

LUIZ FELIPE GUARDIEIRO RODRIGUES

**CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA
FERRAMENTA BASEADA NA FILOSOFIA *LEAN* EM
UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE
SEMENTES DE MILHO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA

2018

LUIZ FELIPE GUARDIEIRO RODRIGUES

**CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA BASEADA
NA FILOSOFIA *LEAN* EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO
DE SEMENTES DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de graduação em
Engenharia Mecânica da Faculdade de
Engenharia Mecânica da Universidade Federal
de Uberlândia, como parte dos requisitos para a
obtenção do título de **BACHAREL EM
ENGENHARIA MECÂNICA.**

Área de concentração: Análise e gestão de
dados

Orientador: Prof. Dr. Luciano José Arantes

UBERLÂNDIA - MG

2018

LUIZ FELIPE GUARDIEIRO RODRIGUES

**CRIAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE UMA FERRAMENTA BASEADA NA FILOSOFIA
LEAN EM UMA INDÚSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO**

Trabalho de conclusão de curso
APROVADO pela Faculdade de Engenharia
Mecânica da Universidade Federal de
Uberlândia.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luciano José Arantes – FEMEC – UFU – Orientador

Prof. Dr. Alexandre Zuquete Guarato – FEMEC – UFU - Orientador

Profa. Dra. Regina Paula Garcia – FEMEC – UFU- Membro

Uberlândia, 14 de dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, por me dar força para persistir em todos os momentos de dificuldade, desespero e angústia.

Aos meus pais José e Lúdia e avós Verônica e Sérgio, que sempre me apoiaram em todas as minhas escolhas e acreditaram no meu potencial.

Gostaria de agradecer ao professor Luciano José Arantes, por sempre procurar compartilhar com os alunos suas experiências profissionais vividas fora do meio acadêmico.

Gostaria de agradecer aos meus amigos do curso de Engenharia Mecânica, por todas as horas de estudo compartilhadas: Alexsander Machado, Gabriel Lozano, Hugo Marra, Lucas Caratta, Lucas Tannus, Marco Túlio Merola e aos demais amigos das 92^a e 93^a turmas de Engenharia Mecânica.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a minha namorada Lara Simeão por ter tido tanta paciência e carinho comigo e ter me ajudado a manter-me focado nesta fase tão decisiva da minha graduação.

RODRIGUES, L. F. G. **Criação e Implementação de Uma Ferramenta Baseada na Filosofia *Lean* em Uma Indústria de Beneficiamento de Sementes de Milho.** 2018. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Resumo

A indústria de beneficiamento de sementes de milho apresenta uma forte concorrência. Diariamente, novas tecnologias são desenvolvidas e o processo deve passar por constantes mudanças e adaptações para que a empresa se mantenha competitiva no mercado. Se trata de uma matéria prima orgânica, o processo de beneficiamento de sementes de milho é muito meticuloso. Indicadores de qualidade são acompanhados a todo momento visando manter a integridade da semente. Ações de aprimoramento de processos foram conduzidas pelo trabalho: criação e implementação de uma ferramenta baseada na filosofia *lean* em uma indústria de beneficiamento de sementes de milho em uma empresa situada no sudeste brasileiro, com objetivo principal de melhorar a execução dos processos. Para realizar este trabalho foram utilizadas as ferramentas: diagrama de ishikawa, fluxo de processos, oito desperdícios, DMAIC e LNT (Levantamento de Necessidades de Treinamento) para conhecer o setor em estudo e suas principais operações. Estudos e análises conduziram à realização e implementação de uma matriz de levantamento de necessidades de treinamento (LNT) voltada para todos os processos da usina. Todos os processos da usina foram mapeados pelo fluxo de processos e os maiores gargalos foram identificados através de análises do diagrama de Ishikawa. Foi adotada a implementação de uma Matriz de Levantamento de Necessidade de Treinamentos, focando em sanar os problemas de desperdício intelectual encontrados na usina. Foram levantadas as maiores necessidades de treinamentos de acordo com os setores da usina e elaborou-se um plano de treinamento para os setores mais críticos, para que os operadores sejam treinados nas atividades diárias. Após um mês de implementação do sistema LNT operadores tiveram ganhos de até 70% na quantidade de atividades que dominavam.

Palavras Chave: Lean. Oito desperdícios. Necessidades de Treinamentos. Indústria de Sementes de Milho. Matéria Prima Orgânica. Desperdício Intelectual.

RODRIGUES, L. F. G. **Criação e Implementação de Uma Ferramenta Baseada na Filosofia *Lean* em Uma Indústria de Beneficiamento de Sementes de Milho.** 2018. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

Abstract

The maize seed processing industry presents strong competition in the national and international scenario, every day new technologies are developed and the process must undergo in constant changes and adaptations to the company stay competitive in the market. By the fact that corn is an organic raw material, the process of processing corn seeds is very meticulous. Indicators must be tracked always to maintain the integrity of the maize seed. Process improvement actions were driven by the work: Creation and Implementation of a *Lean* Philosophy Based Tool in a Corn Seed Processing Industry for Waste Reduction and Productivity Increase in a company situated in southeastern Brazil, with the main objective of improve processes and reduce losses. To perform this work, the following tools were used: Ishikawa Diagram, Process Flow, Eight Waste according to the *Lean*, DMAIC and LNT (Training Needs Survey) philosophy to know the sector under study and its main operations. Studies and analyzes through the Process Flow led to the creation and implementation of a Training Needs Assessment Matrix (LNT) for all plant processes carried out by operators. After all the processes of the plant were mapped by the flow of processes and the biggest losses were identified through analyzes of the Ishikawa Diagram. The action of implementing a Training Needs Assessment Matrix was chosen because it presented a moderate effort to a high impact, directly attacking the intellectual waste found in our plant. The greatest training needs were raised according to the plant sectors and a training plan was drawn up for the most critical sectors so that operators were trained in daily activities. After one month of implementation of the LNT system operators had gains of up to 70% in domain of activities.

Keywords: *Lean. Eight wastes. Training Needs. Maize Seed Industry. Organic Raw Material. Intellectual waste.*

SUMÁRIO

CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 <i>Lean Manufacturing</i>	5
2.2 Os Oito Desperdícios <i>Lean</i>	7
2.2.1 <i>Desperdícios de Estoques</i>	8
2.2.2 <i>Desperdícios de Excesso de Produção</i>	8
2.2.3 <i>Desperdícios por Tempo de Espera</i>	9
2.2.4 <i>Desperdícios por Transporte</i>	10
2.2.5 <i>Desperdícios por Processamento</i>	10
2.2.6 <i>Desperdícios por Movimentação de Pessoas</i>	11
2.2.7 <i>Desperdícios pela Produção de Produtos Defeituosos</i>	12
2.2.8 <i>Desperdícios Intelectuais</i>	12
2.3 Diagrama de Ishikawa	13
2.4 PDCA	15
2.5 DMAIC	17
2.6 Analogia PDCA e DMAIC	18
2.7 LNT (Levantamento das Necessidades de Treinamento)	19
2.8 Analogia entre LNT e <i>Lean Manufacturing</i>	20
2.9 Fluxo de Processos.....	21
CAPÍTULO III - METODOLOGIA.....	23
3.1 Definição do Problema	23
3.1.1 Mapeamento de Todos os Processos	24
3.1.2 Definição da Métrica de Avaliação	26
3.2 Medição do Projeto	28
3.3 Análise do Projeto	31
CAPÍTULO IV – RESULTADOS E DISCUSSÕES	35
4.1 Implementação do Projeto.....	35
4.2 Controle do Projeto	38
4.3 Outros Resultados do Projeto.....	38
CAPÍTULO V - CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

Quando se fala de beneficiamento de sementes de milho no Brasil, a primeira palavra que vêm à cabeça de muitos é a palavra transgênico. Um transgênico é um organismo geneticamente modificado que recebeu em seu genoma o material de outro ser vivo. Este material diferente que o transgênico recebe tem outros propósitos, mas basicamente sua finalidade é para que a plantação seja mais resistente a herbicidas e pragas.

Deste a década de 1970 a presença de transgênicos se tornou corriqueira na vida das pessoas, seja através dos medicamentos ou seja através dos alimentos. Os transgênicos dividem opiniões em todo o mundo, principalmente entre as vertentes dos agronegócios e ambientalistas, sendo o último grupo radicalmente contra a adoção dos mesmos pela indústria.

Cada vez mais a população do planeta está aumentando e, conseqüentemente, a terra disponível para plantio está diminuindo, pois, mais área urbana é utilizada. Seguindo esta linha de raciocínio, os transgênicos são considerados a solução para este problema, uma vez que se produz mais em uma menor área utilizando a mesma quantidade de sementes e reduzindo os custos do campo.

Existem 6 grandes empresas no mundo que são as maiores produtoras de sementes de milho. Elas dominam 66% do mercado global de sementes, sendo as mesmas alvos diários de protestos de cientistas e ambientalistas que defendem que o uso constante de transgênicos leva à degradação permanente do meio ambiente e que este modelo de cultivo irá extinguir o pequeno produtor e a agricultura familiar.

A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) defende a utilização dos transgênicos pois as plantas sendo mais resistentes a pragas propiciam uma redução na quantidade de defensivos agrícolas aplicados sobre as mesmas.

O Brasil é hoje o segundo maior produtor de sementes transgênicas em área plantada, ficando atrás apenas dos Estados Unidos sendo 90% deste milho transgênico.

No Brasil, as sementes geneticamente modificadas são controladas pela CTNBio (Comissão Técnica Nacional de Biosegurança), que fornece apoio para o Governo Federal para a formulação, a implementação e a atualização da política nacional de Biossegurança para garantir a proteção da saúde humana e do meio ambiente para quaisquer atividades que envolvam o manuseio de organismos geneticamente modificados.

O mercado de sementes de milho é competitivo e, por se tratar de um organismo vivo, todo o processo desde o plantio e manejo até o ensaque da semente é meticulosamente controlado e medidas de temperatura e umidade são capturadas ao longo de todo os processos.

Os principais setores produtivos em uma usina de beneficiamento de sementes de milho são:

- Setor de Recebimento: onde as espigas são recebidas e descarregadas;
- Setor de SDC e Despalha: onde as espigas são descarregadas do caminhão através do Sistema de descarga por correia (SDC) e em seguida passam por uma máquina de despalha, onde a palha é retirada da espiga;
- Secador: processo pelo qual as espigas sem palha são colocadas em um grande secador para atingirem uma umidade mais baixa e entrarem em um estado de dormência. Desta maneira se minimiza as chances de perda de qualidade nos processos subsequentes;
- Debulha e Densimétrica: neste processo as espigas se transformam em sementes, as espigas são atritadas umas contra as outras por uma máquina e assim as sementes se soltam da espiga;
- Torre: é o processo que separa as sementes de acordo com seus diferentes tamanhos, os grãos passam por até 14 peneiras de tamanhos diferentes e os grãos de tamanho semelhante são agrupados juntos;
- Qualidade: ao longo de todo o processo amostras são retiradas periodicamente e é neste setor que são realizadas todas as análises visuais da espiga, para verificar se o lote de sementes está dentro das especificações pré-estabelecidas.



Figura 1.1 - Fluxo de processos da usina de beneficiamento de sementes de milho.

