

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Aplicação da metodologia Seis Sigma para redução de perda
na transferência da soja em uma unidade beneficiadora de
grãos**

Fernanda Biazetto

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

Aplicação da metodologia Seis Sigma para redução de perda na
transferência da soja em uma unidade beneficiadora de grãos

Fernanda Biazetto

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Engenharia de Produção, do Centro de
Tecnologia, da Universidade Estadual de Maringá.
Orientador(a): Prof^ª. M.Sc Daiane Maria de Genaro
Chiroli

Maringá - Paraná
2015

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus por ter me dado força e sabedoria para a realização deste trabalho. A Nossa Senhora de Guadalupe que guia meus passos. Aos meus pais Rita e Geronimo, e irmão Bruno pelo apoio e por sempre me incentivarem a persistir. Ao meu namorado Alexandre dedico este trabalho, pelo companheirismo, pela motivação a nunca desistir e por todo amor e carinho durante esta árdua trajetória.

“Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos” Fernando Pessoa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me dar força, disposição e vontade para realizar este trabalho. Agradeço a Nossa Senhora de Guadalupe, que guiou meus passos iluminando meu caminho durante toda a caminhada.

Agradeço aos meus pais Rita de Fátima Carvalho Biazetto e Geronimo Biazetto e ao meu irmão Bruno Carvalho Biazetto, que sempre me apoiaram e me incentivaram a alcançar meus objetivos me dando força para nunca desistir, incentivando meus estudos e por toda a educação transmitida.

Agradeço ao meu namorado Alexandre Guivernau Gaudens Rycheta Correia, por todo o companheirismo durante a caminhada, pela compreensão nos momentos difíceis, e incentivo sempre que precisei, pela amizade e por sempre me motivar durante minha formação acadêmica.

Agradeço aos amigos de longa data, e os amigos que conquistei durante minha formação acadêmica, fazendo com que eu acreditasse que era capaz de realizar meus sonhos.

A Prof^a. M.Sc Daiane Maria de Genaro Chiroli, pela orientação e compreensão para a elaboração deste trabalho.

A Universidade Estadual de Maringá, em especial ao Departamento de Engenharia de Produção e a todos os professores que me passaram conhecimentos e desenvolvimento de senso crítico durante toda a vida acadêmica.

RESUMO

Com a globalização e o aumento da competitividade comercial, a busca por melhores resultados, bem como processos eficientes tem sido um fator crucial para garantir bons desempenhos e competitividade para as empresas. Assim, para que sejam evitados desperdícios e afim de assegurar um melhor desempenho dos processos produtivos, métodos como o Seis Sigma são utilizados, para que sejam identificadas as principais perdas produtivas, eliminando desperdícios. O presente trabalho utiliza a metodologia *Six Sigma*, tendo como base a ferramenta DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve e Control*) para mensurar e analisar as principais perdas do processo, propondo melhorias e soluções para minimizar os desperdícios encontrados no processo de recebimento, armazenamento e transporte do grão de soja, do setor do graneleiro para o setor de extração de óleo.

Palavras-chave: *Six Sigma*; Desperdícios; DMAIC.

SUMÁRIO

Sumário

1	Introdução.....	1
1.1	Justificativa.....	2
1.2	Definição e delimitação do problema.....	2
1.3	Objetivos.....	2
1.3.1	Objetivo geral.....	2
1.3.2	Objetivos específicos.....	3
1.4	Organização.....	3
2	Revisão da Bibliografia.....	5
2.1	Qualidade.....	5
2.2	Ferramentas.....	5
2.2.1	SIPOC.....	5
2.2.2	Voz do Cliente/ Voz do Negócio.....	6
2.2.3	Estratificação.....	7
2.2.4	Diagrama Causa e Efeito.....	7
2.2.5	Gráfico de Pareto.....	8
2.2.6	Repetitividade, Reprodutividade (RR).....	8
2.3	Seis Sigma.....	9
2.4	O modelo DMAIC.....	11
3	Metodologia.....	12
4	Estudo de caso.....	13
4.1	Apresentação da empresa.....	13
4.1.1	Granelheiro Maringá.....	13
4.2	Processo de transferência da soja.....	14
4.3	Projeto <i>six sigma</i> de transferência da soja.....	14
4.3.1	<i>Define</i>	15
4.3.2	<i>Measure</i>	18
4.4	Considerações Finais do Capítulo.....	36
4.4.1	Contribuições.....	36
4.4.2	Dificuldades e Limitações.....	37
5	Conclusão.....	38
5.1	Resposta aos objetivos do trabalho.....	38
5.2	Propostas de trabalhos futuros.....	38
	Referências.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

DMAIC - *Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar), *Control* (controlar)

GE - General Electric

RR - repetitividade e reprodutividade

SIPOC - *Supplier, Input, Process, Output, Customer*

SS - Seis sigma ou *Six Sigma*

TQM - *Total Quality Management*

VOB - *Voice of the business*

VOC - *Voice of the customer*

1 INTRODUÇÃO

O mercado está cada dia mais acirrado, e a procura por bons desempenhos tem se tornando cada dia mais importante para melhorar a qualidade e os resultados da empresa. Desta forma, levando em consideração a grande competitividade, manter a qualidade do produto ou serviço ofertado é considerado um diferencial e uma vantagem competitiva para as empresas que buscam novas técnicas para aperfeiçoar seus métodos e diminuir os desperdícios presentes em suas cadeias produtivas.

Tendo em vista a grande influência da agricultura na economia brasileira, nota-se a importância em buscar aperfeiçoar constantemente este setor.

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, ficando atrás apenas dos EUA. Na safra 2013/2014 a produção de soja no Brasil foi de 85,6 milhões de toneladas. O Paraná é o segundo maior produtor brasileiro da cultura, obtendo uma produção de 14,774 milhões de toneladas na safra 2013/2014 (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2015).

