidade quanto ao tempo em que a máquina deveria estar produzindo.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Produtividade} \times \text{Qualidade} \times 100$$

1. Disponibilidade: Relacionado ao tempo em que o equipamento está disponível para produzir, ou seja, é o tempo real de operação dividido pelo tempo programado.

2. Produtividade: Corresponde ao tempo em que o equipamento está efetivamente produzindo. É a produção real dividida pela capacidade nominal do equipamento.
3. Qualidade: Fator que indica a relação entre produtos dentro dos padrões e requisitos do cliente e as perdas por defeitos de qualidade, ou seja, a quantidade de produtos bons dividido pela quantidade de produtos produzidos.

O indicador de OEE permite à liderança da empresa avaliar a real situação em que está sendo utilizado o seu ativo, de forma que as análises são feitas através da identificação das paradas dos equipamentos no ambiente de produção e sua posterior classificação, de acordo com sua natureza. O conceito de OEE traduz-se na Figura 4.

Figura 4: Esquema do conceito de OEE



**Fonte:** Adaptado de Santos & Santos (2007)

### 2.3 FERRAMENTAS DA QUALIDADE E DE MELHORIA DE PROCESSOS

Um sistema de Gestão da Qualidade Total, é um programa bastante abrangente que visa aplicar e garantir que todos os processos envolvidos em uma operação entreguem um produto que esteja em conformidade com todos os requisitos pré-estabelecidos pelo cliente, tanto interno quanto externo.

Neste contexto, Miguel (2006) cita e identifica um grupo de ferramentas convencionalmente chamadas de "Ferramentas Estatísticas da Qualidade". Entretanto, não se pode afirmar que todas são estatísticas. Dessa forma, decidiu-se denominá-las de "Ferramentas Tradicionais da Qualidade", uma vez que fazem parte

da qualidade há algum tempo, mas não são restritas somente às atividades de controle da qualidade. Essas podem ser usadas isoladamente, ou em conjunto para se chegar na resolução de um problema.

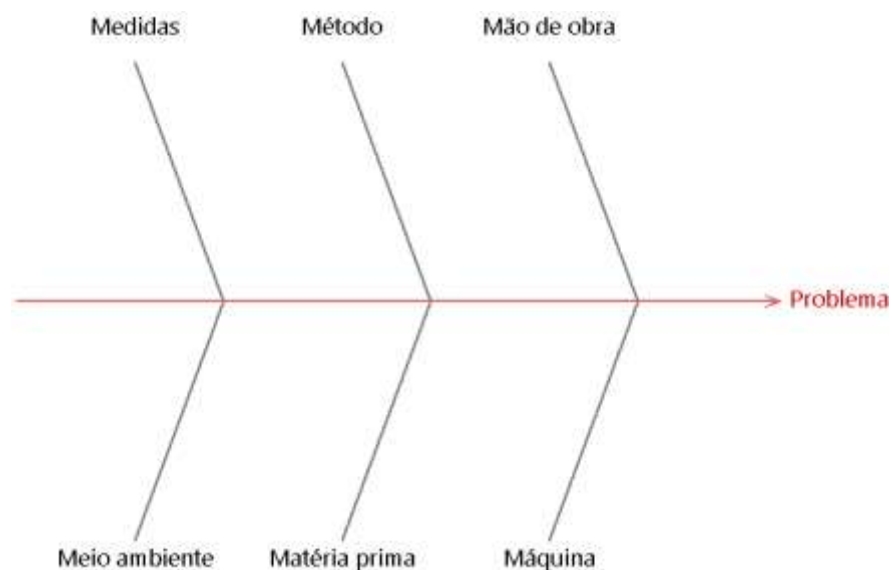
### 2.3.1 Diagrama de Causa e Efeito

Miguel (2006) analisa que o Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido por diagrama de Ishikawa, consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores e influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). O diagrama pode ser elaborado segundo os seguintes passos:

1. Determinar o problema a ser estudado (identificação do efeito).
2. Relatar sobre as possíveis causas e registrá-las no diagrama.
3. Construir o diagrama agrupando as causas em 4M (mão-de-obra, máquina, método e matéria-prima). Pode ser considerado como 6M, incluindo "medida" e "meio ambiente".
4. Analisar o diagrama, a fim de identificar as causas verdadeiras.
5. Correção do problema.

A Figura 5 demonstra graficamente um Diagrama de Causa e Efeito com os 6 grupos de causas:

Figura 5: Diagrama de causa e efeito



**Fonte:** Autor (2017)

De acordo com Miguel (2006), o Diagrama de Causa e Efeito pode ser usado sempre que for necessário identificar, explorar ou ressaltar diversas causas que contribuam na ocorrência de um determinado efeito.

Para Slack, Chambers e Johnston (2002) o Diagrama de Causa e Efeito deve ser utilizado de forma separada, quando se tratando de dois ou mais problemas. Os autores advertem também para utilização de termos vagos como "possível falta de". Estes podem levar a decisões que divergem com a verdadeira raiz do problema.

### 2.3.2 *Brainstorming*

Segundo SEBRAE (2015), *brainstorming* ou "Tempestade de Ideias" é um processo destinado à geração de ideias sobre um assunto definido, em um clima agradável e propício à quebra de paradigmas e pode ser utilizado quando for necessário conhecer um quadro global e completo sobre um problema ou suas causas. Embora não citado, também pode ser utilizado para geração de planos de ação para determinados esforços de melhoria.

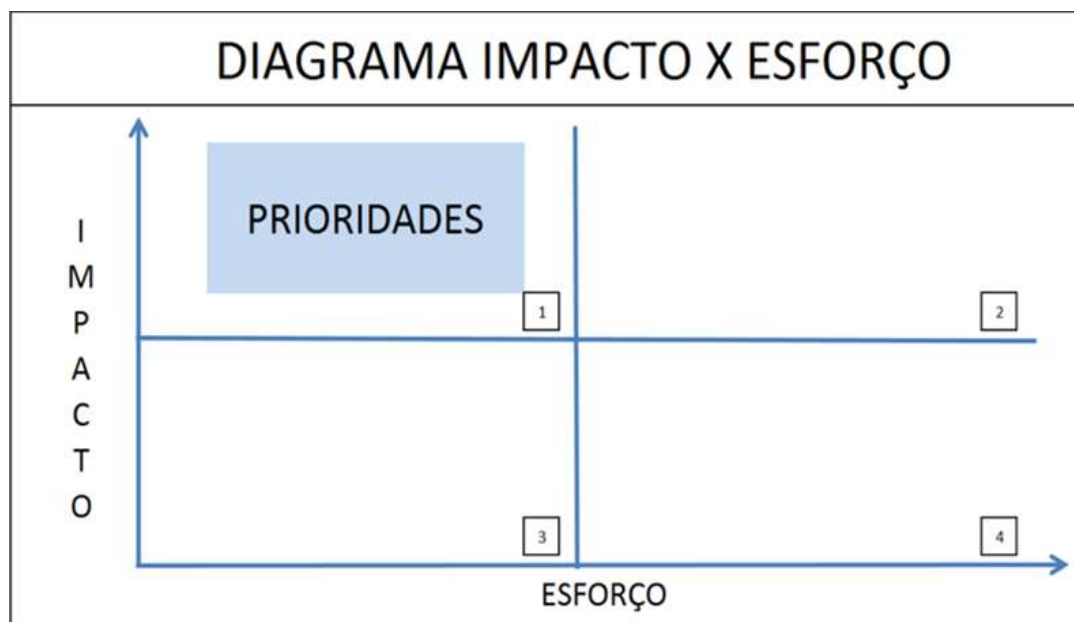
De caráter estritamente neutro perante as ideias, o *brainstorming* é uma ferramenta bastante versátil e muito útil para reunir de forma estruturada o pensamento de um grupo heterogêneo de trabalho, valorizando ideias novas e originais sem "discriminá-las". Deve ser mediado de forma imparcial e sem preconceitos.