Maquinários robustos, tecnológicos e caros são utilizados ao longo de toda a cadeia de beneficiamento de sementes de milho. Na maioria das vezes o melhor equipamento existente no mercado para a execução de determinada atividade é utilizado. Devido à necessidade de aquisição de novas tecnologias o custo de produção da semente aumenta e a concorrência se torna mais acirrada, sendo inovações um diferencial competitivo nos dias atuais.

O presente trabalho, surgiu após uma situação problemática. Houve um dia em que chegaram muitas carretas na usina, elas não foram descarregadas, ficando muito tempo em pátio, o que acarretou em perdas de qualidade da matéria prima. Como procedimento padrão da empresa a equipe se reuniu para a confecção de um *Diagrama de Ishikawa* visando encontrar as causas raízes do problema e propor soluções definitivas para as mesmas.

Fato é, duas causas se destacaram como sendo as principais fontes causadoras do problema, sendo elas:

- O operador A que está apto a realizar a atividade padrão de descarga de carretas não estava pois quebrou o pé e isto ocasionou o excesso de carretas no pátio e consequentemente a perda da meta.
- O operador B que está apto a realizar a atividade padrão de descarga de carretas não estava pois está de licença paternidade e isto ocasionou o excesso de carretas no pátio e consequentemente a perda da meta.

Tendo em vista este cenário e considerando que os investimentos em maquinários nem sempre são apoiados pela liderança da empresa, devido ao seu elevado custo, teorias *Lean* (Sistema de Produção Enxuto) defendem que, inicialmente, realiza-se ajustes no processo de produção que irão gerar ganhos de produção sem gastos financeiros para a empresa. Nesta linha de raciocínio, ao longo deste trabalho, procura-se encontrar soluções nas calibrações dos equipamentos e treinamento da mão de obra da indústria.

Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo proporcionar o aumento da produção e qualidade das sementes de milho sem onerar em gastos para a indústria, apenas utilizando o aperfeiçoamento de mão de obra na execução dos processos produtivos ao longo da cadeia.

CAPÍTULO II

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A seguir será apresentada uma revisão bibliográfica sobre definições, especificações e esclarecimentos associados ao projeto.

2.1 *Lean Manufacturing*

O *Lean Manufacturing*, ou também conhecido como Sistema de Produção Enxuta, surgiu inicialmente no Japão após a Segunda Guerra Mundial e foi predominantemente aplicado na Toyota. O país se encontrava em um estado de devastação e não possuía recursos suficientes para a produção em larga escala como era feito pela Ford e General Motors nos Estados Unidos. A competição em seu próprio país aumentava, pois, novas empresas automobilísticas ingressavam no mercado nacional japonês.

O *Lean* foi estruturado inicialmente em 1970 por TAIICHI OHNO, que na época de seu surgimento era o vice-presidente da Toyota. Ele basicamente caracterizava os objetivos principais como sendo qualidade e flexibilidade do processo visando ampliar a competitividade de sua empresa no cenário internacional na qual estava inserido.

Autores tradicionais da filosofia *Lean* da década de 1990 como GHINATO, OHNO, SHINGO, trazem diferentes abordagens a respeito do sistema de produção Toyota, ou pensamento *Lean*. O que existem em comum entre elas é a constante busca pela melhoria de processos e redução de desperdícios, fomentando sempre a busca incessante pela redução do custo de produção, que é um dos principais objetivos do *Lean Manufacturing*.

O *Lean Manufacturing*, também conhecido como sendo o sistema Toyota de produção, é descrito como um sistema enxuto de produção. A primeira vez que o termo *Lean* foi utilizado foi no livro *A máquina que Mudou o Mundo*, de WOMACK et al. (1992). A partir de extensos estudos conduzidos pelo MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) foram evidenciadas as principais vantagens do sistema Toyota de Produção, como ganhos de qualidade e produtividade em processos e produtos.

O sistema Toyota de produção conta com dois princípios fundamentais, o primeiro princípio é dar autonomia para as pessoas pararem a produção sempre que uma condição preestabelecida for atingida ou quando uma condição anormal for identificada. Entende-se como sendo condição anormal qualquer desvio na qualidade do processo ou desvio na qualidade do produto. Um exemplo é parar a produção assim que a produção demandada pelo mercado for atingida, eliminando a produção de produtos sobressalentes que geram estoques, esse princípio de produção é conhecido como *Just in Time*.

Os sistemas de produção são analisados através de dois diferentes ângulos, sendo o fluxo do produto que compreendem as etapas produtivas de determinado processo (matéria-prima e atividades realizadas) e o fluxo de pessoas no trabalho que compreende os operadores e as máquinas.

O pensamento *Lean* é descrito em 4 etapas, segundo LIKER e MEYER (2007). A primeira delas a etapa de filosofia, onde os líderes e funcionários da empresa precisam possuir uma visão clara da necessidade que a empresa possui em gerar valor tanto para os clientes quanto para a sociedade. A segunda etapa é a de processos que consistem na certeza de que os processos são executados de forma correta, ou seja, atinge-se um nível mais próximo do ideal ou ideal da qualidade do processo logo na primeira vez que o mesmo é executado, eliminando os retrabalhos. A terceira etapa envolve pessoas e parcerias e consiste na busca constante por desafiar os parceiros da empresa, também conhecidos como *stakeholders* na melhoria contínua de produtos e processos. Assim se agrega mais valor para o cliente e fomenta-se o desenvolvimento de funcionários dentro da empresa. A quarta etapa é descrita como sendo a solução de problemas e baseia-se na necessidade de solucionar a causa raiz de um problema. Ou seja, as abordagens ou tratativas para a solução do mesmo devem ser buscando uma solução definitiva, para que o problema ou desvio não volte a ocorrer. Diversos autores da década de 2000, como PEARSON, E JONES defendem que não se pode definir o *Lean*. O *Lean* deve ser empregado em uma empresa ou indústria como sendo uma filosofia e suas bases, que são a busca pela

melhoria contínua de processos, eliminação de desperdícios devem ser adaptados para a realidade da empresa, de forma a sempre eliminar desperdícios.

Na filosofia *Lean* existem duas abordagens sobre o tempo em que uma indústria está operando: existe o tempo onde está se agregando valor para o produto e, o tempo no qual não se está agregando valor ao produto. O tempo onde se agrega valor ao produto é todo aquele onde o produto ou matéria-prima está passando por processos à fim de tornar-se um produto acabado, ou até mesmo o tempo em que o produto está sendo analisado em um laboratório para garantir a qualidade do produto final. Em todo este tempo o cliente estaria “disposto” a pagar no preço do produto. O tempo de não agregação de valor é todo aquele tempo que não gera valor para o produto que identificamos na indústria, como o tempo parado para de limpeza de maquinários e linhas. Todo este tempo não está agregando nenhum valor ao produto, portanto o cliente não deve pagar pelo mesmo. Ou seja, deve-se reduzir ao máximo o tempo de não agregação de valor ao produto e este é o objetivo da filosofia *Lean*, melhorar os processos para se reduzir desperdícios.

2.2 Os Oito Desperdícios *Lean*

Desperdício é considerado uma despesa ou gasto exagerado desnecessário e foi baseado em desperdícios que OHNO, no ano de 1997, descreveu as sete formas de desperdício mais comumente encontradas e que mais impactam na indústria. Elas são: desperdícios de estoques, excesso de produção, desperdício por espera, desperdício por transporte de material, desperdício por movimentação de pessoas, desperdícios de processamento e desperdício pela produção de produtos defeituosos.

Existe um oitavo desperdício que foi difundido nos anos 2000, que é o desperdício intelectual, que é o foco deste trabalho, ele consiste em não aproveitamento de talentos dentro das indústrias.

2.2.1 Desperdícios de Estoques

Os Desperdícios de Estoque também são conhecidos como perda decorrente de estoque de matérias-primas, material em fase de processamento e também produtos acabados. Eles são caracterizados como uma perda de recurso financeiro pois para serem produzidos demandaram investimentos e posteriormente quando são estocadas geram despesas de armazenamento e espaço. É um recurso financeiro que foi aplicado e ainda não gerou nenhum retorno.

Os desperdícios de estoque somente são eliminados quando a demanda de produção é bem planejada e as necessidades do mercado são bem compreendidas, fazendo assim com que o processo flua naturalmente, da maneira a qual foi planejado.

Produtos parados em estoque também são vistos como dinheiro parado, e quando se trata de produtos acabados vivos, como por exemplo as sementes, fazem-se necessários elevados investimentos para armazenamento em temperaturas e umidades ideais para manter as sementes em estado de dormência.

Outro fator que se deve levar em consideração é a velocidade de evolução dos produtos e do mercado. Pode ser que a geração de estoque leve a empresa a possuir quantidades elevadas de produtos que saíram de linha, ou já possuem uma versão ou concorrente superior o que acarreta na grande desvalorização da mercadoria.

O mercado deve ser bem estudado antes do início da produção, uma vez que é ele que irá ditar o ritmo de produção e a capacidade ou não de absorção da mesma.

2.2.2 Desperdícios de Excesso de Produção

Os desperdícios de Excesso de Produção ou também conhecidos como perdas por superprodução, ocorrem quando a produção não segue o volume que foi programado. Este desperdício irá acarretar na estocagem de produtos aguardando o momento em que serão consumidos ou processados nas etapas subsequentes do processo.

A filosofia *Lean*, prega que se deve produzir apenas o que é necessário no momento para evitar gastos desnecessários de energia, estoque, deterioração de produtos, custos de

mão-de-obra, custos de matéria-prima, possíveis custos de refeição para funcionários, entre outros.

Quando se analisa os desperdícios por Excesso de Produção no setor de agronegócios, mais precisamente no setor de sementes, observa-se que os desperdícios de superprodução podem acarretar em significantes prejuízos financeiros, uma vez que estas empresas utilizam mão-de-obra sazonal. Os maquinários assim como nas demais indústrias irão sofrer maior desgaste e consequentemente maiores danos além de gastos com tratamentos de sementes e descarte adequado.

Diferentemente do primeiro tipo de desperdício, que se deve muito ao mal planejamento, estudo e interpretação do mercado, os desperdícios por superprodução devem-se, na maioria das vezes ao não seguimento do planejamento, dele impactará o outro de forma direta. Ou seja, caso o planejamento de demandas não seja bem executado, o planejamento de produção será fortemente impactado e o contrário também se faz verdade, uma vez que o mercado pode não estar apto a absorver o excesso de produção.

Segundo OLIVEIRA, (2016) um dos únicos momentos onde a produção excessiva traz vantagem competitiva é quando a mesma é adotada como uma estratégia paliativa, caso ocorram problemas no processo produtivo como a quebra de máquinas, esta superprodução viria como solução temporária para a entrega do produto ao cliente.

2.2.3 Desperdícios por Tempo de Espera

Os desperdícios por Tempo de Espera são aqueles que se relacionam com o tempo no qual os operadores ou funcionários não estão exercendo funções que agreguem valor para o produto. Ou seja, processamento ou inspeção está sendo feito.

Este tipo de desperdício acontece por diversos fatores, como: parada de maquinários e operadores devido à falta de matéria prima, gargalo no processo produtivo subsequente ou quando um operador fica ocioso enquanto ocorre a operação de um maquinário no momento em que poderia estar executando outra atividade em paralelo.