Tendo em vista a alta competitividade, e a influência da agricultura no Brasil, nota-se a relevância em estudar mecanismos que possam auxiliar e extrair do processo resultados cada vez mais significativos. A fim de aumentar a competitividade e o lucro obtido pelas empresas diversificadas ferramentas e metodologias tornam-se alternativas para estudar melhorias e soluções de problemas.

“Os expressivos resultados alcançados pela Motorola e General Electric (GE), por meio do programa Seis Sigma, tem sido uma fonte de inspiração para muitas empresas seguirem o seu exemplo e conseguir maior competitividade.” (GALVANI, 2010, p.11).

O presente trabalho tem o intuito de propor a ferramenta Seis Sigma (SS) como um projeto de melhoria da qualidade no setor do graneleiro da Cocamar Cooperativa Agroindustrial.

aumentar a lucratividade, desta maneira, o presente trabalho busca implementar o Seis Sigma como ferramenta de auxílio da melhoria contínua, visando eliminar atividades que não agreguem valor ao processo, e reduzir as perdas de produto durante o transporte de grãos.

1.1 Justificativa

A empresa em que o presente trabalho será realizado tem o como planejamento estratégico 2015/2020, dobrar a o faturamento de 3 bilhões para R\$ 6 bilhões. Para tanto problemas de desperdícios de produto devem ser minimizados, ou até mesmo eliminados, a fim de atingir o planejamento estratégico. O setor de recebimento dos grãos, o graneleiro é responsável por receber armazenar e transferir a soja para o setor de esmagamento da mesma, para transformá-la em óleo. A estimativa da cooperativa é de esmagar 950 mil toneladas do grão de soja em 2015. O presente trabalho foi realizado para que o fluxo do processo de transferência da soja entre o graneleiro e a fábrica de óleo tenha o menor desperdício de grãos, visando a melhor eficiência na transferência entre os diferentes setores da cooperativa.

Deste modo, o presente trabalho se justifica, pois com o processo mais eficiente, a cooperativa alcança uma maior lucratividade, podendo então repassar estes ganhos ao cooperado.

1.2 Definição e delimitação do problema

Através da metodologia de estudo *Six Sigma*, serão identificadas atividades do processo de transferência da soja entre o graneleiro e a fábrica de óleo em que ocorre a perda do produto. Sendo assim, será utilizada a ferramenta DMAIC (*Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyse* (analisar), *Improve* (melhorar), *Control* (controlar)) para o desenvolvimento do projeto, determinando as etapas a serem seguidas para desenvolvimento do mesmo.

Neste estudo não serão consideradas as perdas na transferência da soja das unidades para a sede, e as perdas no esmagamento da soja para a produção de óleo.

Dentro das análises de desperdícios na limpeza e secagem da soja, o estudo possui delimitação por consequência da safra da soja, que ocorre entre meados de fevereiro à abril, época em que se realiza a maior parcela de limpeza e secagem dos grãos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo a implantação da ferramenta Seis Sigma para identificar e eliminar o desperdício de soja na transferência entre o graneleiro e a fábrica.

1.3.2 Objetivos específicos

Como objetivos específicos tem-se:

- Mapeamento e identificação do processo produtivo;
- Medição dos processos produtivos;
- Análise das informações de forma a identificar os gargalos do processo;
- Implementação de melhorias no processo produtivo, de acordo com as análises realizadas.

1.4 Organização

Neste capítulo foram descritos os objetivos deste trabalho o contexto, a motivação e a metodologia que norteou o desenvolvimento do mesmo.

O restante deste trabalho encontra-se organizado da seguinte forma:

- Capítulo 2: apresenta os conceitos relevantes que embasaram o desenvolvimento deste trabalho, sendo os conceito de qualidade, e as ferramentas de suporte, sendo elas:
 - *Supplier* (fornecedores), *Input* (insumos), *Process* (processo), *Output* (produtos obtidos na saída), *Customeer*(consumidores), SIPOC ;
 - Voz do Cliente/ Voz do Negócio;
 - Estratificação;
 - Diagrama Causa e Efeito;
 - Gráfico de Pareto;
 - Repetitividade, Reprodutividade (RR).
- Capítulo 3: descreve a metodologia utilizada para desenvolver o presente trabalho.
- Capítulo 4: descreve a empresa estudada, o nível corporativo, o Graneleiro Maringá, o processo de produção, e o projeto Seis Sigma como foi desenvolvido, apresentando

cada etapa realizada durante o estudo. Por fim, o capítulo discute as contribuições e limitações do trabalho.

- Capítulo 5: apresenta as respostas aos objetivos do trabalho e apresenta propostas para os trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Este capítulo descreve os conceitos que nortearam o desenvolvimento deste trabalho.

2.1 Qualidade

Segundo Galvani (2010) o conceito de qualidade nos Estados Unidos surge na década de 1920, e a partir daí vem crescendo e sendo cada dia mais refinada a busca pela qualidade. A evolução e o crescimento do conceito de qualidade ficaram conhecidos como *Total Quality Management* (TQM), traduzida como Gestão da Qualidade Total.

Segundo Paladini (2008) a Gestão da Qualidade Total engloba todos os elementos da organização, com o objetivo de buscar continuamente a adequação do produto ao uso, a partir das atividades de cada indivíduo no processo produtivo, ou em qualquer área.

Tonini (2006) cita que o TQM busca trabalhar de maneira a atender as expectativas e necessidades dos consumidores.

Para Raisinghani (2005) em 1980 dois fatores foram importantes para a melhoria da qualidade dos produtos manufaturados americanos. O primeiro deles é a produção de pequenas peças para produtos eletrônicos, o que culminava com a necessidade de maior qualidade nas peças produzidas. O segundo fator foi a concorrência para os produtos Japoneses, que apresentavam alta qualidade, e seus preços eram menores. Com isso, a América foi pressionada a desenvolver novas técnicas para melhorar a produção da sua manufatura, o que culminou com introdução de novas técnicas de qualidade, assim como a TQM.

2.2 Ferramentas

Diversificadas ferramentas e métodos foram necessários para a realização do presente trabalho, sendo suporte para a realização de toda a pesquisa.