Godoy (2001) complementa que o *brainstorming* é uma maneira disciplinada de geração de ideias a partir de uma discussão de um grupo heterogêneo.

### 2.3.3 Diagrama de impacto e esforço

Utilizada como ferramenta de priorização, a Matriz de Impacto-Esforço ajuda o time de resolução de problema na definição de quais as primeiras ações que devem ser tomadas. Conforme demonstrado na Figura 6, a ferramenta apresenta uma grade dividida em 4 áreas, nas quais todas as ações/tarefas serão distribuídas de acordo com seu impacto que ela representa e o esforço necessário para realização de cada uma. A Matriz de Esforço-Impacto é uma poderosa ferramenta utilizada na gestão de prioridades de um grupo de trabalho e pode ser utilizada em conjunto com outras ferramentas como *Brainstorming* e o Plano de Ações.

Figura 6: Diagrama de impacto e esforço



**Fonte:** Autor (2017)

Depois de feito o levantamento das ações através do brainstorming, as ações/tarefas são distribuídas da seguinte forma:

1. Ações do quadrante 1: são prioridades de trabalho e devem ser realizadas primeiro. Terão alto impacto quando realizadas e o esforço para implementação é baixo.
2. Ações do quadrante 2: requerem maiores investimentos de esforço. Devem constar no planejamento de longo prazo da organização. São consideradas ações complexas
3. Ações do quadrante 3: possuem baixo nível de esforço para sua implementação, entretanto seu impacto também é baixo. Por conta desta classificação devem ser avaliadas quanto a sua realização. Ações que se encontram neste quadrante não devem ser ignoradas pois num segundo momento podem tornar-se complicadores do processo.
4. Ações do quadrante 4: devem ser questionadas e avaliadas pois envolvem alto esforço para a sua realização enquanto seu impacto não é substancial para a organização.

A matriz de impacto x esforço é uma ferramenta que ajuda a definir as prioridades de ações ao mesmo tempo dar o direcionamento de esforço.

### 2.3.4 Plano de ação

Conhecido como uma ferramenta simples e de fácil utilização, o plano de ações é fundamental na gestão de atividades necessárias para realização de uma atividade. De Paula (2016) conceitua que para um gerenciamento efetivo das ações geradas (durante um *brainstorming*, exemplo), é necessário que o plano de ações deve ter claramente definidos os seguintes pontos:

1. Objetivo geral a ser alcançado com a criação das ações
2. Lista de ações e atividades a serem executadas
3. Datas com início e fim previsto para cada ação e atividade
4. Um único responsável para cada ação proposta
5. Objetivos de cada ação ou atividade a ser executada

De Paula (2016) também explica que um plano de ação bem formulado é uma excelente ferramenta de administração de tempo de uma equipe, à medida que ordena e prioriza o tempo de cada funcionário envolvido.

Planos de ação bem fundamentados geralmente são divididos em 5 fases:

1. Iniciação - Exige conhecimento do mediador do plano. É onde fica estabelecido o objetivo geral do plano, para qual todas as ações convergirão.
2. Planejamento - É o momento onde acontecem as principais tomadas de decisões. Durante o planejamento são definidas especificamente as ações/atividades, responsáveis, prazos e todos os outros pontos necessários.
3. Execução: Nesta etapa é que as ações/atividades começam efetivamente a tomar forma e quando elas realmente acontecem. É também nesta etapa que ficam evidentes os eventuais erros e desvios que poderão prejudicar o andamento do plano.
4. Monitoramento - É o acompanhamento das ações/atividades em andamento. Também é a fase onde são realizados eventuais ajustes. Eventuais problemas devem ser listados, identificados e para suas causas criadas soluções para resolve-los.

5. Encerramento - Durante esta fase as ações devem ser revistas quanto à sua conclusão e todas as informações devem ser documentadas em arquivo eletrônico.

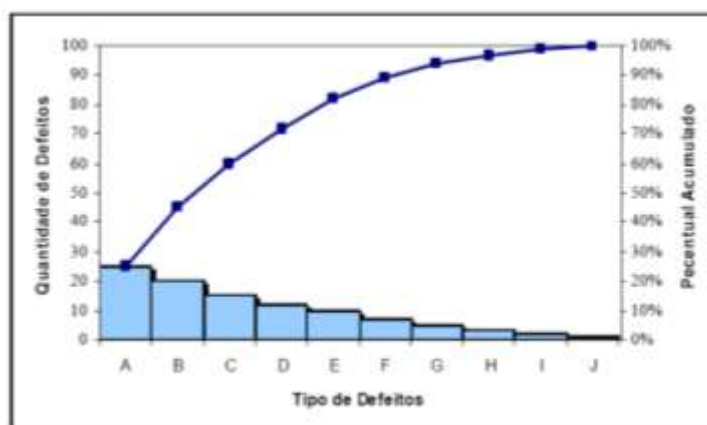
Por fim, esta é uma ferramenta de gestão de tempo para as equipes, ajudando-as a monitorar e controlar as atividades que não fazem parte da sua rotina operacional e gerenciar as suas iniciativas, correções de problemas e melhorias de processo.

### 2.3.5 Diagrama de Pareto

No século XIX, enquanto realizava um estudo sobre a renda e a riqueza na Itália, Vilfredo Pareto observou que uma pequena parcela da população, 20%, que concentrava a maior parte da riqueza, 80%, conforme Pinto (2002). "O gráfico de Pareto é um gráfico de barras verticais, que dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de temas", segundo Werkema (1995).

O Diagrama de Pareto classifica os dados visando a estratificação dos mesmos, como forma de priorizar quantitativamente os itens mais importantes da análise. Por definição, este gráfico classifica os problemas em vitais e triviais e é muito utilizado na estratificação de dados referentes a refugos nos processos produtivos, segundo Sashkin e Kiser (1994).

Figura 7: Diagrama de Pareto



**Fonte:** Sashkin e Kiser, 1994

O Diagrama de Pareto, demonstrado na Figura 7, organiza os dados em ordem decrescente de importância, sempre a partir da esquerda, induzindo o observador a focar sua atenção nos elementos críticos, situados neste lado. Os princípios sob o



estudo são estabelecidos a uma escala de valor, formado de medidas em unidades financeiras, frequências de ocorrência, percentuais, números de itens, tomadas de tempo, etc. O Diagrama de Pareto mostra categorias, classes, grupos e elementos, complementa Paladini (1997)

## 2.4 SMED OU *SINGLE MINUTE EXCHANGE OF DIE* – TROCA RÁPIDA DE FERRAMENTAS

De acordo com Shingo (2000), a base de seu método, designado *Single Minute Exchange of Die* (SMED), traduzida livremente por "único minuto de troca de matrizes", está no entendimento de que o *setup* de processos pode ser dividido em dois tipo:

*Setup* interno: operações de *setup* que podem ser realizadas somente quando a máquina estiver parada, visto que em geral a realização do *setup* com a máquina em operação pode ser um ato inseguro.