É importante que o tempo disponível para operação seja utilizado em processos e atividades que irão agregar valor ao processo. Portanto, indústrias de ponta trabalham cada

vez mais em *setups* de limpeza autônomos, operadores mantenedores, pois estes tipos de atividade aumentam o tempo no qual está se agregando valor ao produto.

Um exemplo bem simples é o setup dos carros de Fórmula 1. Para a troca de pneus e abastecimento, em meados das décadas de 50 e 60, o setup de um carro de Fórmula 1 demorava em torno de 1 à 2 minutos. Hoje em dia, no momento em que o carro se aproxima do pit-stop cada operador já sabe exatamente sua função e otimizou-a de uma maneira que beira a perfeição, fazendo com que os setups não levem mais do que 5 segundos. Ou seja, o tempo de agregação de valor aumenta uma vez que se diminui o tempo perdido em espera, o carro é capaz de voltar para a corrida (processo no qual se está agregando valor) muito mais rapidamente.

2.2.4 Desperdícios por Transporte

Desperdícios por transporte são todos aqueles momentos em que o produto está passando por uma movimentação, o que não agrega valor ao produto final. Eles são a realização à estocagem temporária.

Este tipo de desperdício deve ser minimizado ou se possível eliminado. O processo deve fluir de uma maneira que o tempo de deslocamento de uma atividade para outra seja mínimo ou inexistente.

A maneira mais eficaz de se melhorar os Desperdícios por Transporte são a adequação do layout da indústria, de maneira que o material flua automaticamente de um processo para o outro, e a adoção de um sólido setor de logística, que planeje bem todo o sistema de distribuição de materiais e produtos acabados. Assim como os demais desperdícios, o Desperdício por Transporte não agrega um valor ao produto e o cliente final não deseja pagar pelo mesmo.

2.2.5 Desperdícios por Processamento

Estes tipos de desperdício envolvem todos os equipamentos, maquinários e atividades que estão sendo utilizados de maneira inadequada quando comparado com a sua

capacidade de desempenhar uma determinada função. Ou seja, envolvem todos os processamentos que são desnecessários ou estão sendo executados de maneira errônea para conferir as qualidades desejadas ao produto. Um exemplo prático é a regulagem de maquinários. Se uma máquina não estiver bem regulada, a sua capacidade de processamento é comprometida, levando a um Desperdício por Processamento.

Quando se discute sobre Desperdício por Processamento é importante salientar e verificar os pontos da indústria onde os maquinários não são capazes de executar o seu completo total, ou seja, todos aqueles pontos onde as máquinas não conseguem processar o material em sua capacidade prevista, seja por erros de regulagem, defeitos de matéria-prima ou operação.

Quando se realiza o mapa de fluxo de valor de uma usina, é preciso encontrar todos estes pontos onde existem gargalos produtivos.

2.2.6 Desperdícios por Movimentação de Pessoas

Este desperdício acontece quando a movimentação dos operadores ou funcionários não está sendo inteligente e funcional. Ou seja, ocorre sempre que um movimento desnecessário para o processo está sendo executado pelo funcionário.

Um exemplo prático é um operador que opera uma máquina com o auxílio de uma ferramenta, mas a mesma não fica disposta em um local perto da onde ela será utilizada. Obstáculos no caminho do operador que dificultem sua locomoção ao longo da fábrica, ou até mesmo desorganização por parte do operador que não sabe onde ficam suas ferramentas ou as mantém de maneira desordenada podem gerar desperdícios por movimentação.

Para solucionar este Desperdício por Movimentação são utilizadas várias técnicas, como traçar todas as rotas que um operador percorre no decorrer de uma atividade em uma folha de tamanho A3. Após desenhá-las e cronometrá-las se realiza um estudo onde pequenas mudanças são identificadas gerando um grande impacto, como instalação de ferramentas mais próximas ou mudanças na rota do operador.

2.2.7 Desperdícios pela Produção de Produtos Defeituosos

Os Desperdícios desta natureza se caracterizam pelos produtos que não atendem às especificações de qualidade previstas. Portanto, estes produtos não irão para o mercado e são peças de refugo, gerando perdas.

A perda na qualidade do produto pode se dar por diversos motivos, como problemas no maquinário, problemas no processo em si ou até mesmo problemas na matéria-prima do material.

Um exemplo prático é uma semente de milho, que passou por todos os processos de produção, foi despalhada, seca, tratada com herbicidas, passou pelo processo de ensaque e está armazenada, aguardando o resultado dos testes de qualidade, que podem demorar mais de uma semana para irem ao mercado. Caso o teste de qualidade reprove o lote da semente em questão, todos os gastos que a mesma gerou durante o processo produtivo foram em vão, pois a mesma não se encontra apta para ir ao mercado e ainda acarretará em ônus financeiro para descarte apropriado.

2.2.8 Desperdícios Intelectuais

O Desperdício Intelectual que ocorre na indústria é o foco deste trabalho. O desperdício intelectual, é um conceito que surgiu recentemente, nos anos 2000 e foi se incorporando na filosofia Lean. Quando se fala em agregar valor para o cliente ao longo do processo refere-se a tudo aquilo que irá aumentar a qualidade do produto final ou diminuir os gastos da produção para o mesmo. Portanto, o não aproveitamento de toda a capacidade intelectual dos funcionários de uma empresa deixa de agregar valor para o cliente, seja ao longo do processo produtivo seja na qualidade final do produto.

Desperdícios intelectuais remetem a uma inteligência que está sendo mal aproveitada. Este desperdício é o que gera impactos mais negativos na empresa, pois pode atingir todos os colaboradores e não somente uma etapa do processo produtivo e pode acarretar em impactos severos para os clientes. Ele está ligado à não utilização da capacidade de criação e transformação do meio.

O Desperdício Intelectual não está ligado apenas na falta de troca de informação entre diferentes setores e funcionários, mas também na falta de ideias e pensamentos de melhoria que poderiam resultar em mais valor agregado ao produto e maior satisfação do cliente final.

Os líderes devem sempre estimular os seus colaboradores a buscar constantemente pelo desenvolvimento pessoal e profissional. Eles devem incentivar o empoderamento dos operadores e estimulá-los a realizar atividades e trabalhos de valor.

A filosofia *Lean* defende a utilização da Gestão Visual para acompanhamentos de produção e resolução de problemas. O preenchimento de quadros de desempenho e indicadores de produção devem ser feitos à mão pelos operadores e responsáveis para que o sentimento de dono do processo seja fomentado nos mesmos, aumentando a vontade de aprender e contribuir com o desenvolvimento comum da empresa.

2.3 Diagrama de Ishikawa

Como foi dito anteriormente neste trabalho, sempre que se depara com um problema na indústria que gerou impactos no processo, deve-se utilizar ferramentas e metodologias de pensamento que levem até a verdadeira causa raiz do mesmo. Um problema só pode ser solucionado definitivamente se sua causa raiz for tratada com uma ação assertiva. O *Lean* defende que quando se resolve um problema a partir da sua verdadeira causa raiz é menos provável que o mesmo volte a ocorrer. Aqui entende-se como problema tudo o que é anormal ao processo ideal e gera em impactos de alguma maneira.

Um exemplo prático de problema é uma meta perdida devido a um defeito apresentado em uma máquina. Supondo que a máquina tenha apresentado defeito devido à uma má regulação por parte dos operadores, deve-se consertar e regular a máquina. Porém, os esforços devem se concentrar em treinar os operadores na regulação da máquina para que erros desta natureza não voltem a se repetir, tratando o problema de uma maneira definitiva. Não basta apenas treinar os operadores que hoje operam a máquina, deve-se criar procedimentos para a garantia de que qualquer operador que possa vir a operar a máquina recebeu treinamento adequado para tal função.

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como espinha de peixe devido ao seu formato é uma Ferramenta de Qualidade utilizada para encontrar as causas raízes de um problema. Ele é muito utilizado na indústria devido à sua natureza visual, defendida pela filosofia Lean. O diagrama foi inicialmente aplicado por KAORU ISHIKAWA, em 1953, na Universidade de Tóquio.

ISHIKAWA estabelece que existem seis possíveis categorias para identificar um problema, e todas as seis categorias começam com a letra M. As fontes de um problema podem ser:

- Meio-ambiente: onde as causas estão relacionadas com natureza ambiental, desde condições meteorológicas, poeira ou até mesmo o Layout da indústria;
- Material: onde as causas estão relacionadas com a condição da matéria-prima, seja um defeito ou uma característica específica de um material;
- Mão-de-obra: aqui são abordadas as causas que se remetem à comportamentos inadequados do operador, desde falta de conhecimento dos processos até falta de comprometimento com as políticas de segurança da empresa;
- Método: são todas as causas que se relacionam com a metodologia de trabalho, ou seja, a forma como o mesmo é executado;
- Máquina: nesta categoria são abordadas anormalidades, falta ou até mesmo excesso de maquinários e peças ao longo do processo produtivo;
- Medida: são todas as causas provenientes de erros ou faltas de medição ao longo do processo. Podem ocorrer devido à falta de calibração de equipamentos, frequência e aquisição de dados inadequadas ou utilização de ferramentas incorretas para a medição ao longo do processo.

Abaixo, na Figura 2.1, tem-se uma representação de um Diagrama de Ishikawa utilizado na indústria. A cabeça do peixe é considerada o problema, sua espinha é o local de onde saem as categorias de causas.

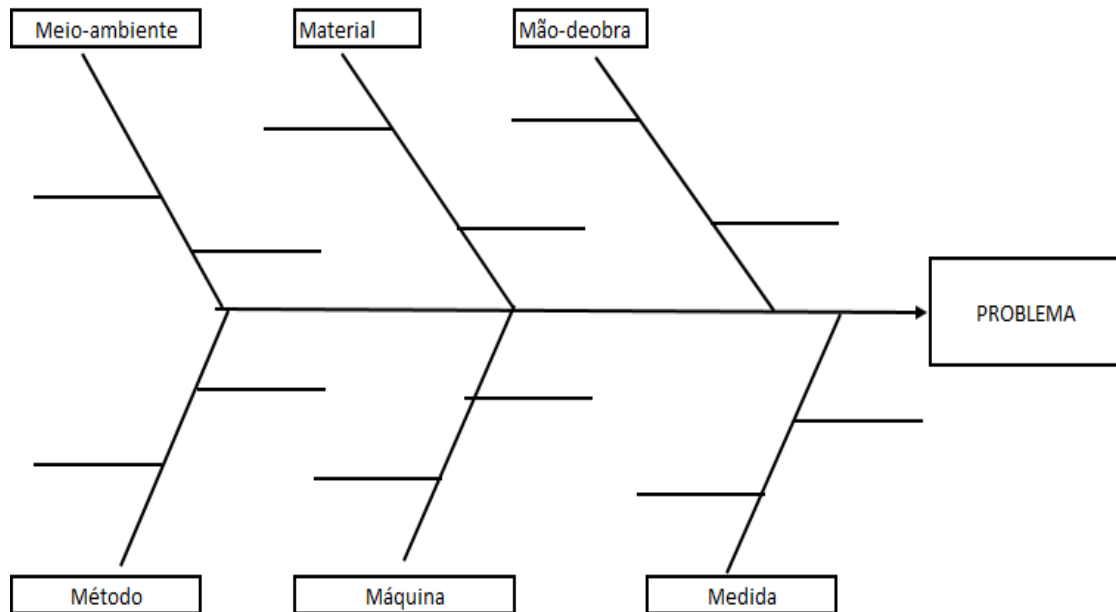


Figura 2.1 - Representação Visual do Diagrama de Ishikawa, com linhas horizontais saindo de cada possível categoria de causa para preenchimento das mesmas. Adaptado de ISHIKAWA (1951).