2.2.1 SIPOC

Originalmente do inglês, a sigla SIPOC significa: *Supplier* (fornecedores), *Input* (insumos), *Process* (processo), *Output* (produtos obtidos na saída), *Customer*(consumidores). Esta é

uma técnica que visa proporcionar uma melhor visualização de todas as etapas do processo, a fim de que todos os integrantes diretamente ligados ao fluxo como um todo possam ter uma visão geral de todo o procedimento (ANDRADE, 2012).

Andrade (2012) menciona que através desta ferramenta pode-se obter informações importantes ao projeto, como suas delimitações, lista de entrada e saída e seus respectivos fornecedores, e as atuais especificações da entrada e saída do projeto.

A Figura 1 apresenta um exemplo do SIPOC, bem como as principais informações que devem estar contidas em cada etapa.

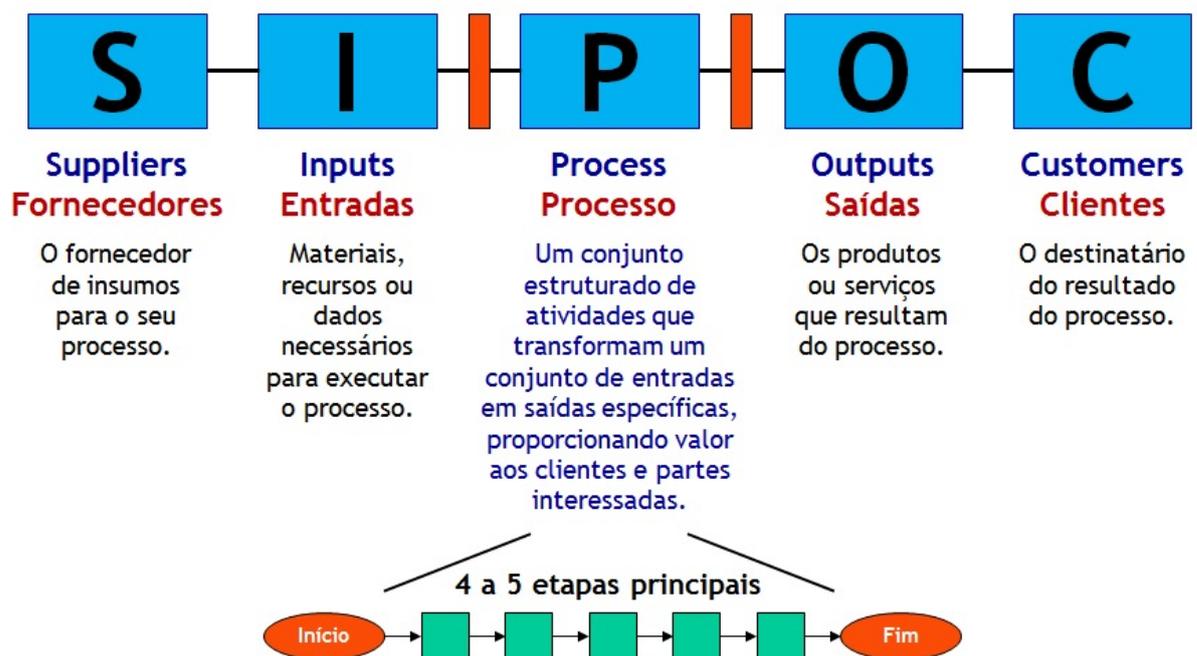


Figura 1 – SIPOC

Fonte: <http://www.advanceconsultoria.com/?p=5025> (Acesso em 28 nov. 2015)

Como pode ser observado na Figura 1, através desta ferramenta pode-se ter uma visão macro de todo o procedimento, sendo uma maneira clara e objetiva de sintetizar o processo com um todo.

2.2.2 Voz do Cliente/ Voz do Negócio

Perceber o comportamento do cliente e do negócio é fundamental para um bom desempenho dos processos produtivos, e de pontos fundamentais do produto/serviço.

Entender bem a “Voz do consumidor” (VOC – *voice of customer*), o que influencia o cliente com relação a qualidade de um produto/serviço deve ser uma rotina, uma vez que se tem uma

dinâmica natural de evolução dessa percepção, bem como a influência do aumento de desempenho da concorrência, o que influenciam diretamente as demandas dos clientes (ROTONDARO, 2002, *apud* CARVALHO, 2001).

A “Voz do negócio” (VOB – *voice of business*) é aquela que marcará o lucro e retorno sobre o investimento, capacitando assim que o negócio sobreviva, cresça e encontre as necessidades de seus funcionários, investidores e comunidade (GYGI; CARLO; WILLIAMS, 2008).

2.2.3 Estratificação

Segundo Werkema (1995) a estratificação é uma das sete ferramentas da qualidade, que consiste na divisão de um grupo em diversos subgrupos com base em fatores apropriados, que são denominados fatores de estratificação.

A estratificação consiste no agrupamento da informação com base em diversificados pontos de vista, a fim de focalizar a ação.

2.2.4 Diagrama Causa e Efeito

O diagrama causa-feito ou espinha de peixe ou diagrama de Ishikawa é uma ferramenta gráfica que busca analisar a relação existente entre causas e efeitos ou alguma característica de qualidade e seus fatores envolvidos, podendo as causas principais serem ramificadas em secundárias e/ou terciárias (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010).

A Figura 2 apresenta como é a estruturação do diagrama de Ishikawa.