*Setup* externo: ao contrário do *setup* interno, as operações podem ser realizadas com a máquina em funcionamento, acontecendo em paralelo com outras atividades e operações.

Para Junior, Araújo e Ribeiro (2010), a metodologia SMED pode ser dividida em 4 estágios operacionais, sendo eles:

1. Análise anterior da operação a ser trabalhada: Durante esta fase são relacionadas as atividades inerentes ao *setup* da operação a ser abordada através de uma lista de verificação, onde constam a descrição das atividades, tempo médio de execução e indivíduos responsáveis. Seguindo este conceito, Reis e Alves (2010) afirmam que neste estágio as condições de *setup* interno e externo são confundidas, ou seja, atividades que poderiam ser realizadas no *setup* externo são realizadas no *setup* interno, fazendo com que as paradas de máquinas se alonguem. Junior, Araújo e Ribeiro (2010) complementam que para ajudar nas análises das atividades, podem ainda ser utilizadas técnicas de filmagem da operação, a qual pode ser utilizada após a implementação das melhorias, possibilitando uma análise comparativa

entre a situação inicial e final, utilizando o vídeo como ingrediente motivacional para a equipe do processo.

2. Identificação das etapas internas e externas do *setup*: Júnior, Araújo e Ribeiro (2010) ressaltam a importância das técnicas de análise e solução de problemas, bem como a utilização das técnicas de filmagem para classificar o *setup* interno e o externo nesta etapa.
3. Converter *setup* interno em externo: É neste estágio em que são identificadas e propostas as melhorias, fazendo desta uma etapa de fundamental importância para o processo de SMED. Júnior, Araújo e Ribeiro (2010) complementam que a conversão de *setup* interno em externo é obtida pela análise das atividades das operações de *setup*, buscando reavaliar os procedimentos iniciais e as novas possibilidades de melhoria. O objetivo desta fase é trazer o máximo de atividades possíveis para *setup* externo, possibilitando a redução do tempo de máquina parada. Qualquer operação que não contribua para a melhoria da operação de *setup* deve ser identificada e eliminada. Novamente as técnicas de filmagem podem ser utilizadas nesta fase
4. Praticar a atividade de *setup* e padronizar: Neste estágio é onde coloca-se em prática todas as melhorias propostas nos estágios anteriores. É fundamental a padronização do novo processo, bem como a divulgação, homologação e treinamento de todas as pessoas envolvidas na atividade, para que as mudanças sejam praticadas de forma integral.

## 2.5 NORMA REGULAMENTADORA NÚMERO 12

Pedrosa (2010) descreve a segurança no trabalho como um grupo de medidas adotadas pela empresa que visam minimizar a todos os possíveis acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, garantindo a integridade física e mental das pessoas envolvidas em uma determinada atividade.

Com o intuito de especificar os procedimentos a serem seguidos para o cumprimento das obrigações estabelecidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), as Normas Regulamentadoras constituem-se em um instrumento legal de fiscalização e regulamentação das atividades relacionadas ao "meio ambiente de trabalho".

A Norma Regulamentadora número 12 (NR 12) trata especificamente dos parâmetros e requisitos de segurança do trabalho em máquinas e equipamentos. Moraes (2011) cita que a finalidade desta norma é definir as referências técnicas, as medidas de proteção e os princípios fundamentais para garantir a saúde e a integridade física dos funcionários, além de estabelecer requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho tanto durante as fases do projeto quando na utilização de máquinas, equipamentos, independente do tipo, e em todas as demais atividades econômicas.

Com o objetivo de detalhar os requisitos de segurança no trabalho em máquinas e equipamentos, a norma está dividida em diversos tópicos, da seguinte forma:

- Arranjo físico e instalações;
- Instalações e dispositivos elétricos;
- Dispositivos de partida, acionamento e parada;
- Sistemas de segurança;
- Dispositivos de parada de emergência;
- Meios de acesso permanentes;
- Componentes pressurizados;
- Transportadores de materiais;
- Aspectos ergonômicos;
- Riscos adicionais;
- Manutenção, inspeção, preparação, ajustes e reparos;
- Sinalização;
- Manuais;
- Procedimentos de trabalho e segurança;

- Projeto, fabricação, importação, venda, locação, leilão, cessão a qualquer título, exposição e utilização; e
- Capacitação;

Moraes (2011) complementa que a revisão da NR 12 garantiu a ampliação da sua abrangência de atuação pois no novo contexto incluiu-se máquinas fixas e móveis, equipamentos e ferramentas manuais.

### 3 METODOLOGIA

Conforme Gil (2007) a pesquisa-ação é definida como um tipo de pesquisa com base empírica que compreende estreita associação com uma ação ou resolução de um problema no qual os participantes estão envolvidos de modo mais cooperativo ou participativo. Neste sentido, o presente trabalho se dá em caráter participativo, no qual há o envolvimento do pesquisador com o projeto, auxiliando a equipe de trabalho a buscar alternativas que visam a melhoria do processo de classificação de sementes.

#### 3.1 MÉTODOS E TÉCNICAS UTILIZADOS

De acordo com Thiollent (1997), através da pesquisa ação procura-se obter informações, conhecimentos e propostas para estudos futuros, assim realizar pesquisa documental para coleta de dados, reuniões e redigir conceitos entre o pesquisador e a equipe.

O estudo inicia-se com pesquisa literária sobre os conceitos de classificação de sementes, ferramentas de melhoria de processo e qualidade, OEE, SMED e NR 12, contando com pesquisa em livros, artigos científicos e periódicos que contribuam para o embasamento técnico necessário para realização deste trabalho. Na pesquisa exploratória, buscou-se identificar o principal desperdício do processo, suas principais causas e os planos de ação mais eficazes para mitigar o problema, através das ferramentas de qualidades e conceitos de melhoria de processos.

Inicialmente a equipe gerencial levantou as principais paradas do processo de classificação através da análise do Diagrama de Pareto. Constatado o *changeover* como sendo o principal motivo, o time de classificação reuniu-se e utilizou o Diagrama de Causa e Efeito para identificar todas as causas ligadas ao problema. Depois de definidas as causas, utilizando-se do Diagrama de Impacto e Esforço, foram escalonadas as 2 principais causas, levando em consideração o impacto que as mesmas têm no processo de limpeza.

O uso do *brainstorming* nesta fase foi primordial bem como um fator chave para direcionar a equipe na definição e priorização das causas. Numa segunda reunião, a equipe utilizou novamente o *brainstorming* em conjunto com o Diagrama de Impacto e Esforço para definir quais as ações que seriam realizadas para mitigar as duas

principais causas do problema. Estas foram transpassadas para um quadro de ações e aconteceu a definição dos responsáveis e prazos finais para finaliza-las. Todas as ações criadas foram de curto prazo, uma vez que as melhorias foram todas de baixo custo e não envolveram a necessidade do uso de recursos externos ou alocação de capital financeiro.