O Diagrama de Ishikawa deve ser preenchido preferencialmente por mais de uma pessoa da indústria ou empresa, visando abordagens de diferentes percepções do processo, levando à melhor aproveitamento da ferramenta.

2.4 PDCA

O PDCA é um acrônimo em inglês que significa *Plan, Do, Check, Action*, traduzindo para o português seria: Planejar, Executar, Acompanhar e Agir.

O PDCA é um fluxo para a organização de processos em uma empresa. Este ciclo foi criado por WALTER A. SHEWART, na década de 20. O PDCA trata-se de um fluxo pois toda vez que a última etapa do processo é atingida ele se reinicia. A teoria PDCA é muito utilizada e pode ser aplicada desde a condução do projetos e tarefas da operação até a gerência de negócios da empresa. As fases da teoria de PDCA são:

P - Plan (Planejar): nesta etapa são definidos os problemas, medidas as métricas necessárias, analisados os processos e eventuais problemas e traçados os métodos

para alcançar as metas, através de elaboração de planos de ação, com prazos e responsáveis bem definidos;

D - Do (Fazer): esta fase consiste na aplicação das ações planejadas, os envolvidos na elaboração do PDCA deverão realizar treinamentos dos métodos que foram escolhidos. Os processos devem ser realizados com o que foi definido na primeira fase de planejamento;

C - Check (Checar): Nesta fase é onde encontra-se erros ou falhas no projeto, pois através de análises com as ferramentas escolhidas é possível verificar se cada processo está cumprindo o que foi planejado;

A - Action (Agir): Nesta etapa são observadas as possíveis falhas no projeto e se os objetivos planejados foram atingidos, caso os mesmos não tenham sido atingidos o processo se reinicia na fase de planejamento.

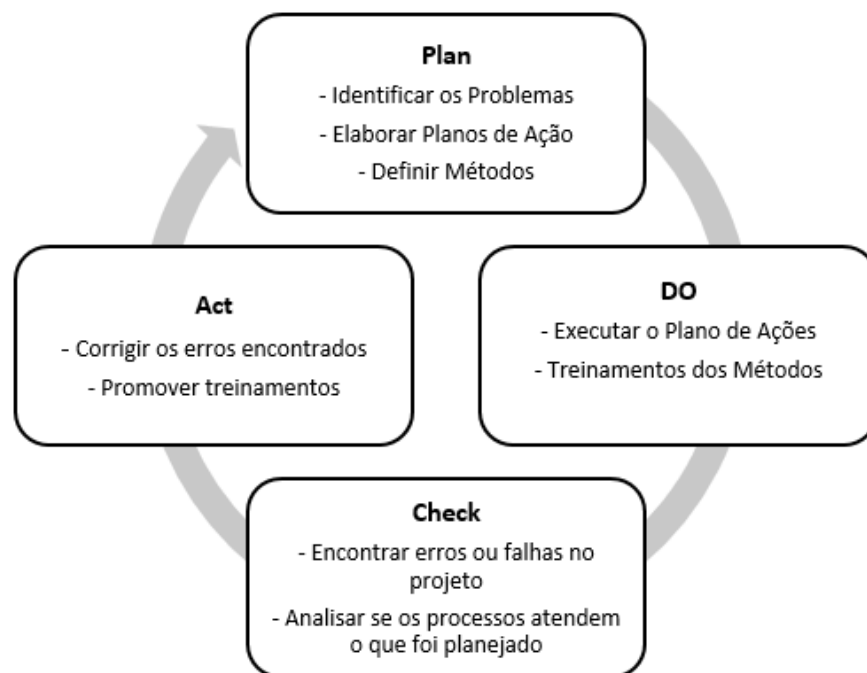


Figura 2.2 - Representação visual do ciclo PDCA e as principais características de cada fase. Adaptado de WALTER A. SHEWART (1920).

O ciclo PDCA promove a melhoria contínua nas empresas, pois os processos e produtos estão sendo avaliados sempre, defeitos são encontrados e ações e metodologias para o aprimoramento são aplicadas. Caso o ciclo PDCA seja bem aplicado e conduzido o processo estará sempre se renovando e melhorando.

2.5 DMAIC

Tal como o PDCA, o DMAIC é um acrônimo em inglês para os 5 passos da ferramenta que são *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar), que também foram idealizados por WALTER A. SHEWART (1920). O DMAIC é uma ferramenta utilizada na melhoria de processos, pode-se utilizá-lo em quaisquer situações em que é desejada a implementação de melhorias. Cada letra define um passo a ser seguido na implementação de um projeto e elas serão descritas a seguir:

D – Define (Definir): Nesta etapa são definidos: o que é o problema, qual o escopo do problema, quais métricas são importantes e quem são os stakeholders. Define-se o que será feito e qual o resultado esperado ao final do ciclo;

M – Measure (Medir): Nesta etapa são apurados: quais os dados estão disponíveis, se os dados estão corretos, como devemos analisar os dados e quais gráficos devemos elaborar. Nesta etapa deve-se medir o *Baseline* que são as métricas do projeto, preferencialmente estatísticas que buscam capturar o cenário atual do processo ou da empresa;

A – Analyze (Analisar): Nesta etapa deve-se levar em consideração as causas raiz do problema, se as causas raiz foram verificadas e onde é necessário focar esforços. O objetivo maior nesta etapa é saber priorizar a verdadeira causa raiz do problema, pois só assim oportunidades de melhoria são criadas;

I – Improve (Melhorar): Avaliar se a solução encontrada será certa para a causa raiz, concentrar os planos de ações nas alternativas que gerarão um maior impacto com um menor esforço, implementar as melhorias;

C – Control (Controlar): Traçar ações para que o projeto e as ações de melhoria implementadas não se percam, analisar qual a melhor forma de manter o controle

sobre o projeto e garantir que o mesmo esteja funcionando e melhorando processos ou pessoas na empresa.

A Figura 2.3 demonstra de forma visual as etapas de implementação da ferramenta DMAIC para a execução de um projeto.

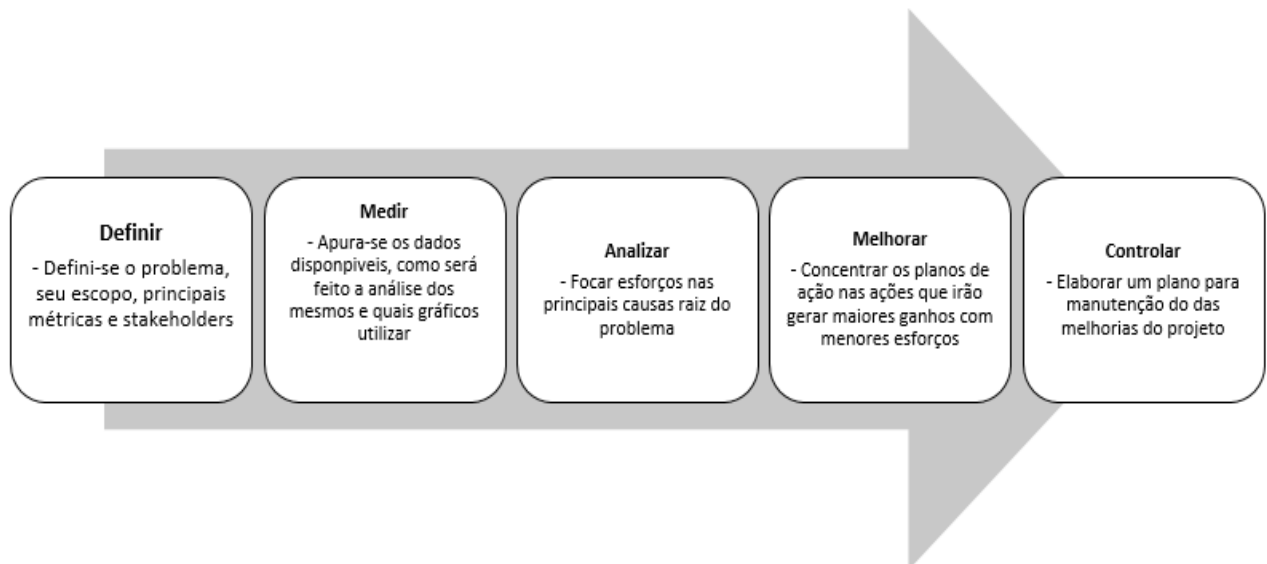


Figura 2.3 - Fluxo visual para a implementação da ferramenta DMAIC em processos e projetos. Adaptado de WALTER A. SHEWART (1920).

2.6 Analogia PDCA e DMAIC

Após a abordagem das ferramentas PDCA e DMAIC neste trabalho, vale ressaltar que a utilização de uma não elimina a utilização da outra. Ambas são complementares. As duas ferramentas são destinadas à melhoria contínua e suas etapas se assemelham muito.

Pode-se considerar que a fase de planejamento da ferramenta PDCA compreende as fases de definição, medição e análise da ferramenta DMAIC e as fases checar e agir da ferramenta PDCA se resumem à fase de controlar da ferramenta DMAIC.

Muitos estudiosos da área de seis sigma como WALTER A. SHEWART (1920) consideram o DMAIC como sendo uma evolução do PDCA, pois ele utiliza métodos estatísticos e o planejamento é mais detalhado.

A Tabela 2.1 demonstra de forma visual a similaridade das ferramentas PDCA e DMAIC.

Tabela 2.1 - Relação entre as fases das ferramentas PDCA e DMAIC. Adaptado de WALTER A. SHEWART (1920).

PDCA	DMAIC
Plan (Planejar)	Define (Definir)
	Measure (Medir)
	Analyze (Analisar)
Do (Agir)	Improve (Melhorar)
Check (Checar)	Control (Controlar)
Act (Agir)	

2.7 LNT (Levantamento das Necessidades de Treinamento)

Um estudo de Levantamento de Necessidades de Treinamento dentro de uma empresa estuda o nível atual de competências, habilidades e capacidades dos funcionários executarem diferentes tarefas.

Treinamentos em empresas são realizados de forma periódica, sendo mais comumente utilizados após a contratação de novos funcionários ou quando a melhoria de desempenho se faz necessária. É de suma importância a realização constante de medição de nível de conhecimento dos funcionários para identificar a efetividade dos treinamentos e a evolução dos colaboradores.

A LNT tem grande valor para a identificação de treinamentos focais para a empresa e a identificação de quais os funcionários que devem executá-los. É importante que toda empresa possua um plano de treinamentos periódicos para seus funcionários para mantê-los motivados.

Tão importante quanto escolher os treinamentos cruciais para a empresa é entender os objetivos de carreira dos funcionários, entender as necessidades da empresa e quem são as pessoas certas para realizar cada treinamento.