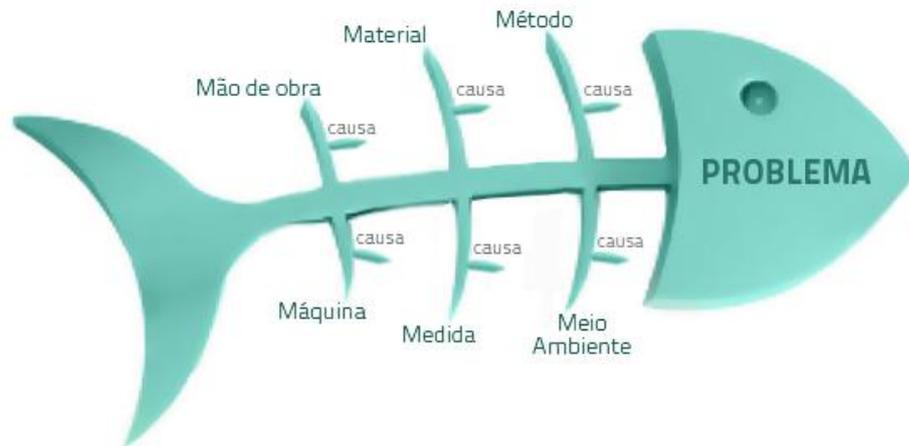


Figura 2 - Espinha de peixe

Fonte: <http://www.industriahoje.com.br/diagrama-de-ishikawa> (Acesso em 18 out. 2015)

2.2.5 Gráfico de Pareto

Segundo Werkema (1995, p.71) “O Gráfico de Pareto dispõe a informação de forma a tornar evidente e visual a priorização de problemas e projetos”.

O princípio do Diagrama de Pareto é ordenar, do maior para o menor, as frequências das ocorrências, seu objetivo principal é separar os problemas principais das causas comuns (BALLESTERO-ALVAREZ, 2010). Segundo Ballestero-Alvarez (2010), no gráfico de pareto nota-se que 80% das causas provocam 20% dos problemas, e seu inverso também é verdadeiro, ou seja, você pode resolver 80% dos problemas com 20% de esforços.

2.2.6 Repetitividade, Reprodutividade (RR)

Para melhor analisar um sistema de medição, é necessário avaliar a repetitividade e reprodutividade do mesmo, para assegurar que a medida é considerada confiável.

A repetitividade avalia a variabilidade do sistema de medição, avaliando a consistência do mesmo. A fim de verificar a variação nas medidas obtidas através de um instrumento de medição usa-se a análise de repetitividade, a qual consiste em um mesmo operador realizar a medição de uma mesma medida na mesma peça diversas vezes (ROTONDARO, 2002).

Quando medimos a reprodutibilidade de determinado sistema de medição, as medidas são feitas por diferentes avaliadores, usando o mesmo instrumento de medição medindo a mesma característica na mesma peça. Com isso, busca-se assegurar que a variabilidade entre avaliadores seja consistente (ROTONDARO, 2002).

2.3 Seis Sigma

A Motorola passava por um momento delicado na década de 1970, onde a indústria japonesa se destacava cada dia mais. Para combater a indústria japonesa, Bob Galvin, CEO da Motorola criou uma nova estratégia, que tinha como base a TQC e a divisão dos resultados das melhorias com os colaboradores, Tonini (2006).

Em 1985, Bill Smith engenheiro de qualidade surge com uma proposta a fim de homogeneizar os conceitos e eliminar interpretações divergentes, criou-se então o sigma, como uma métrica comum para avaliação do desempenho de qualidade, desta forma, este nível determinaria a capacidade sigma de um processo, e a partir daí poderiam ser criadas metas a serem atingidas, Tonini (2006).

A diferença entre a TQM e o conceito Seis sigma se dá pelo fato do foco da TQM consiste nas operações individuais, que conseqüentemente faz com que demore um maior tempo para que todas as operações de um dado processo sejam melhoradas. Já quando se trata do Seis Sigma, o foco das melhorias se dá em todas as operações dentro de um dado processo (JANSEN, 2009, *apud* HARRY; SCHROEDER, 2000).

Segundo JANSEN (2009 *apud* Pande et al., 2002) os benefícios comprovados através da aplicação da metodologia Seis Sigma são: redução de custos, melhoria da produtividade, crescimento de fatia de mercado, retenção de clientes, redução de tempo de ciclo, redução de defeitos, mudança cultural, desenvolvimento de produto/serviço, entre outros.

Jansen (2009 *apud* PYZDEK, 2003) conceitua Seis Sigma como:

“Uma rigorosa metodologia, focada e altamente eficaz implementação de comprovados princípios e técnicas da qualidade. Incorpora elementos do trabalho de vários pioneiros da qualidade e objetiva um desempenho livre de erros nos processos de negócios”.

Para a construção de um projeto seis sigma, é necessário contar com a equipe do projeto, os papéis da equipe são normalmente (M.I. DOMENECH, 2015):

- Líder do Projeto: pessoa a qual é responsável por mobilizar os diversos departamentos e funções da organização. Responsável por prover os meios para que seja possível a realização do projeto.
- *Champion* (Campeão): Pessoa que busca o sucesso do Seis Sigma, bem como compreende o programa, ocupa um cargo de alta posição na organização.
- *Sponsor* (Patrocinador): É o dono do processo, auxilia o início, dando diretrizes, e coordena as atividades do Seis Sigma.
- *Master Black Belt* (MBB): Pessoa responsável pela liderança técnica dos projetos Seis Sigma, possui alto grau de conhecimento das ferramentas estatísticas e a qual método matemático estão interligado. É um líder técnico que consegue integrar o SS nas operações da empresa.
- *Black Belt* (BB): Esta envolvido no processo de mudança organizacional, possui conhecimento matemático sobre as ferramentas básicas em análises quantitativas. São especialistas de melhoria de processos, treinados com mapas detalhados de solução de problemas em diferentes áreas.
- *Green Belt* (GB): É um líder que coordena projetos SS. O que difere o GB do BB é que os projetos liderados por um GB direcionados a oportunidades ou problemas da sua área de atuação.
- *Yellow Belt* (YB): *Yellow Belts* praticam o gerenciamento de processos, são caracterizados pela parte operacional do projeto, auxiliam o projeto através do conhecimento prático dos processos.

Para a realização de um projeto de Seis Sigma não é necessário que o projeto contemple elementos de todos os níveis acima. Isso irá variar de acordo com o tipo do negócio e o tamanho da organização.