Complementando a análise dos dados, foi realizada a utilização de indicadores, gráficos de linha de tempo, tabelas e diagramas do fluxo do processo, ao mesmo tempo em que as melhorias foram implementadas de acordo com o planejamento de manutenção gerenciado pela equipe responsável na unidade de produção.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão apresentados os resultados provenientes das ações criadas. O foco deste estudo concentra-se em demonstrar a utilização das ferramentas de melhoria de processo e qualidade em um problema crônico de um processo produtivo, aumentando a agilidade e diminuindo a complexidade da linha de produção.

### 4.1 ESTADO ANTERIOR DO PROCESSO DE LIMPEZA

Sempre que houver a necessidade de classificar um híbrido diferente dentro da torre de classificação, é necessário iniciar o processo de limpeza dos equipamentos. Esta limpeza se faz necessária para evitar misturas e consequentes contaminações do produto por qualquer semente de milho híbrido processada anteriormente. O *changeover* acaba sendo crucial para atender aos padrões de qualidade exigidos pelo cliente final.

Até a realização do presente trabalho, o processo de *changeover* seguia a sequência de cascata, ou seja, inicia-se e termina-se a limpeza e preparação de um processo para então começar e terminar o próximo e assim consecutivamente.

Quadro 1: Tempos e etapas do processo de limpeza antes das melhorias

<b>Etapas</b>	<b>Etapas do processo</b>	<b>Tempo (minutos)</b>
Etapa 1	Silos da debulha	10
Etapa 2	Esteiras da debulha	35
Etapa 3	Pré-limpeza	30
Etapa 4	<i>Carters</i>	300
Etapa 5	Moegas dos <i>trieurs</i>	35
Etapa 6	<i>Trieurs</i>	100
Etapa 7	Moegas	30
Etapa 8	Silos	30
Etapa 9	Esteiras da classificação	30
Etapa 10	Elevadores	30
Etapa 11	Mesas de gravidade	30
<b>Tempo total</b>		<b>660</b>

Fonte: Autor (2017)

Fazendo com que o processo demore em média 660 minutos para ser concluído por conta de não haverem *setups* externos. A limpeza é conduzida em etapas, conforme abaixo:

Etapa 1: Por conta da sequência em cascata, o primeiro local a ser limpo são os silos da debulha. Estes armazenam as sementes debulhadas no processo anterior (a debulha) enquanto aguardam o processo de classificação.

Figura 8: Linha de esteiras e silos no setor da debulha



**Fonte:** Autor, 2017

A medida que o respectivo silo da debulha vai esgotando o produto em seu interior, funcionários se deslocam até as esteiras, localizadas na parte inferior do silo, mostradas na Figura 8, e iniciam a sua limpeza com vassouras, mangueiras de ar, pás e baldes. Esta limpeza consiste em abrir os silos em sua parte superior e inferior e, utilizando marreta de borracha e mangueira de ar comprimido, garantir que nenhuma semente fique alojada nas paredes. O material acumulado é descartado em local apropriado.

Etapa 2: Depois de limpos os silos, inicia-se a limpeza das esteiras que ficam abaixo dos mesmos, as quais são devidamente bloqueadas e posteriormente limpas com vassouras e mangueiras de ar.

A linha de silos, juntamente com as suas esteiras ficam em um prédio separado, porém a responsabilidade de limpeza e manutenção é inteiramente dos funcionários da torre de classificação;



Figura 9: Pormenor da esteira dos silos



**Fonte:** Autor, 2017

A Figura 9 demonstra o funcionário levantando a grade de proteção da cabeceira da esteira para certificar-se que não há resíduo de sementes. Novamente o excedente é descartado em local apropriado. Com os silos e esteiras limpos, a limpeza parte para os elevadores. Inicialmente desliga-se o elevador principal através de comandos na automação e realiza-se o procedimento interno de bloqueio. Uma observação da limpeza é que existem alguns elevadores que são auto-limpantes, logo não há necessidade de bloqueá-los para limpeza, uma vez que não serão abertos, nem sofrerão intervenção para limpá-los.

É tomado cuidado para não deixar sementes de milho nas canecas dos elevadores, evitando assim a contaminação do próximo lote. Para limpeza dos elevadores também são utilizadas vassouras, mangueiras de ar e baldes. O excedente é descartado de forma apropriada. Esta limpeza é considerada parte da etapa 2 pois estruturalmente estes elevadores fazem parte do equipamento desta etapa.

Etapa 3: Já dentro do prédio da classificação, o próximo passo se dá na máquina de pré-limpeza. Esta é uma peneira automática que faz a primeira seleção de sementes no processo de classificação, demonstrada na Figura 10, abaixo:

Figura 10: Máquina de pré-limpeza



**Fonte:** Autor (2017)

A seqüência de ações para limpeza deste equipamento demonstrado na Figura 10 se dá na seguinte forma:

1. Limpar o regulador de fluxo do equipamento.
2. Abrir as guilhotinas manuais e pneumáticas para liberar as sementes que estão armazenadas em seu interior.
3. Golpear o funil superior e garantir que nenhuma semente se encontra em suas paredes.
4. Remover todas as peneiras presentes no equipamento, de forma que não se danifique nenhuma.
5. Limpar o interior da máquina com mangueiras de ar comprimido e vassouras.
6. Montar a máquina novamente.

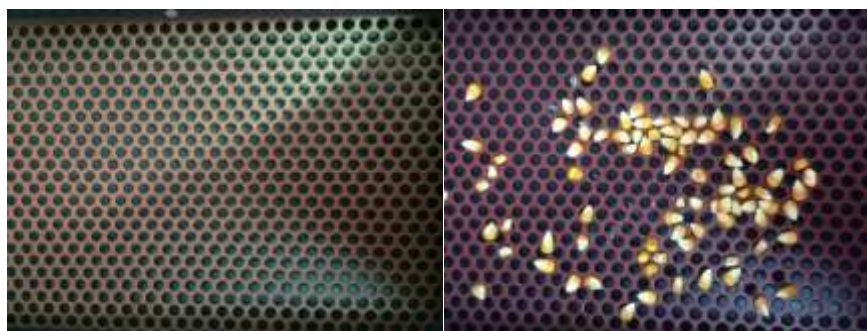
Etapa 4: Com todos os equipamentos ligados em manual, os próximos equipamentos a serem limpos são as *carters* - peneiras classificadoras cilíndricas com diversos tamanhos de furos que separam as sementes achatadas das redondas, conforme demonstrado nas Figuras 11 e 12, logo abaixo:

Figura 11: Detalhe da peneira classificadora cilíndrica (*Carter*)



**Fonte:** Autor, 2017

Figura 12: Pormenor da peneira classificadora cilíndrica (*Carter*)



**Fonte:** Autor, 2017

Estas peneiras ficam dentro de uma estrutura de metal que necessita ser aberta toda vez que se procede com a limpeza. Há um total de 13 *carters* no processo. Para ilustrar a complexidade, as Figuras abaixo demonstram os 4 passos necessários nesta atividade.