O funcionário que conduz este estudo deve ter profundo conhecimento a respeito dos processos da indústria e das metas de negócio, para que consiga identificar quais são os setores pontuais e cruciais para a melhoria contínua. O Levantamento de Necessidades de Treinamento é compreendido em 7 etapas, sendo elas:

1. O mapeamento dos processos da empresa;
2. O registro do nível de conhecimento dos funcionários em cada área mapeada;
3. Entrevistas individuais com os líderes de cada área e funcionários para entendimento do cenário atual;
4. A avaliação de qual são os setores que devem ser priorizados;
5. A implementação dos treinamentos;
6. A avaliação da efetividade dos mesmos;
7. O controle deste processo que deve ser feito constantemente.

A partir de todas estas etapas, esta ferramenta que é utilizada pelas empresas gera grande valor no processo de melhoria contínua de pessoas.

2.8 Analogia entre LNT e *Lean Manufacturing*

Como foi previamente explicado neste trabalho, um dos focos da filosofia Lean é a melhoria contínua de processos e pessoas. Quando avaliamos o surgimento do oitavo desperdício da filosofia, que é o Desperdício Intelectual, remete-se a ideia de talentos mal aproveitados, trata-se da identificação de oportunidades de desenvolvimento dos membros de um time e a aplicação de ferramentas e treinamentos para o desenvolvimento do time.

Através da utilização das ferramentas Lean e as Ferramentas de Qualidade pode-se mapear todos os processos fundamentais de uma indústria e aplicando a LNT mapeia-se a habilidade de todos os funcionários nas diferentes etapas do processo.

2.9 Fluxo de Processos

Um fluxograma é um mapa gráfico de processos, onde processos são descritos de forma visual e intuitiva. Um fluxograma é representado por diferentes formas geométricas que são representadas em diferentes fluxos. Cada forma geométrica possui uma finalidade representativa, ela pode indicar o início ou fim de um processo, armazenamento, gravação de dados em uma planilha, entre outros.

Os fluxogramas começaram a ser utilizados para processos e negócios nas década de 1920 e 1930, inicialmente pelo casal FRANK GILBRETH e LILIAN GILBRETH (1920) onde o apresentaram para a Sociedade Americana de Engenheiros Mecânicos, e à partir de 1930 seu trabalho foi utilizado por engenheiros industriais como MORGENSEN, para mostrar aos funcionários de empresas formas de deixar seus trabalhos mais eficientes. Após diversas adaptações, em 1947 a Associação Americana de Engenharia Mecânica adotou o uso de símbolos para gráficos de fluxo de processos.

O fluxograma foi muito utilizado e defendido por ISHIKAWA, que constatou que a ferramenta de fluxo de processos aliado ao seu Diagrama de Causa e Efeito, também chamado de Diagrama de Ishikawa trazia ganhos expressivos para entendimento de processos e mapeamento de problemas na indústria.

Os fluxogramas servem para documentar e analisar processos, padronizá-los e identificar seus gargalos e redundâncias. Resumidamente, os fluxogramas hoje podem e são utilizados desde planejamento de softwares da Nasa até para um sistema de tomada de decisão de sair ou não de casa aos domingos.

A seguir, segue um exemplo de fluxograma utilizado para estudar para uma prova.



Figura 2.4 - Adaptado de FRANK GILBRETH (1920).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

Coincidentemente ambas as causas se tratavam de problemas classificados como causas de mão-de-obra no Diagrama de Ishikawa. Após muita discussão entre a equipe chegou-se à conclusão de que mais operadores deveriam estar aptos a realizar as atividades da usina e que todos os setores seriam mapeados, gargalos desta natureza seriam identificados e treinamentos seriam realizados.

Seria necessário a identificação se o oitavo desperdício, o Desperdício Intelectual, de mão-de-obra havia sido uma causa pontual ou se era um problema presente ao longo de toda a usina. Para isto foram utilizadas em conjunto as ferramentas LNT e DMAIC, através de um projeto bem estruturado para a identificação dos “gargalos intelectuais”.

3.1 Definição do Problema

Seguindo as etapas da metodologia DMAIC, o primeiro passo seria definir o problema, o escopo de trabalho, definir os processos e quais os stakeholders que estariam envolvidos no projeto.

Após muito *brainstorming* com o time de produção, chegou-se a definição de que o problema maior era a falta de um sistema de gerenciamento das habilidades dos operadores para a execução das atividades práticas da usina. Todas as avaliações eram realizadas de forma muito subjetiva e não existia nenhum documento ou sistema que continha de fato a real habilidade de operadores na execução de tarefas ao longo do processo. A confecção deste sistema seria uma solução certa para o problema uma vez que em posse deste

sistema os líderes de equipes poderiam definir estratégias de substituição de operadores em funções para que a usina continue funcionando mesmo quando houvesse a ausência não programada de funcionários.

A construção de times robustos e que se completam possibilita a intercambialidade de funções entre os operadores, fazendo com que a usina não pare por falta de mão-de-obra. A partir deste pensamento, seria feito o mapeamento das habilidades dos operadores em todos os processos da usina.

3.1.1 Mapeamento de Todos os Processos

Conversas com líderes, operadores e acompanhamento da matéria prima ao longo de todo o processo possibilitaram a elaboração de um fluxograma para identificação de todos os processos da usina bem como os responsáveis pelo mesmo. Então foi feito o primeiro passo: o mapeamento de todos os processos da usina. Ao todo foram mapeados 56 processos e os mesmos foram divididos em 6 setores principais: Recebimento, Despalha, Secador, Debulha/Densimétrica, Torre e Sala de Qualidade.

O setor de Despalha compreende os processos nos quais o milho passa por uma máquina chamada de despalhadeira com a finalidade de retirar as palhas da espiga e eventuais sujeiras da carga. As espigas passam por rolos que giram em sentidos opostos, fazendo com que a palha se solte. Após o processo de despalha as espigas passam por uma Mesa de Seleção, onde operadores retiram todas as espigas que passaram ainda com palha pelo processo anterior, para que as mesmas retornem à linha da despalhadeira.

Estando o milho ainda na espiga, após o processo de despalha, ocorre o processo de secagem, que é efetuado nos Secadores. Dependendo do volume de material o mesmo é realizado em caixas ou câmaras, onde o material é secado em uma temperatura ideal, geralmente elevada, até atingir uma temperatura onde a semente entre em estado de dormência, para evitar perdas de qualidade genética do material ao longo dos demais processos.

Após o setor de secagem, o milho é encaminhado para o setor de Debulha e Densimétrica. Durante a Debulha, com o auxílio de máquinas, as espigas são atritadas umas contra as outras para que os grãos se soltem da espiga. Após a conclusão desta

etapa ela passa por uma máquina de densidade, também chamada de Densimétrica, onde em uma mesa vibratória inclinada as sujeiras resultantes do processo anterior são separadas e descartadas.

A etapa de torre consiste seguinte em separar os grãos em diferentes faixas de tamanho, de acordo com a sua geometria. O material é encaminhado até uma Torre de Classificação, com 7 andares, onde os grãos passam por peneiras e são selecionados de acordo com seu tamanho, o processo começa no 7º andar e a cada andar que se desce diminui o tamanho do grão retido na peneira. Este processo é executado devido ao processo de plantio, cada disco de plantio possui um diâmetro específico de operação para liberar as sementes, caso a semente seja maior ou menor que o orifício do disco a capacidade e qualidade do plantio será comprometida.

O último setor de usina é a Qualidade ou Sala de Qualidade, que é o setor responsável pela retirada de amostras ao longo do processo de classificação. No setor de Qualidade, os operadores calculam o peso estimado de sacarias, fazem análises de qualidade físicas do milho e enviam materiais para análise genética.

Os processos ficaram distribuídos ao longo da usina da seguinte maneira:

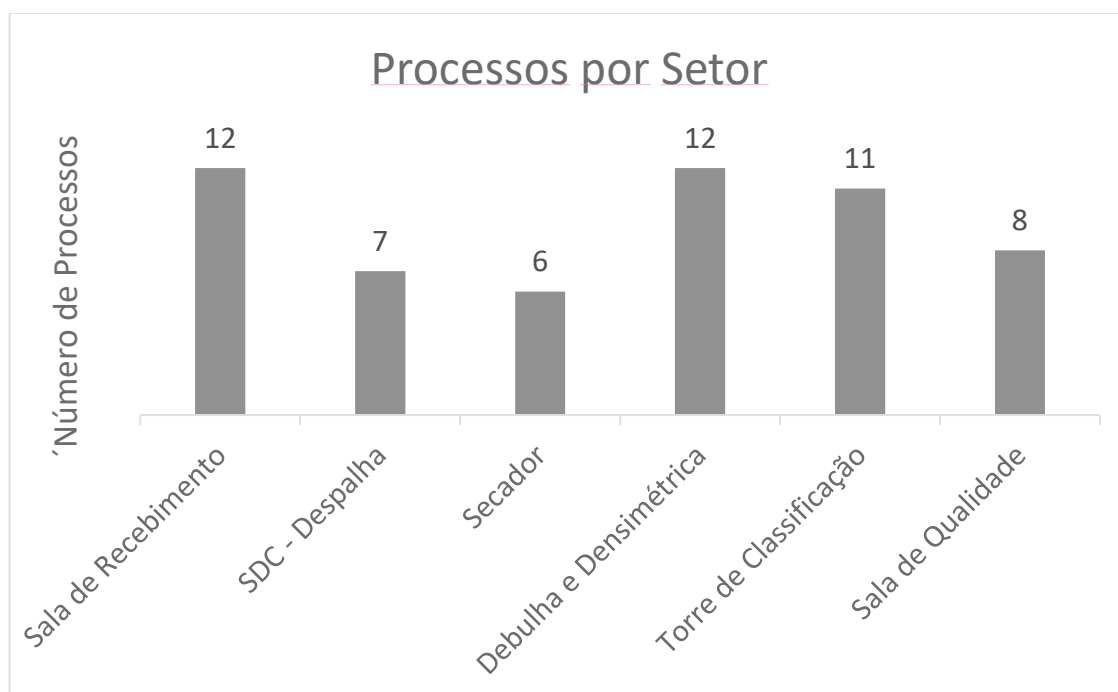


Figura 3.1 - Divisão dos processos mapeados na usina por setor.

Cada setor conta com uma lista de atividades que são realizadas pelos operadores. O mapeamento de atividades contemplou não apenas as atividades executadas ao longo do processamento do produto, mas também as atividades de rotina, como conduções de reuniões e preenchimento de planilhas. A tabela abaixo (Tabela 3.1) conta com um exemplo de processos que são realizadas na sala de recebimento.

Tabela 3.1 - Exemplo de processos executadas na Sala de Recebimento de uma usina de beneficiamento de sementes.

Atividade 1 – Verificação de Equipamento 1

Atividade 2 – Verificação de Equipamento 2

Atividade 3 – Verificação de Equipamento 3

Atividade 4 – Verificação de Equipamento 4

Atividade 5 – Operação de Maquinário 1

Atividade 6 – Operação de Maquinário 2

Atividade 7 – Operação de Maquinário 3

Atividade 8 – Regulagem de Maquinário 4

Atividade 9 – Análise de Matéria-Prima 1

Atividade 10 – Retirada de Amostras 1

Atividade 11 – Retirada de Amostras 2

Atividade 12 – Retirada de Amostras 3

Um mapeamento de processos análogo ao da tabela acima foi realizado para todas os 44 demais processos da usina e assim foram levantados os 56 processos da usina, separados por setor, que são omitidos no trabalho por questões de sigilo da empresa.