Segundo Ballesterro-Alvarez (2010) um dos grandes pontos fortes do Seis Sigma é o questionamento das causas das falhas e dos erros, buscando a origem do problema, sem a preocupação em “apontar culpados”, mas em adotar e aplicar a melhor solução ao problema enfrentado.

2.4 O modelo DMAIC

Inicialmente a Motorola desenvolveu a metodologia MAIC (medir, analisar, melhorar, controlar) tendo como base o ciclo PDCA. Posteriormente este modelo foi adotado pela GE como DMAIC, em que o D significa a etapa Definir, (ROTONDARO et al., 2002).

Segundo Aguiar (2002), a metodologia de solução de problema DMAIC (*Define* (definir), *Measure* (medir), *Analyze* (analisar), *Improve* (melhorar), *Control* (controlar)) é a mais utilizada por empresas americanas que implantam o Programa Seis Sigma com o objetivo de realizar melhorias em produtos, serviços e processos.

Segundo Duarte (2011) o DMAIC é um modelo composto por cinco fases, que auxiliam a guiar as atividades do Seis Sigma.

A primeira etapa do DMAIC (D: *define*) consiste na etapa de definição do problema, etapa responsável por definir metas, quais os integrantes, qual o foco do projeto e etc.

A segunda etapa do DMAIC (M: *measure*) é uma das etapas mais robustas do projeto, responsável por toda a coleta de dados, e análise das medições.

A terceira etapa do DMAIC (A: *analyze*) é a etapa a qual se preocupa em analisar os dados coletados a partir da etapa anterior, e buscar alternativas de melhorias ao problema com base nos dados coletado.

A quarta etapa do DMAIC (I: *improve*) consiste na etapa em que as melhorias são realizadas, é a etapa em que são aplicados soluções ao problema raiz.

A quinta e última etapa do DMAIC (C: *control*) consiste na etapa em que o é repassado aos donos do processo os novos padrões, e é definido um plano de monitoramento para controle do processo.

As ferramentas apresentadas foram utilizadas durante o desenvolvimento do presente trabalho, auxiliando no desenvolvimento e alcance dos objetivos traçados.

3 METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido no processo de transferência da soja entre o Graneleiro e a Fábrica da Cocamar Cooperativa Agroindustrial de Maringá – Paraná. Tendo em vista a grande demanda no recebimento de grãos da empresa estudada, e da importância de assegurar a eficiência no processo produtivo, foi realizado um projeto com base na metodologia Seis Sigma e tendo como apoio o passo a passo do DMAIC.

A abordagem desta pesquisa é de caráter qualitativo e quantitativo, pois foram verificados os sistemas de medições, além da análise do processo, descrevendo e compreendendo seu funcionamento como um todo. O estudo foi realizado por meio da coleta, análise e interpretação de dados, utilizando métodos estatísticos para melhor analisar os dados, sendo classificado como uma pesquisa ação.

Este estudo é caracterizado como exploratório, uma vez que não há estudos anteriores com este grau de investigação no setor em análise, sendo um estudo que realizou pesquisas e propôs melhorias ao processo.

A priori, foram estudados os conceitos científicos já publicados sobre o tema, para que fosse possível ter uma melhor contextualização a respeito do assunto a ser estudado. Posteriormente realizou-se uma análise do processo produtivo, e mapeado suas atividades. Por fim foram realizadas coletas e interpretações dos dados, dos quais foram realizadas análises necessárias para posterior sugestão de melhorias do processo.

O método utilizado para realização deste trabalho foi a metodologia do Seis Sigma através do passo a passo do modelo do DMAIC.

Durante a realização do projeto, foram utilizadas diversificadas ferramentas, conforme a metodologia do Seis Sigma direciona o andamento do projeto, sendo elas as ferramentas listadas abaixo:

- SIPOC;
- Árvore de Requerimentos;
- Estratificação;
- Ishikawa;
- Matriz Causa-Efeito;
- Gráfico de Pareto;
- RR.

Por meio das ferramentas citadas acima, foi possível coletar dados e realizar as análises dos mesmos, identificando assim as falhas pertencentes ao sistema.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 Apresentação da empresa

O estudo foi realizado na Cocamar Cooperativa Agroindustrial, localizada na cidade de Maringá, no Paraná. Está entre as principais cooperativas brasileiras. A empresa possui um amplo parque industrial, que é capaz de processar praticamente tudo o que recebe. Além disso, conta com mais de 60 unidades operacionais

Visando a aumento da eficiência, bem como a melhoria contínua dos processos produtivos, a Cocamar capacita seus cooperados constantemente, para que estes estejam cada vez mais capacitados para garantir o processo de desenvolvimento contínuo, e faturamentos cada dia maiores, assim como é o foco do planejamento estratégico 2015/2020 da empresa, que busca dobrar o faturamento de 3 bilhões para R\$ 6 bilhões em 2020.

A missão da Cooperativa é “Atender o cooperado, buscando a perpetuação da cooperativa de forma sustentável”. A visão é “Crescer com rentabilidade”. E os valores são rentabilidade, qualidade, confiabilidade, ética, transparência, equidade, responsabilidade socioambiental e pessoas.

Projetos de melhoria contínua são realizados em nível corporativo, bem como os projetos de *Six Sigma*, que são amplamente divulgados e incentivados dentro da cooperativa.

4.1.1 Graneleiro Maringá

O Graneleiro Maringá é caracterizado pelo setor responsável pelo recebimento de grãos (soja, milho, café e trigo).

Durante todo o ano, a cooperativa recebe em torno de 900.000 toneladas de soja vindas de cooperados, unidades operacionais e terceiros. O produto, de acordo com sua classificação de chegada, caso necessário, passa pelos processos de secagem e limpeza, e em seguida é armazenado e transferido para a fábrica de óleos, que é responsável pelo esmagamento e processamento da soja.