O primeiro passo é soltar os 2 parafusos por cada tampa do equipamento, em um total de 6 tampas por máquina. Os cilindros são retirados e depois limpos com ajuda de mangueiras de ar e vassouras, seguindo o fluxo de limpeza das Figuras 13, 14, 15 e 16:

Figura 13: Abertura de tampas da *carter*



**Fonte:** Autor, 2017

O segundo passo para limpeza da *carter* é retirar a peneira classificadora e com o auxílio de uma mangueira de ar comprimido retirar as sementes presentes, conforme demonstrado na Figura 14, logo abaixo:

Figura 14: Limpeza da peneira classificadora



**Fonte:** Autor, 2017

A seguir, procede-se com o terceiro passo, que é posicionar novamente a peneira classificadora no equipamento. Esta atividade é demonstrada na Figura 15:

Figura 15: Posicionamento da peneira classificadora



**Fonte:** Autor, 2017

O último passo da etapa 4, demonstrado na Figura 16, é o de fechamento das tampas da *carter* e posterior aperto dos parafusos que as prendem ao equipamento.

Figura 16: Fechamento das tampas das *carters*



**Fonte:** Autor, 2017

A etapa 5 consiste em fazer a limpeza das moegas dos *trieurs*. De construção semelhante às *carters*, porém com função diferente, estão os *trieurs* - classificadoras também cilíndricas, porém responsáveis por separar as sementes longas das curtas. Ao todo são 7 *trieurs* e conseqüentemente 7 moegas na torre de classificação. A Figura 17 mostra uma moega deste equipamento, a qual é limpa utilizando-se martelos de borracha e mangueira de ar comprimido:

Figura 17: Moega do *Trieur*



**Fonte:** Autor (2017)

Seguindo a limpeza, chega-se à etapa 6 que consiste na limpeza dos *trieurs*. Ao contrário das *carters*, estes têm um prático sistema de limpeza o qual permite limpar sem a necessidade de abertura de qualquer tampa. O equipamento é mantido em funcionamento enquanto uma mangueira de ar comprimido é conectada a um orifício na lateral do equipamento, o qual permite fazer a limpeza do cilindro em seu interior, de acordo com Figura 18 abaixo:

Figura 18: Pormenor do local de acoplamento da mangueira de ar



**Fonte:** Autor, 2017

Na etapa 7 e 8 são limpos as moegas e os silos respectivamente. Por estarem estruturalmente ligados, estes são limpos em sequência, pois as moegas formam um funil auxiliando no esvaziamento dos silos. São 18 moegas e 18 silos no total.

Figura 19: Funcionário realizando a limpeza de um silo e sua moega



**Fonte:** Autor, 2017

Devido a simplicidade do conjunto, são utilizados apenas martelos de borracha, lanternas para observar a presença de sementes de milho e também mangueiras de ar para retiradas de possíveis contaminações, conforme demonstrado acima na Figura 19.

Chegando às etapas 9 e 10, a limpeza procede para as esteiras da classificação e os elevadores. Da mesma forma que nas etapas 7 e 8, os equipamentos das etapas 9 e 10 também estão interligados e são limpos de forma sequencial. A Figura 20, mostra o detalhe das canecas de um elevador localizado na torre de classificação, conforme abaixo:

Figura 20: Detalhe de um elevador de canecas



**Fonte:** Autor (2017)

A etapa 11 é também a última etapa do processo, na qual é feita a limpeza das mesas densimétricas. Estas ficam ligadas durante o processo e assim como todos os outros equipamentos limpos até esta altura, são também utilizadas mangueiras de ar, vassouras e baldes. O excedente é descartado de forma apropriada. A Figura 21 mostra uma das 6 mesas densimétricas:

Figura 21: Mesa densimétrica



**Fonte:** Autor (2017)



Demonstrada na Figura 22 estão duas imagens dos funcionários verificando o interior da mesa densimétrica, com a mesma em funcionamento, durante a limpeza:

Figura 22: Verificação da mesa densimétrica por funcionário



**Fonte:** Autor (2017)

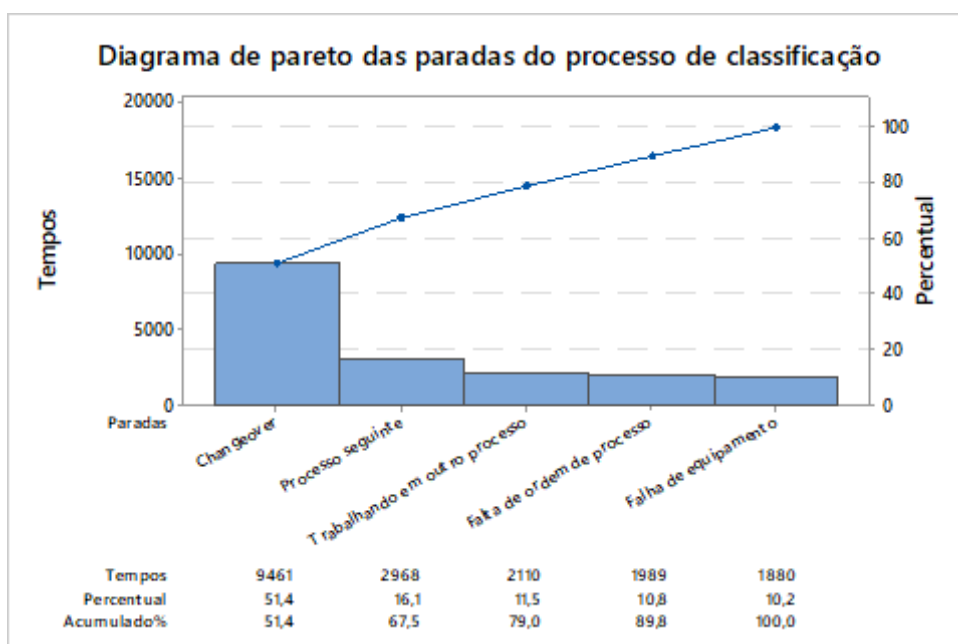
Depois de finalizadas as 11 etapas da limpeza, o líder do processo começa novamente a transportar sementes de milho do silo da debulha designado pelo plano de classificação, fechando o ciclo do *changeover*. O APÊNDICE A demonstra visualmente as etapas do processo em sua sequência de cascata, com os tempos informados no início deste capítulo.

#### 4.2 AÇÕES IMPLEMENTADAS

A necessidade de se aumentar o OEE da torre de classificação, levou a liderança da empresa a criar um time de melhoria que foi formado pelos seguintes componentes: o líder do setor, 03 assistentes de produção, o líder de manutenção mecânica e o coordenador de melhoria de processo, este atuando como mediador do trabalho. Nas reuniões do grupo, foram inicialmente analisados os Diagramas de Pareto gerados a partir das informações coletadas pelo indicador de OEE do processo. A análise revelou que a principal causa de paradas do processo no ano de 2016 foi o *changeover*, totalizando 9461 minutos, de acordo com o Diagrama de Pareto demonstrado na Figura 23. O tempo médio de cada parada deste tipo é de 660 minutos.

Sendo este um processo chave, que acaba impactando diretamente em todo o fluxo de produção, a redução do tempo de *changeover* causa alto impacto na capacidade da unidade em atender o seu cliente final.

Figura 23: Diagrama de Pareto das paradas da classificação no ano de 2016



**Fonte:** Autor, 2017

O próximo passo foi utilizar as ferramentas de brainstorming e Diagrama de Causa e Efeito para definir todas as causas que diretamente impactam o tempo de *changeover* deste processo. As causas estão estruturadas na Figura 24.

Figura 24: Diagrama de Causa e Efeito para o tempo de *changeover* na torre de classificação.