3.1.2 Definição da Métrica de Avaliação

É necessário encontrar uma métrica adequada para adaptar a LNT para a realidade da usina. Os operadores classificados apenas como treinados ou não treinados, de forma a não suprir as necessidades de informação, pois existem diversos níveis intermediários de conhecimento nos quais os operadores podem estar aptos ou não a dar treinamentos para outros, realizar regulagens de maquinários, operar o maquinário com ou sem supervisão e estes diferentes níveis de conhecimento e habilidade fariam diferença na hora de escalar operadores em turnos, realizar o agendamento de férias ou escalar operadores para treinarem outros em atividades.

Após extensivos processos de *Brainstorming* com operação e liderança optou-se pela separação em 5 diferentes níveis de conhecimento e habilidade para operação que seriam:

Nível 1 (Não Familiar): Neste nível de conhecimento o operador não é familiar ao processo e nunca foi treinado no mesmo;

Nível 2 (Treinado): Neste nível de conhecimento o operador já foi treinado no processo, porém nunca colocou os seus conhecimentos em prática no processo. Neste nível de conhecimento o operador não possui conhecimento a respeito das especificações técnicas do equipamento;

Nível 3 (Apto): Neste nível de conhecimento o operador já foi treinado no processo, e está apto a executar o processo sem muitas dúvidas ou problemas, porém, pode precisar de eventual auxílio para operação ou calibração de equipamento;

Nível 4 (Domínio): Neste nível de conhecimento o operador já se encontra completamente apto para executar o processo sem supervisão, ele ainda não domina todas as especificações do equipamento, porém possui muito conhecimento no processo.

Nível 5 (Especialista): Neste nível de conhecimento o operador se encontra completamente apto para executar o processo sem supervisão, ele domina as especificações do equipamento e está apto a replicar seu conhecimento para os demais operadores em eventuais treinamentos.

Estes cinco níveis foram criados e compreendem todos os diferentes níveis de conhecimento em cada processo da usina, resultando em uma medição que atenderia a demanda. Foi confeccionada uma pirâmide de auxílio para o momento de identificar o nível de conhecimento do operador, baseado nas informações supracitadas (Figura 3.2).

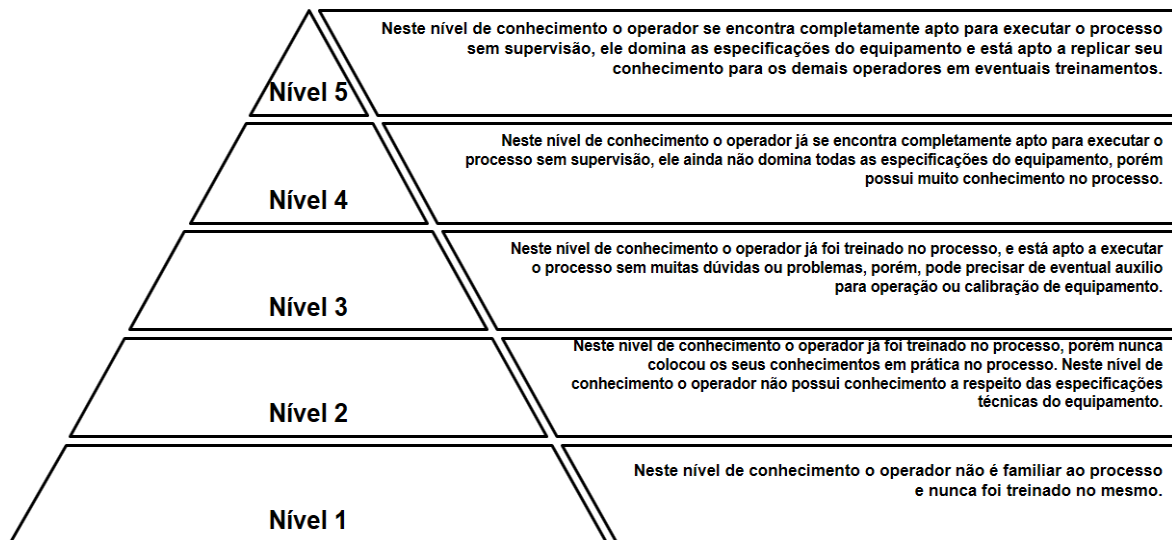


Figura 3.2 - Pirâmide auxiliar para atribuição de níveis de conhecimento.

3.2 Medição do Projeto

Nesta fase do projeto mediu-se todos os parâmetros que foram previamente definidos. O primeiro passo foi a elaboração de uma tabela por setor que contava com todos os processos do setor, todos os operadores efetivos da empresa e uma lacuna para a entrada de dados aferidos da habilidade e conhecimento de cada operador em cada processo do setor.

Foi realizada uma medição seguindo esta metodologia para todos os setores mapeados ao longo do projeto. A partir da realização desta aferição para cada setor, através de um média simples calculou-se a nota média dos operadores em cada processo de cada setor e subsequentemente a média simples de notas de cada operador em cada setor da usina.

Para o processo de medição foram conduzidas conversas individuais com os líderes de cada operador, conversas individuais com cada operador. Posteriormente, caso existisse divergência de opiniões uma segunda rodada de entrevista com os operadores.

Foi apresentado aos líderes e operadores a pirâmide auxiliar para atribuição de notas, porém, para facilitação da mensuração em algumas atividades onde existissem dúvidas foi elaborada uma série de perguntas (Tabela 3.2) que deveriam ser respondidas com dois tipos de notas, seriam elas, 0 para uma resposta negativa e 1 para uma resposta positiva.

As perguntas foram baseadas na pirâmide de atribuição de notas, a nota final seria do somatório das respostas e estaria em um intervalo correspondente nível de conhecimento.

Estas perguntas foram elaboradas para eliminar qualquer tipo de subjetividade do avaliador durante o processo de medição e estão intimamente conectadas com a descrição de cada nível de da seção 3.1.2.

Tabela 3.2 - Exemplo de tabela de notas para aferição de habilidade ou conhecimento em determinado processo.

PERGUNTA		RESPOSTA (0 PARA NÃO, 1 PARA SIM)
1	Você conhece a atividade?	1
2	Você já foi treinado para executar a atividade?	1
3	Você já executou a atividade anteriormente?	1
4	Você se sente confortável para executar a atividade com supervisão?	1
5	Você tem conhecimentos básicos sobre a regulação da máquina?	0
6	Você se sente confortável para executar a atividade sem supervisão?	0
7	Você domina todas as especificações da máquina e atividade?	0
8	Você se sente apto a replicar seu conhecimento na atividade?	0

Baseado no exemplo acima temos 5 intervalos onde, caso o somatório das respostas seja menor ou igual a 1, o operador é classificado como “Não Familiar” ao processo (Nível 1), caso o somatório das respostas seja maior que 1 e menor ou igual a 4 o operador estará classificado como “Treinado” no processo (Nível 2), caso o somatório das respostas seja 5, o operador estará classificado como “Apto” (Nível 3), caso o somatório das respostas fosse 6 ou 7 o operador seria classificado como tendo “Domínio” no processo (Nível 4) e caso o

somatório resultasse em 8, o operador seria classificado como “Especialista” no processo (Nível 5).

Deve-se levar em consideração a menor nota obtida no processo quando existe divergência entre a aferição com o operador e seu líder, pois deve-se considerar fatores como as observações de segurança que o líder realiza quando o operador está executando a atividade e os resultados obtidos pelo mesmo e o grau de confiança e confiabilidade que o operador possui para executar o processo.

A partir da medição do nível de habilidade dos operadores em cada processo do setor, calculou-se uma média simples de cada setor, que levou em consideração todos os processos do setor.

Primeiramente calculou-se a média simples de notas dos operadores em cada processo da usina. Posteriormente calculou-se a média simples das médias obtidas na etapa anterior. Desta maneira, todos os processos da usina foram classificados em notas que variavam de 1 a 5.

Este processo foi feito para todos os setores da usina com seus respectivos processos. Na Tabela 3.3 tem-se o exemplo do setor de Recebimento.

Tabela 2.3 - Exemplo de quadro setorial para medição de média setorial realizado no setor de Recebimento.

Atividade	Média
Verificação de Equipamento 1	1
Verificação de Equipamento 2	2
Verificação de Equipamento 3	3
Verificação de Equipamento 4	4
Operação de Maquinário 1	5
Operação de Maquinário 2	4
Operação de Maquinário 3	3
Análise de Matéria-Prima	2
Retirada de Amostra 1	1
Retirada de Amostra 2	1
Retirada de Amostra 3	2
Retirada de Amostra 4	3
Média Geral do Setor de Recebimento	2,50

3.3 Análise do Projeto

A partir dos dados obtidos pelo sistema de medição das etapas anteriores, foi possível realizar uma análise individual de todos os setores, todos os processos, todos os operadores e da usina como um todo, para identificar os maiores gargalos, oportunidades de treinamento e evolução do desempenho dos funcionários.

Primeiramente foram analisados os setores individualmente, e qual o processo do setor que mais necessitava de treinamentos pontuais. Na Figura 3.3, pode-se aferir que os processos críticos do setor de recebimento são “Verificação de Equipamento 1”, “Retirada de Amostra 1” e “Retirada de Amostra 2”, portanto, são os processos que precisam de treinamentos mais urgentes, uma vez que o nível de domínio dos mesmos por parte dos operadores é extremamente baixo. Estes processos, geralmente são os processos os quais um único operador ou poucos operadores estão aptos a executar ou têm domínio sobre o mesmo.

Foi realizada esta análise em todos os setores da usina, e os 3 processos mais críticos foram levantados e ordenados em ordem de prioridade, sendo o processo com menor média o processo que se deve ministrar treinamentos primeiro.

Foram elaborados gráficos de radar setoriais para demonstrar de forma visual qual eram os processos mais críticos e deficientes, além dos melhores processos. Na figura a seguir tem-se o exemplo do setor de recebimento (Figura 3.3).