A classificação realizada no recebimento da soja ao complexo é responsável por determinar a porcentagem de água, impureza e ardidos (qualidade ruim do grão) presentes na soja, tendo

em vista que o padrão comercial da soja é 14% de umidade, 1% de impureza e 8% de ardido. Em níveis acima do padrão ocorrem descontos do produto.

4.2 Processo de transferência da soja

A soja recebida pelo Granelero Maringá deve passar pelos processos de secagem e limpeza, quando necessário, para garantir que os níveis de umidade e impurezas estejam dentro dos valores estipulados pela fábrica de óleo para o esmagamento, sendo 10,5% de umidade e 1% de impureza. Manter o produto dentro dos padrões estabelecidos pela fábrica para esmagamento visam assegurar que dessa forma não ocorra perda e/ou diminuição da qualidade do produto ocasionados pelo excesso de impureza e umidade. Produtos com muita vagem (impureza) tendem a sobrecarregar as peneiras de limpeza, deixando com que produto bom seja descartado juntamente com a vagem, já produtos que apresentam elevado teor de água tendem a ser mais difíceis de extrair o óleo vegetal do grão.

O processo de recebimento e transferência se dá da seguinte forma, primeiramente a soja recebida é classificada quanto a umidade, impureza, avariados e esverdeados. Posteriormente, a soja é descarregada na moega correspondente, e caso haja a necessidade de secar e limpar o grão, este passa pelos secadores e pelas máquinas de limpeza, até que atinjam os teores necessários. Em seguida, a soja é transportada por fitas e elevadores até o silo ou armazém, que irá armazenar a soja até que a mesma seja necessária no processo para esmagamento, por fim, a soja é transportada até a ressecagem da fábrica, e em seguida para o silo que alimenta a fábrica de óleo.

4.3 Projeto *six sigma* de transferência da soja

O projeto desenvolvido na empresa foi idealizado e projetado pela alta diretoria, devido a necessidade de assegurar que durante todo o processo de transferência da soja no granelero, fosse garantido a menor quantidade de perda do produto, alinhando desta maneira o projeto ao planejamento estratégico.

4.3.1 Define

Após a definição do projeto, deu-se início ao projeto SS através da metodologia DMAIC, e como primeiro passo deu-se início a etapa *Define*.

A primeira ação nesta etapa consistiu em definir a estrutura do projeto, que consiste em determinar a equipe e o caso do negócio, ou seja, a ligação do projeto com a estratégia da empresa, quais as oportunidades, qual a meta do projeto, definição do escopo, qual o planejamento para cada etapa do DMAIC e os responsáveis pelo projeto.

O projeto em estudo é composto por 6 participantes da equipe e 4 especialistas, que nos momentos em que necessite de determinadas áreas específicas estes são solicitados para dar suporte ao trabalho. O trabalho em estudo está ligado ao planejamento estratégico da empresa de aumentar resultado, tendo como meta manter o índice de transferência entre graneleiro e fábrica próximo a 0%, ou seja, com o menor índice de quebra de produto.

Posteriormente às definições iniciais, foram realizadas diversas reuniões com a equipe do projeto, e pode-se montar o SIPOC, ferramenta com a qual foi possível obter uma visão macro do projeto, definindo etapas do projeto, fornecedores e clientes finais, conforme apresenta a Figura 3.

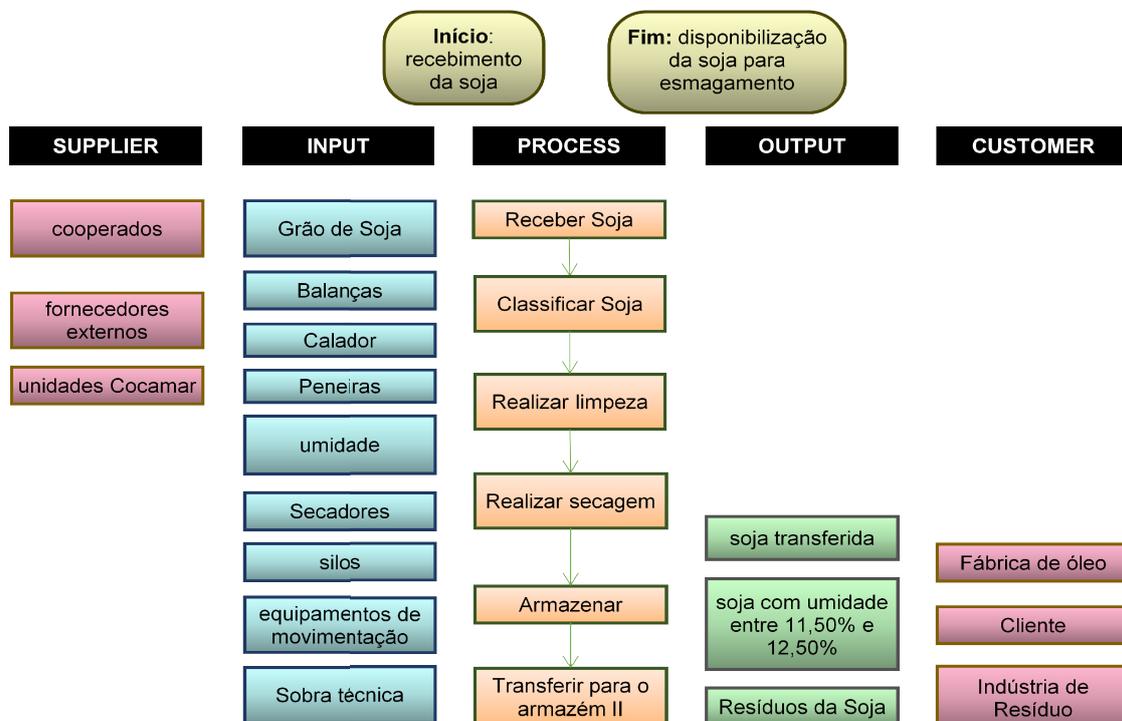


Figura 3 – SIPOC

Por meio da Figura 3, é possível observar a estrutura macro do processo de transferência onde foram identificadas as principais etapas do processo, que são: Recebimento, classificação, limpeza, secagem, armazenamento e transferência. Além disso, pode-se observar quais são os *inputs* do processo, seus fornecedores, os *outputs* e os clientes finais. Com isso, a ferramenta SIPOC auxilia a contextualizar o processo como um todo.