**Fonte:** Autor, 2017

As principais causas ficaram definidas como sendo: limpeza realizada em escala por conta de não haverem pontos de estanque para o fluxo de produto e, o tempo necessário para abertura das *carters*.

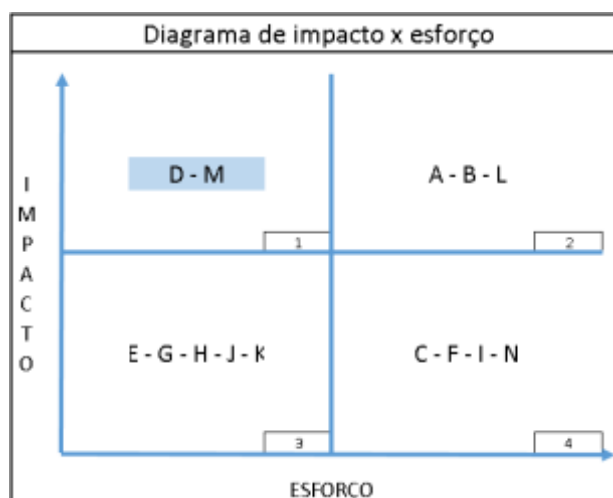
Quadro 2: Denominação por letras das causas levantadas.

<b>Causas</b>
A - Pessoas novas no processo
B - Falta de comprometimento
C - Cabeceira das esteiras da debulha
D - Necessidade de abertura das classificadoras
E - Bocaís coletores de amostras não são móveis
F - Estrutura do elemento magnético de limpeza
G - Identificação das classificadoras
H - Falta de uma caixa de ferramentas para cada equipe
I - Não há cilindros suficientes para termos dois layouts de classificação
J - Escadas utilizadas durante a limpeza são muito grandes
K - Ferramentas inadequadas para a limpeza
L - Treinamento das pessoas
M - Limpeza realizada em escala
N - Quantidade de milho que cai no chão

Fonte: Autor, 2017

A definição de prioridades para estas causas foi feita através de uma análise, na qual foi utilizada a matriz de impacto x esforço, juntamente com as outras causas, de importância menor para o processo. Para melhor visualização, as causas receberam uma denominação por letras e depois transferidas para a matriz, de acordo com a análise da equipe, descritos no Quadro 2.

Figura 25: Diagrama de impacto x esforço para definição das principais causas do alto tempo de *changeover* na torre de classificação



Fonte: Autor, 2017

No decorrer dos encontros, a equipe novamente fez uso do brainstorming para definir todas as ações e mitigar as causas do alto tempo de *changeover*. Dentro das ações mais relevantes e importantes, pode-se citar:

1. Criação de pontos de estanque do processo: eliminação da limpeza em cascata, externalizando a limpeza dos silos, esteiras, elevadores e mesas densimétricas. Estes pontos de estanque são criados a partir da modificação de pontos móveis da linha que a partir da melhoria, desviam o produto residual diretamente para o descarte, conforme Figura 26 abaixo.

Figura 26: Ponto de estanque do processo



**Fonte:** Autor (2017)

2. Adequação das portas das *carters*: permitir que os operadores realizem a limpeza sem que seja necessário abrir o equipamento (esta ação inclusive, atende às normas trabalhistas de segurança de máquinas), utilizando apenas um bastão criado unicamente para esta finalidade, conforme Figura 27 e 28. O único acesso à peneira classificadora é uma abertura de 7 centímetros para inserir referido bastão, enquanto o equipamento fica em funcionamento.

O novo dispositivo permite ao funcionário acessar a peneira classificadora do equipamento, que no momento da limpeza deve se encontrar ligada, fazendo contato com a mesma através do bastão que irá realizar a limpeza. A demanda inicial é de 2 bastões.

A Figura 27 demonstra uma das *carters* com o novo sistema de limpeza:

Figura 27: Pormenor do bastão de limpeza



**Fonte:** Autor (2017)

A Figura 28 demonstra um funcionário utilizando o bastão durante a limpeza do equipamento, fazendo o seu uso através da abertura lateral.

Figura 28: Novo sistema de tampas das *carters*



**Fonte:** Autor (2017)

Depois de todas as ações criadas através do brainstorming e priorizadas com a matriz de impacto e esforço, elas foram transpassadas para planos de ação, com

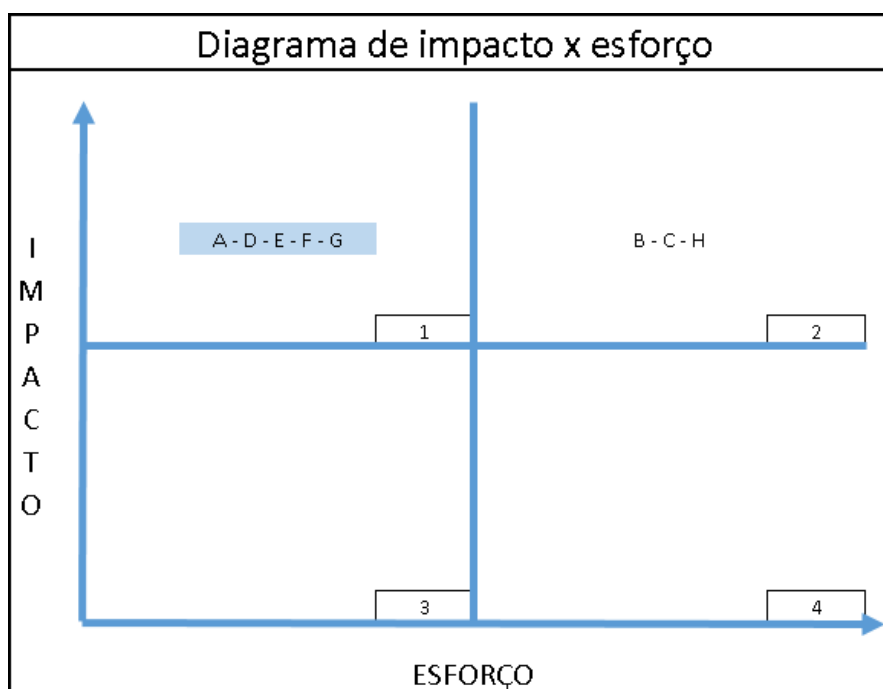
prazos e responsáveis definidos, dando-se prioridade para as ações com índice 1 e 2, de acordo com os conceitos da referida matriz. A equipe definiu também que utilizaria um campo extra no Quadro de planos de ação, chamado de "Evidência", o qual informa o documento que evidencia que a ação está finalizada, conforme demonstrado no Quadro 3 e Figura 29.