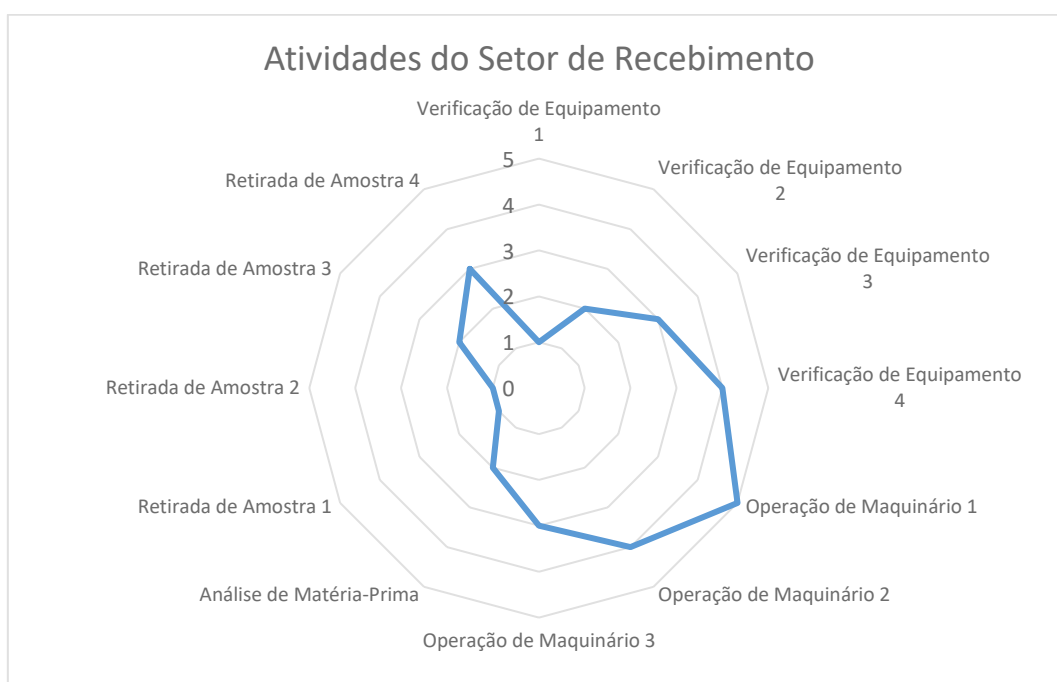


Figura 3.3 - Gráfico de radar para gestão visual setorial da usina.

Após a análise de todos os setores individualmente é realizada uma análise da usina como um todo, onde todos os setores tiveram suas médias de notas calculadas e ordenadas da menor para a maior, sendo o setor da usina mais crítico o setor que apresentar a menor nota.

Os processos críticos do setor mais crítico da usina, são aqueles 3 processos que possuem as menores médias de conhecimento por parte dos operadores e devem ser treinados primeiro.

A última parte da análise é feita de forma individual para cada operador, onde as médias calculadas anteriormente em cada setor da usina são analisadas, identificando qual é o ponto forte de cada operador e onde está sua maior área de oportunidade para treinamento.

Nas Figuras 3.2 e 3.3 têm-se o exemplo de um operador, a média simples de notas que o mesmo obteve em cada setor, o setor no qual o mesmo tem suas melhores médias e o setor no qual o mesmo tem suas piores médias, no final obtém-se uma média de notas

geral do operador na usina como um todo, que é a média simples entre as médias de cada setor.

Nome do Funcionário:			Cargo:	Op. Sementes SR
Notas Médias (Por Setor)		Média Simples Setorial	Porcentagem de Aptidão	
SALA DE RECEBIMENTO:		2,83	66,67%	
SDC-DESPALHA:		3,00	85,71%	
SECADOR:		2,33	33,33%	
DEBULHA, DENSIMÉTRICA:		2,25	25,00%	
TORRE:		4,64	100,00%	
QUALIDADE:		3,29	42,86%	
MÉDIA GERAL:		3,06		
Ponto Forte:	Torre			
Oportunidade:	Debulha, Densimétrica			

Figura 3.4 - Análise de conhecimento individual de cada operador por setor da usina.

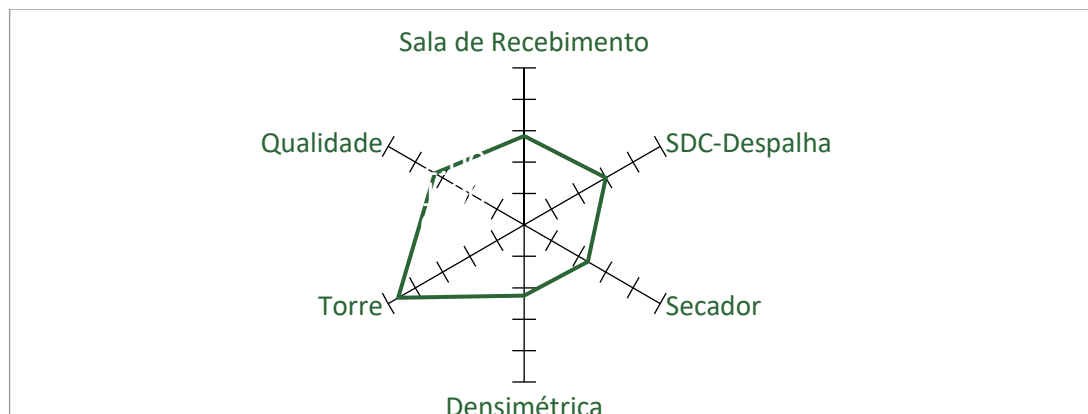


Figura 3.5 - Gráfico para gestão visual individual dos níveis de conhecimento de cada operador por setor da usina.

Além do gráfico mostrado na Figura 3.3, também foi elaborado um gráfico de rosca e um de dispersão para a análise visual do nível de conhecimento de cada operador em cada setor e a sua evolução com o passar dos meses. Neste gráfico (Figura 3.5) são contados quantos processos estão em cada nível de conhecimento pré-estabelecido e a porcentagem

de cada um no setor. No gráfico de dispersão é mostrada a evolução da nota média do operador mensalmente.

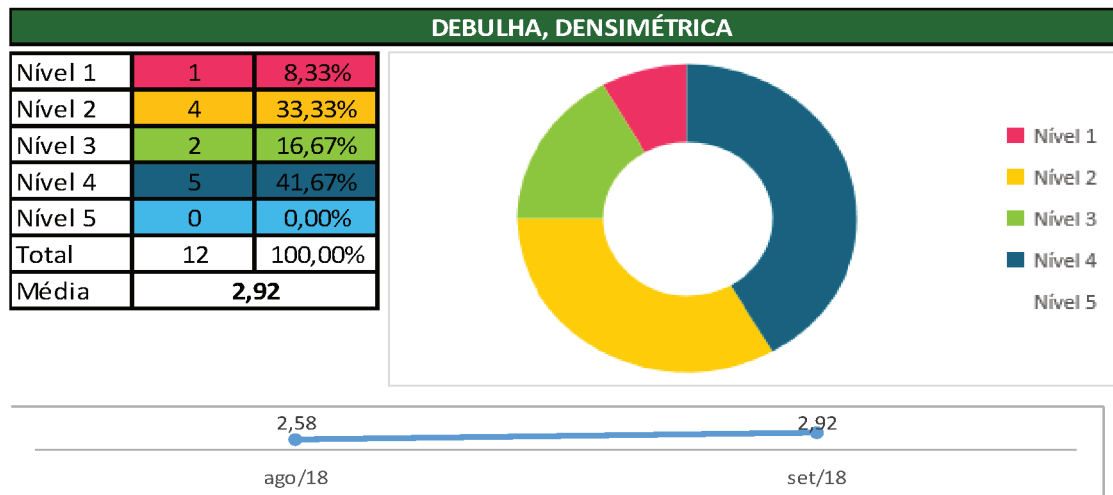


Figura 3.6 - Gráfico setorial por operador, exemplo: setor Debulha, Densimétrica.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Implementação do Projeto

Após a todas as análises serem realizadas e todos operadores terem sido classificados de acordo com seu nível de conhecimento em cada processo.

Tabela 4.1 - Classificação dos operadores por conhecimento em cada processo.

Nome	Processos - Setor de Recebimento												Média do Operador no Setor de Recebimento
	Verificação de Equipamento 1	Verificação de Equipamento 2	Verificação de Equipamento 3	Verificação de Equipamento 4	Operação de Maquinário 1	Operação de Maquinário 2	Operação de Maquinário 3	Análise de Matéria-Prima 1	Retirada de Amostras 1	Retirada de Amostras 2	Retirada de Amostras 3	Retirada de Amostras 4	
Operador 1	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 2	1	4	3	4	5	5	3	2	2	1	2	3	3
Operador 3	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Operador 4	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 5	1	2	1	3	3	3	3	3	2	1	2	3	2,5
Operador 6	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 7	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4
Operador 9	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 10	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Operador 12	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 13	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 14	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Operador 15	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	2,5
Média por Processo do Setor	1	2	3	4	5	4	3	2	1	1	2	3	

Foram escolhidos os treinamentos críticos a serem realizados na usina, os mesmos foram destinados a operadores selecionados para os setores de: Torre, Debulha e Densimétrica e Qualidade.

Diferentes tipos de treinamentos foram realizados. Todos consistiam em 3 etapas: seleção de qual será o ministrante, seleção de quem deve fazer o treinamento e execução dos mesmos no período de uma semana.

O ministrante de treinamento foi escolhido através da análise de qual operador tinha o maior nível de conhecimento nos processos escolhidos. Os operadores foram escolhidos pelos líderes de acordo com suas atuais demandas e os treinamentos foram realizados de maneira prática, onde o operador acompanhou as atividades com o ministrante ao longo da jornada de trabalho e ao final foi avaliado novamente.

Foram selecionados diferentes operadores para cada treinamento e após a realização dos treinamentos foram avaliados os desempenhos dos operadores e sua evolução foi mapeada.

O operador que realizou treinamento da Torre (Figura 4.1) obteve uma evolução significativa na execução de atividades do setor e sua média simples na execução das atividades do setor passou de 1,64 para 2,45.

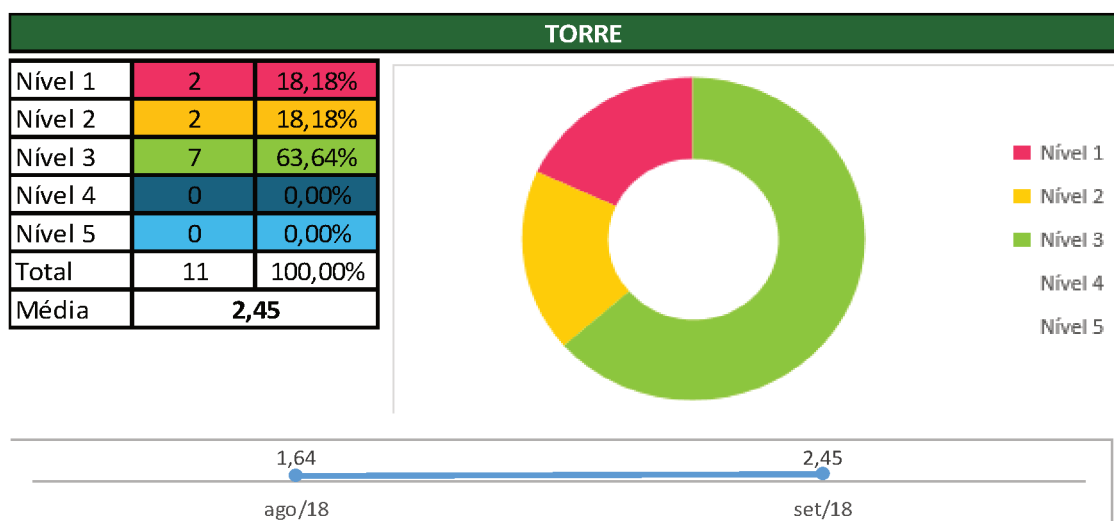


Figura 4.1 - Gráfico de rosca para evolução do operador designado para os treinamentos do setor Torre.

O operador que realizou os treinamentos no setor da Debulha, Densimétrica (Figura 4.2) obteve uma evolução de sua média simples na execução das atividades do setor, onde a média do mesmo evoluiu de 2,58 para 2,98.