Após a realização da análise macro do processo, foi desenvolvida a árvore de requerimentos do cliente, *Voice of the business* (VOB) e *Voice of the customer* (VOC), ilustrada na Figura 4. Com isso, delimitou-se as restrições do projeto, os pontos de melhoria e os pontos desejáveis.

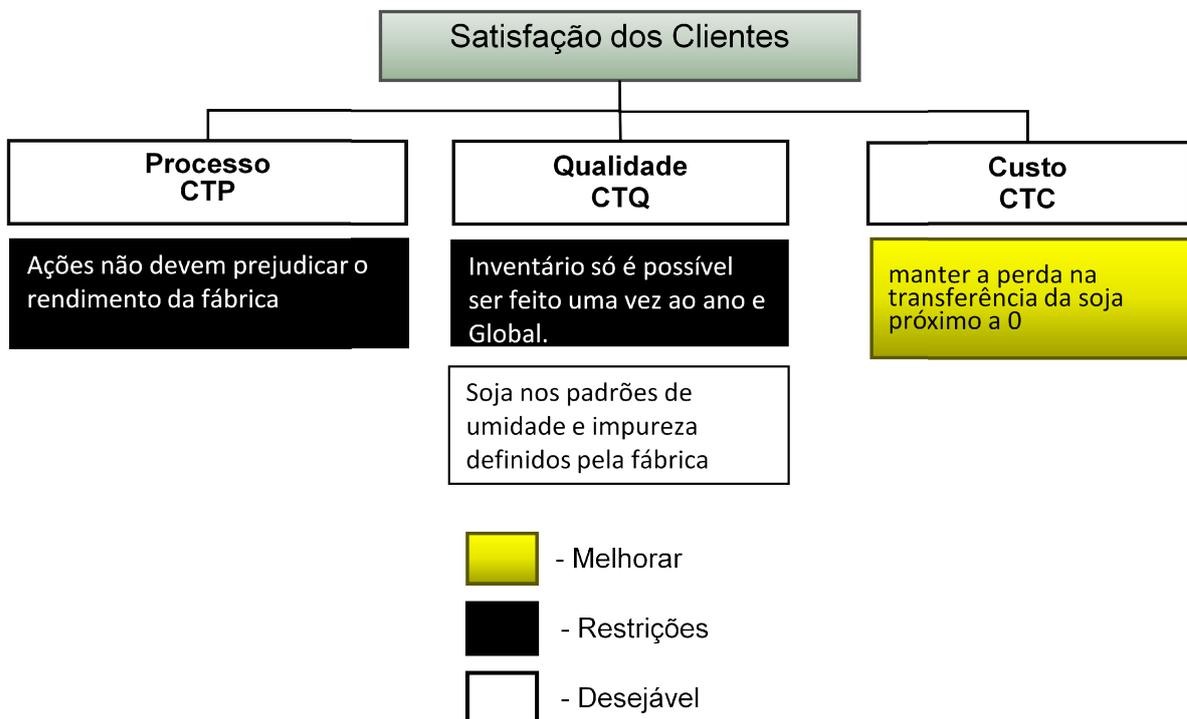


Figura 4 - Árvore de requerimentos

Com a realização da árvore de requerimentos (Figura 4), foram analisadas duas restrições importantes do processo, uma delas está nas ações de melhorias ou testes do projeto que não poderiam prejudicar o rendimento da fábrica, ou seja, estas ações não poderiam comprometer o processo de esmagamento do grão, não ocorrendo falta do produto, ou produto fora do padrão. Outra restrição é o fato do fechamento Global da empresa ser realizado apenas uma vez ao ano, assim, não era possível a análise constante dos dados de fechamento.

O ponto de melhoria apontado está em garantir que no processo de transferência da soja entre graneleiro e fábrica fossem evitadas as perdas, aproximando este valor a 0%.

Ainda dentro da etapa definir do projeto, foi realizado a estratificação do “Y”, conforme pode ser analisado na Figura 5.