Quadro 3: Plano de ações criado para controle do projeto

Ações para redução do tempo de changeover					
Ação	Responsável	Impacto x Esforço	Prazo	Status	Evidência
Identificar as peneiras de acordo com as suas dimensões	Marcelo Mendes	1	15/ago/17	Finalizado	OS 34966
Providenciar uma caixa de ferramentas para cada equipe de limpeza, somente com as chaves específicas das máquinas	Adelmo Machado	2	15/ago/17	Finalizado	Email para responsável pela compra
Comprar o acoplamento de entrada e saída dos cilindros das carters - esquema 9VF x Normal	Dioner Lotke	2	30/ago/17	Finalizado	Email para responsável pela compra
Modificar o sistema de abertura e travamento das tampas das carters antigas e adicionar o sistema de raspagem	Marcelo Mendes	1	30/set/17	Finalizado	OS 35099
Fazer o inventário de cilindros da torre	Sandro Bratz	1	15/ago/17	Finalizado	Relatório com inventário
Confeccionar suportes para acomodar os layouts de classificação	Sandro Bratz	1	30/ago/17	Finalizado	Email para responsável pela compra
Modificar as cabeceiras das esteiras da debulha	Marcelo Mendes	1	30/set/17	Finalizado	OS 35100
Melhorar o coletor de amostras de semente pronta	Fábio Pereira	2	15/ago/17	Finalizado	OS 34972

Fonte: Autor, 2017

Figura 29: Diagrama de impacto x esforço para definição das ações para mitigar as principais causas:



Fonte: Autor, 2017

### 4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Neste capítulo serão abordados os resultados das duas melhorias mais importantes para o estudo e que foram os agentes catalisadores da redução do tempo de *changeover* no processo de classificação de sementes.

Com o uso estruturado das ferramentas de melhoria de processo, a equipe focou os esforços em causas raiz do problema descrito nesta análise, diminuindo assim o tempo de *changeover* para 300 minutos. Esta redução representa uma melhoria de 53,8% no tempo médio que as equipes demoravam anteriormente para limpeza, no ano de 2016. O Quadro 4 demonstra os tempos médios obtidos nas tomadas de tempo, depois das melhorias implementadas, evidenciando o ganho:

Quadro 4: Tempos e etapas do processo de limpeza depois das melhorias

<b>Etapas</b>	<b>Processos</b>	<b>Tempo (minutos)</b>
Etapa 1	Silos e Esteiras da debulha	80
Etapa 2	Pré-limpeza	60
Etapa 3	<i>Carters, Moegas dos trieurs e trieurs</i>	60
Etapa 4	Moegas	100
<b>Tempo total</b>		<b>300</b>

Fonte: Autor (2017)

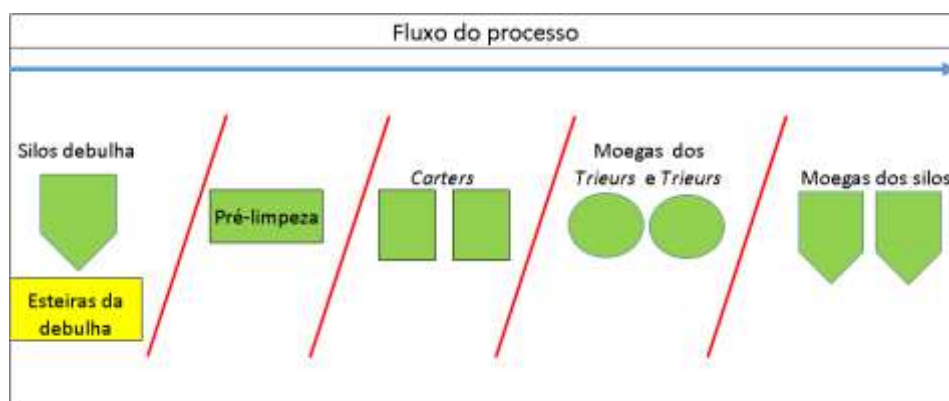
O APÊNDICE B demonstra graficamente os dados mostrados no Quadro acima, ilustrando uma linha do tempo para o novo processo de limpeza. O mesmo também demonstra a diminuição do número de etapas do processo de limpeza.

As melhorias obtidas atendem ao objetivo geral deste trabalho, que é identificar as melhores alternativas para a redução do tempo de *changeover* no processo de classificação.

#### 4.3.1 Criação de pontos de estanque no processo

A Figura 30 ilustra na forma de barras vermelhas, onde os pontos de estanque foram implementados no processo:

Figura 30: Fluxograma com os pontos de estanque do processo



Fonte: Autor (2017)

A Figura 31 demonstra a fusão das etapas anteriores 1 e 2 em uma única etapa, chamada de etapa 1 no novo processo. O mesmo acontece com as etapas anteriores 4, 5 e 6 que depois da melhoria tornam-se etapa 3. Evidencia-se a externalização das etapas anteriores 8, 9, 10 e 11, a qual resultou na redução de 120 minutos e representa 18,2% do tempo total anterior de 660 minutos.

Figura 31: Diagrama de comparação entre tempos e etapas ANTES x DEPOIS

Etapas	Processo	Tempo (minutos)
Etapa 1	Silos da debulha	10
Etapa 2	Esteiras da debulha	35
Etapa 3	Pré limpeza	30
Etapa 4	Carters	300
Etapa 5	Moegas dos trieurs	35
Etapa 6	Trieurs	100
Etapa 7	Moegas	30
Etapa 8	Silos	30
Etapa 9	Esteiras da classificação	30
Etapa 10	Elevadores	30
Etapa 11	Mesas densimétricas	30

Etapas	Processo	Tempo (minutos)
Etapa 1	Silos da debulha e Esteiras da debulha	80
Etapa 2	Pré Limpeza	60
Etapa 3	Carters, Moegas dos trieurs e Trieurs	60
Etapa 4	Moegas	100

Fonte: Autor (2017)

A externalização da limpeza de partes do processo está diretamente ligada ao objetivo específico de identificar e padronizar as alterações operacionais do processo de limpeza.



#### 4.3.2 Adequação das tampas das *carters*

Ao modificar-se a estrutura de tampas das *carters* ocorreu uma redução de 240 minutos no tempo médio utilizado para limpeza destes equipamentos, o que representa 36,4% no tempo total do *changeover*. Depois da melhoria, os funcionários não abrem mais as tampas dos equipamentos pois utilizam um bastão para raspagem das peneiras classificadoras.

Houve ganho também na segurança do funcionário responsável pela limpeza, pois não há mais a necessidade de abrir a tampa lateral do equipamento. Esta nova manobra evita o contato com partes móveis como por exemplo a peneira classificadora ao mesmo tempo que atende aos requerimentos legais da NR 12, citados como sistemas de segurança e meios e acesso permanentes.

## CONCLUSÃO

A utilização estruturada de ferramentas de melhoria de processos é uma rotina recente na empresa em questão. Ferramentas como Diagrama de Causa e Efeito, Diagrama de Impacto e Esforço e Planos de Ação são conhecidas de longa data, porém não vinham sendo utilizadas de forma técnica. Isto subutiliza a capacidade das equipes na forma como melhoram os seus procedimentos e aumentam o desempenho de seus processos.

Outra ferramenta, de uso bastante simples, porém de importância muito grande é o Brainstorming. Esta torna-se uma ferramenta muito versátil pois é utilizada mais de uma vez no processo de melhoria. Por ser uma ferramenta democrática, que durante a sua utilização todos podem opinar, ela é utilizada em conjunto com as outras. Sua aplicação em conjunto com o Diagrama de Causa e Efeito e também com a criação do Plano de Ações mostrou que esta foi uma ferramenta fundamentalmente poderosa para identificar as melhorias necessárias para diminuir o tempo médio de *changeover* de 660 minutos para 300 minutos, no processo de classificação de sementes.