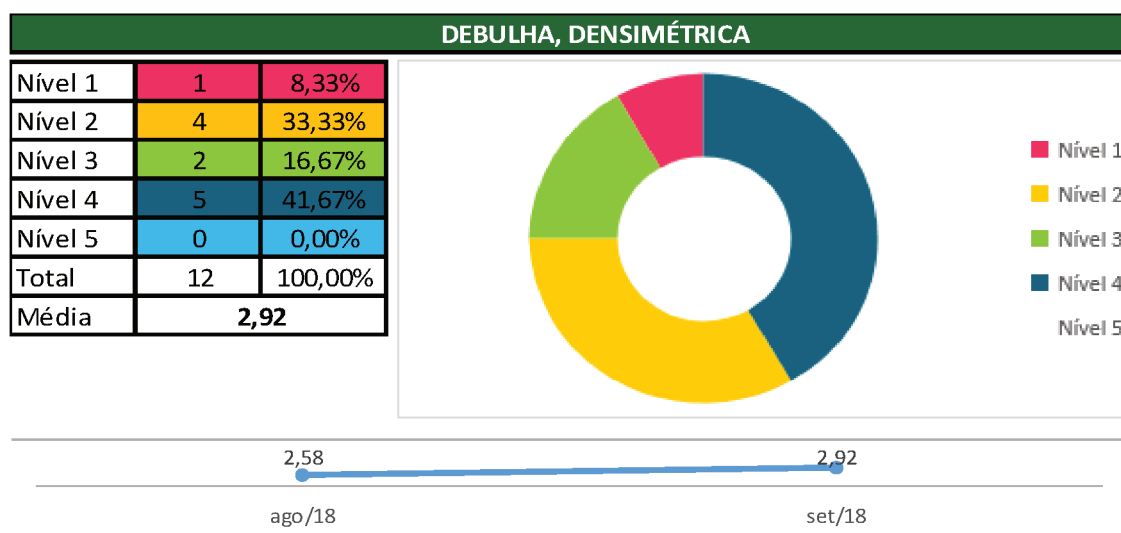


Figura 4.2 - Evolução do operador designado para os treinamentos do setor: Debulha, Densimétrica.

O operador que realizou os treinamentos no setor de Qualidade (Figura 4.3), obteve uma evolução de sua média simples na execução das atividades do setor, onde a média do mesmo evoluiu de 3,29 para 3,71.

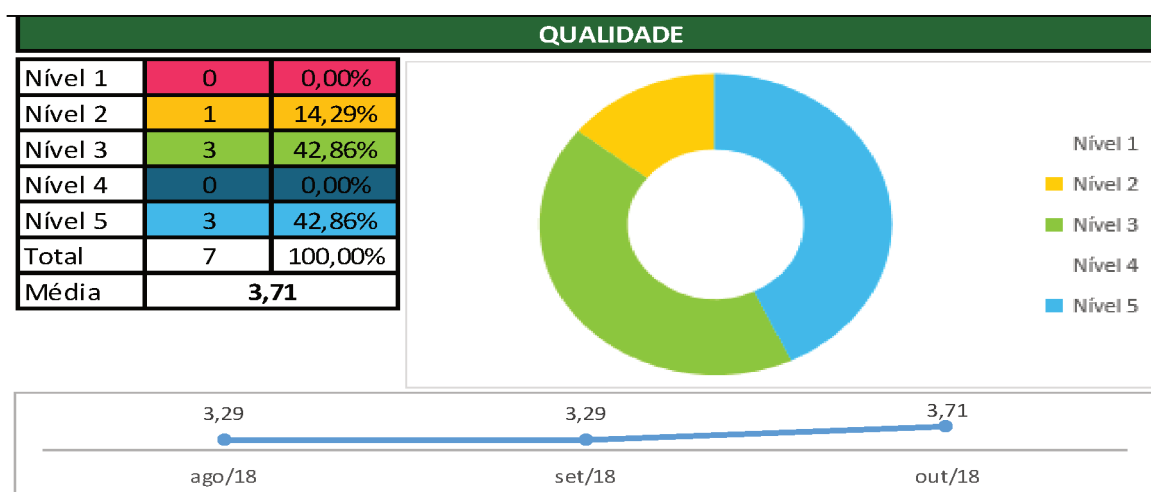


Figura 4.3 - Evolução do operador designado para os treinamentos do setor Qualidade.

4.2 Controle do Projeto

Através dos resultados obtidos ficou provada a eficiência do projeto quanto à capacitação de times e definição de prioridades de treinamentos a serem executados. Se definiu como sendo o Supervisor de Produção o encarregado pelo levantamento mensal dos treinamentos na última semana do mês a serem executados no mês seguinte.

Foi estabelecida uma meta de 3 treinamentos mensais nas áreas mais críticas da usina devendo os mesmos ser realizados por diferentes operadores em diferentes processos, para garantir a evolução de toda a equipe. Uma meta de pelo menos um treinamento anual para cada operador também foi estabelecido, para que toda a equipe tenha a oportunidade de se desenvolver.

Será elaborado um processo interno na usina para garantir que o cargo do supervisor dos operadores mantenha o documento sempre atualizado com os últimos treinamentos realizados e rotações de equipe para garantir que o projeto perdure mesmo após a saída do idealizador e os ganhos da usina sejam duradouros e contínuos.

4.3 Outros Resultados do Projeto

Por ser um projeto que está ligado a capacitação de time, é difícil mensurar de maneira rápida quais são os ganhos financeiros do mesmo. O que se pode concluir é que ele traz benefícios para a usina de forma geral.

Ao longo da próxima safra poderá se mapear quantas as perdas de meta foram causadas por falta de mão-de-obra qualificada para a execução das atividades e assim acompanhar mensalmente a evolução dos números uma vez que os treinamentos estarão sempre sendo ministrados.

Outro ganho que o projeto gera é a maior interação entre o time de forma geral, quando um operador migra de seu setor de origem para ser treinado em outros processos por outro operador há capacitação não apenas o operador treinado, mas também o operador que ministrou o treinamento, pois o mesmo é desafiado a passar seu conhecimento a diante. Além disso, há estreitamento de laços entre pessoas que não estão

habitadas a executar atividades de sua rotina juntas, gerando mais engajamento e senso coletivo para com as metas da empresa.

Como o Supervisor deve estar em constante contato com os seus liderados e sua equipe, o mesmo entende melhor os pontos fortes e as limitações de sua equipe, e determina quais operadores estão mais preparados para serem promovidos e quais estão precisando de um maior direcionamento de carreira e conversas pontuais, fazendo deste projeto uma ferramenta auxiliar para todo líder que deseja aumentar sua interação e conhecer melhor seu time.

Existem indicadores que medem o tempo no qual não houve processo na usina devido à falta de operadores qualificados para o mesmo, e estes indicadores tendem a melhorar uma vez que falta de operador qualificado para a execução do processo tende a ser um problema cada vez menor, à medida que se capacita o time.

Um dos maiores desafios no começo de safra é identificar como pode se realizar a rotação de operadores nos diferentes turnos de operação da usina, e este trabalho pode ser utilizado para a formação de equipes completas em todos os turnos.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES

Independente do setor, todas as empresas, indústrias ou até mesmo órgãos governamentais possuem inúmeros processos. Uma vez que todos estes processos são identificados, mapeados e entendidos, se enxerga um cenário macro. A maioria das empresas da iniciativa privada existem com o intuito de gerar lucro para seus donos. A maneira mais rápida de aumentar os lucros da empresa é se reduzindo o dinheiro que se perde com desperdícios.

Baseado na filosofia *Lean*, escritores atuais trazem o que é considerado um dos maiores desperdícios identificados nas empresas que é o desperdício intelectual dos funcionários. Muitas vezes todo um processo para na empresa por conta da falta de funcionários capacitados para a execução dos mesmos.

Em uma indústria de beneficiamento de sementes de milho, após a perda da meta de um indicador, abriu-se uma investigação para encontrar as causas raízes desta perda e as principais estavam ligadas à falta de mão-de-obra qualificada em múltiplas tarefas.

Surgiu uma proposta de identificar todos os processos da usina através do uso de ferramentas e metodologias *Lean* e Levantamento de Necessidade de Treinamentos, para que fossem feitas análises e os gargalos de mão-de-obra fossem encontrados.

Foram mapeados mais de 50 processos, e as habilidades de 15 operadores na execução dos mesmos. Dividiu-se a usina em 6 macro setores, mais de 1.200 aferições de conhecimento foram realizadas e encontrou-se as maiores oportunidades de treinamentos para a capacitação do time.

A evolução de alguns operadores nos processos críticos foi de até 100% em alguns processos, o projeto será procedimento padrão da empresa e adotado para as próximas

safras. O projeto é utilizado para estabelecimento de metas de conhecimento de negócio para os operadores e para traçar estratégias de turnos para as safras da usina, visando formar equipes fortes em todos os setores em todos os turnos.

O trabalho não onerou em nenhum gasto para a empresa uma vez que os operadores ministraram e assistiram à treinamentos em horários nos quais os mesmos se encontravam ociosos.

Devido à otimização das habilidades e conhecimentos dos operadores efetivos da usina são necessários 5% a menos de contratações de operadores sazonais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPOS, V.F. TQC.; **Controle da qualidade no estilo japonês**. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni. Escola de Engenharia da UFMG, 1992.

CONSULTORIA E ESCOLA DE NEGÓCIOS TERZONI; **Desperdícios do Lean: Entenda sobre os Defeitos e o desperdício Intelectual**. <https://lean.blog.br/desperdicios-lean-defeitos-e-intelectual/> - Acesso em: 15/10/2018.

DE MAST, J.; **An Analysis of the Six Sigma DMAIC Method from the Perspective of Problem Solving**, 2012.

GHINATO, P.; **Sistema Toyota de produção: Mais do que simplesmente Just-In-Time**. Caxias do Sul: Ed. Universidade de Caxias do Sul, 1996.

Impulse.net.br - **LEVANTAMENTO DAS NECESSIDADES DE TREINAMENTO (LNT): POR QUE FAZER?** <https://impulse.net.br/lnt-levantamento-das-necessidades-de-treinamento> - Acesso em 22/10/2018.

LIKER, J.; MEIER, D.; **Modelo Toyota - Manual de Aplicação: Um Guia Prático Para a Implementação dos 4Ps da Toyota**. Porto Alegre: Bookman, 2007.

M. SOKOVIC A.; D. PAVLETIC B.; K. KERN PIPAN C.; **Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC**. Vol. 43, 2010.

MARTICHENKO, R. O.; **Tudo que sei Sobre Lean Aprendi no 1º Ano da Escola**. Lean Institute Brasil, 1992.

OHNO, T.; **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bokmann, 1997.

ORENSTEIN, J.; **Transgênicos: uma Tecnologia em Constante Disputa** <https://www.nexojornal.com.br/explicado/2017/08/05/Transg%C3%AAnicos-uma-tecnologia-em-constante-disputa> - Acesso em 17/11/2018.

SHEWHART, W. A.; **Statistical Method from the Viewpoint of Quality Control**. Washington. Department of Agriculture, 1939.

SHINGO, S.; **O Sistema Toyota de Produção: Do ponto de vista da engenharia de produção.** Bookman, 1996.

WOMACK J. P., JONES, D. T., ROSS, D.; **A Máquina que Mudou o Mundo.** Editora Campus, 1992.