As duas melhorias citadas como mais importantes neste estudo, além de serem fundamentais para a redução do tempo de *changeover*, também trazem benefícios para os funcionários, uma vez que a alteração nas portas das *carters* é uma adequação às normas trabalhistas de segurança vigentes no país e a criação de pontos de estanque de fluxo possibilita maior controle da qualidade dos produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVI JÚNIOR, E.; ARAÚJO, D.G.; RIBEIRO, A. M.. **Troca rápida de ferramenta: redução do tempo de *setup* de uma linha de montagem de braço de controle**. Revista Ciências Exatas – Universidade de Taubaté, UNITAU, v.16, n.1, p.22-32, 2010.
- BARIANI, L.& DEL'ARCO JÚNIOR, A.P. **Utilização da tecnologia da informação por grupos integrados de manufatura para o controle de indicadores de produção enxuta**. Revista de Ciências Humanas. Taubaté, v.12, n.1, p. 67-79, jan./jun, 2006.
- BORIN, REGIS; HORN, DELSON. **Paradigma da qualidade de sementes**. Disponível em: <<http://www.biogene.com.br/media-center/artigos/23/paradigmas-da-qualidade-de-sementes>> Acesso em 03/09/2017
- DE PAULA, G. B.; **Plano de Ação – O passo a passo da ideia à concretização de seus objetivos**. Disponível em < <https://www.treasy.com.br/blog/plano-de-acao>> Acesso em 25/08/2017
- DEAGRO, FIESP. **Informativo DEAGRO Outubro de 2017**. Disponível em <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/attachment/boletimilhooutubro2017.pdf/>> Acesso em 09/10/2017
- DUPONT DO BRASIL, DIVISÃO PIONEER SEMENTES. **Plano de qualidade de milho no Brasil**. Santa Cruz do Sul, Pioneer Sementes, 2017
- GIL, A. C.; **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- GODOY, M. H. C.. **Brainstorming**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2001.
- MIGUEL, P.A.C. **Qualidade: enfoque e ferramentas**. São Paulo: 1. ed. Artliber, 2006.
- MORAES, G. **Normas Regulamentadoras Comentadas e Ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.
- PALADINI, Edson Pacheco, **Qualidade total na prática – implantação e avaliação de sistema de qualidade total**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1997.
- PEDROSA, F.P. ET AL. **Segurança do trabalho dos profissionais da coleta de lixo na cidade de Boa Vista – RR. IN Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)**, 30, 2010, São Carlos. Anais... São Carlos: ABREPO, 2010. P. 2. Disponível em < [http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_tn\\_sto\\_127\\_819\\_14884.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_tn_sto_127_819_14884.pdf)> Acesso em 18/10/2017
- PINTO, C. V. - **Organização e Gestão da Manutenção**. 2. ed. Lisboa: Edições Monitor, 2002.
- REIS, M. E. P.; ALVES, J. M.. **Um método para o cálculo do benefício econômico e definição da estratégia em trabalhos de redução do tempo de *setup***. Gestão e Produção, São Carlos v.17, n.3, p.579-588, 2010.
- SANTOS, A. C. O.; SANTOS, M. J. **Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de caso**. XXVII ENEGEP. Foz do Iguaçu,10p. 2007.
- SASHKIN, M.; KISER, K. J. **Gestão da Qualidade Total na Prática**. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994.

SEBRAE – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Guia essencial para novos empreendedores.** Disponível em <  
[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MG/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/Volume2\\_Idea%C3%A7%C3%A3o+Guia+essencial+para+novos+empreendedores.PDF](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MG/Sebrae%20de%20A%20a%20Z/Volume2_Idea%C3%A7%C3%A3o+Guia+essencial+para+novos+empreendedores.PDF)>  
Acesso em 25/08/2017

SHINGO, S. **Sistema de troca rápida de ferramenta: uma revolução nos sistemas produtivos.** Porto Alegre: Bookman, 327 p. 2000.

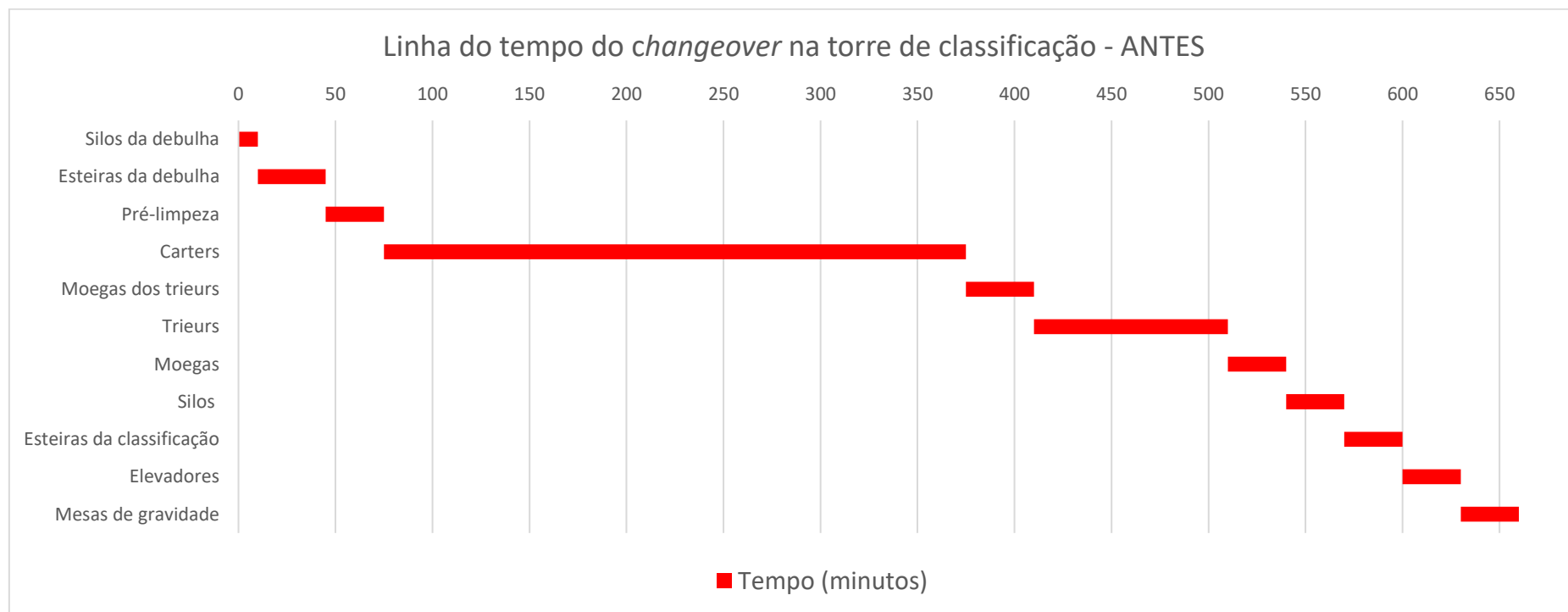
SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção.** São Paulo: Editora Atlas S.A, 2002

THIOLLENT, M. **Pesquisa-ação nas organizações.** São Paulo: Atlas, 1997.

WERKEMA. M. C. C. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos.** Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A – LINHA DO TEMPO DO CHANGEOVER NA TORRE DE CLASSIFICAÇÃO - ANTES



## APÊNDICE B – LINHA DO TEMPO DO CHANGEOVER NA TORRE DE CLASSIFICAÇÃO - DEPOIS