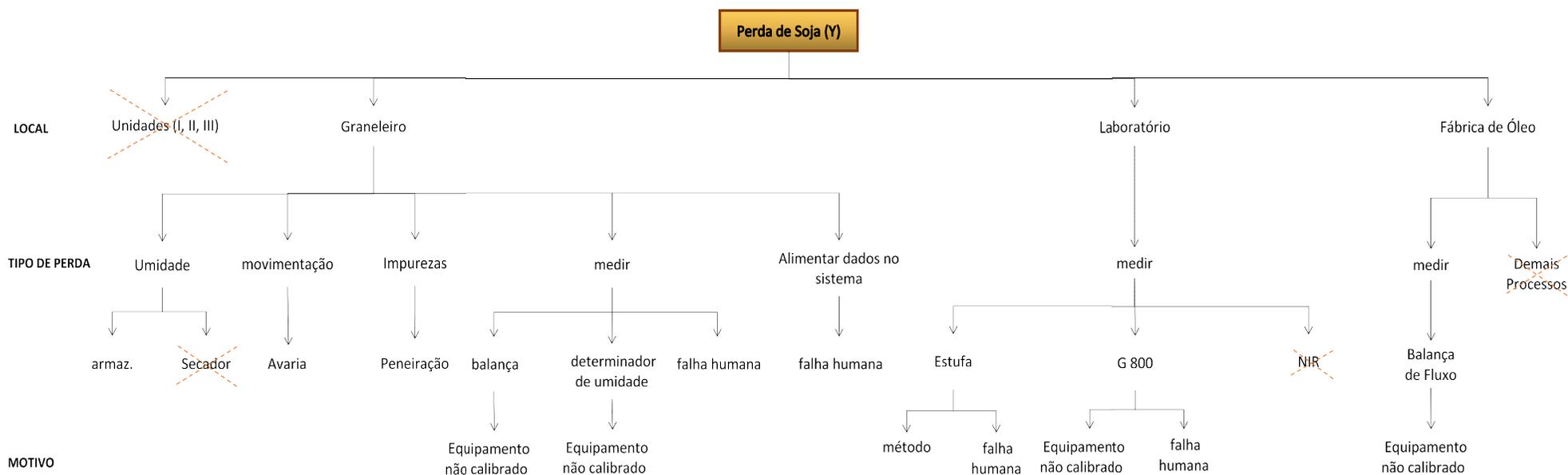


Figura 5 - Estratificação do Y

Por meio da estratificação do “Y”, apresentado na Figura 5, pode-se definir os locais que o projeto contemplaria, bem como o que seria analisado e quais partes não entrariam na análise do projeto. Com isso, pode-se analisar de maneira clara os setores envolvidos, e quais locais priorizar o estudo. Desta maneira, o projeto abrange da entrada do produto no graneleiro Maringá, até a balança de fluxo da fábrica, sendo este seu ponto final de análise.

Além de todas as análises acima, dentro da etapa definir foi estipulado o cronograma do projeto, com as etapas principais a serem executadas, bem como os tempos de execução, sendo definido como 31/01/2016 a data final de execução do projeto.

A fim de analisar o entendimento do time, a clareza do projeto e as próximas etapas a serem realizadas, foi realizado a análise GRIP, que consiste em cada integrante do time responder ao questionário, que avalia o entendimento de cada um quanto o andamento do projeto, as próximas etapas e suas responsabilidades, visando conhecer o pensamento e status do time. Posteriormente, os dados são copilados em um só questionário, que irá gerar a análise GRIP.

Após realizar o GRIP dos integrantes do projeto, pode ser observado que o time em geral apresenta um bom entrosamento e entendimento das metas, os papéis de cada integrante, agenda e o propósito do projeto, ou seja, a partir desta análise notou-se que o time entendia bem do projeto, e quais os papéis de cada integrante para cumprimento dos prazos.

Com a conclusão das etapas acima descritas, foi realizado uma reunião com o *Champion* do projeto, para que o mesmo validasse a etapa *Define*, e o projeto desse sequência à etapa *Measure*, assim, a etapa Definir foi concluída, e o projeto entrou na etapa seguinte.

4.3.2 Measure

Esta etapa é caracterizada por realizar as medições pertinentes ao projeto, para que sejam coletados os dados necessários para posterior análise na etapa *analyze*.

A fim de buscar um *brainstorm*, foi realizado um mapa mental (Figura 6), onde as ideias principais foram traçadas, sendo possível então pensar nas frentes de estudo para o projeto.

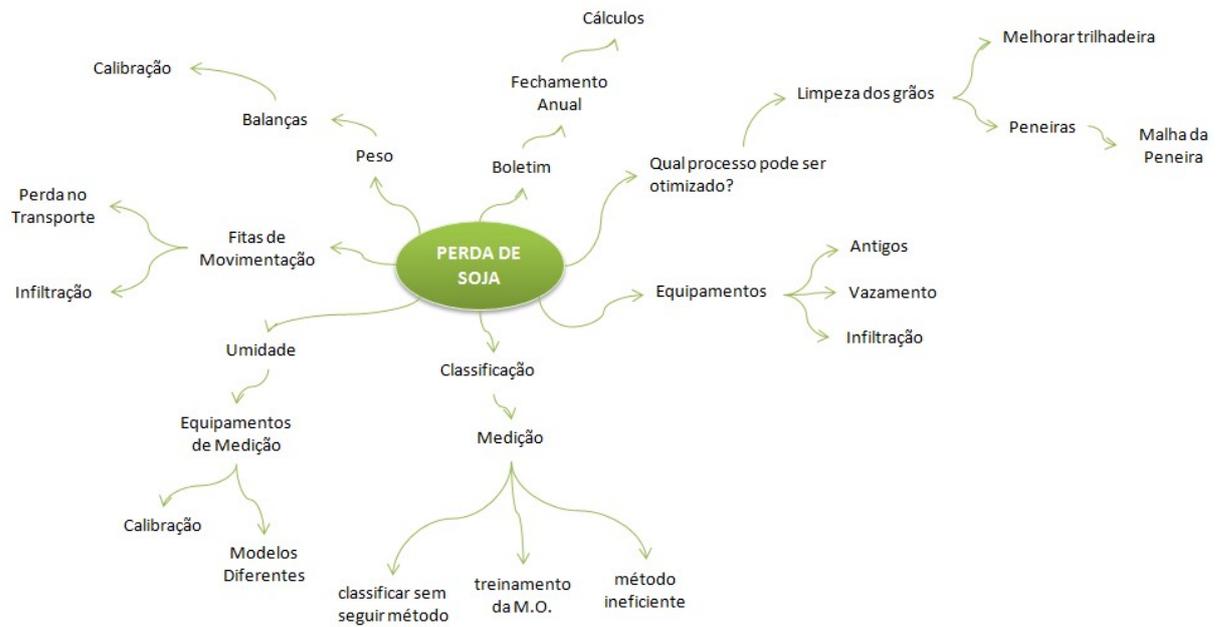


Figura 6 – Mapa mental

Com a realização do mapa mental, apresentado na Figura 6, podem ser obtidas ideias mais claras para o plano de ação do projeto, notando-se uma necessidade de analisar etapas importantes como método de determinação de umidade do grão, peso e impurezas dos grãos.

Dentro da etapa medir (*measure*) foi realizado o mapeamento do processo, apresentado no Apêndice A, sendo esta uma etapa importante, pois após a construção do mesmo foi possível analisar os principais gargalos que deveriam ser melhorados, identificados na Figura 7 e na Figura 8. Além disso, também foi verificado um ponto de ganho rápido do projeto apontado na Figura 8, a calibração das balanças de fluxo das fábricas I e II, garantindo assim que o peso de soja medido estava em conformidade.

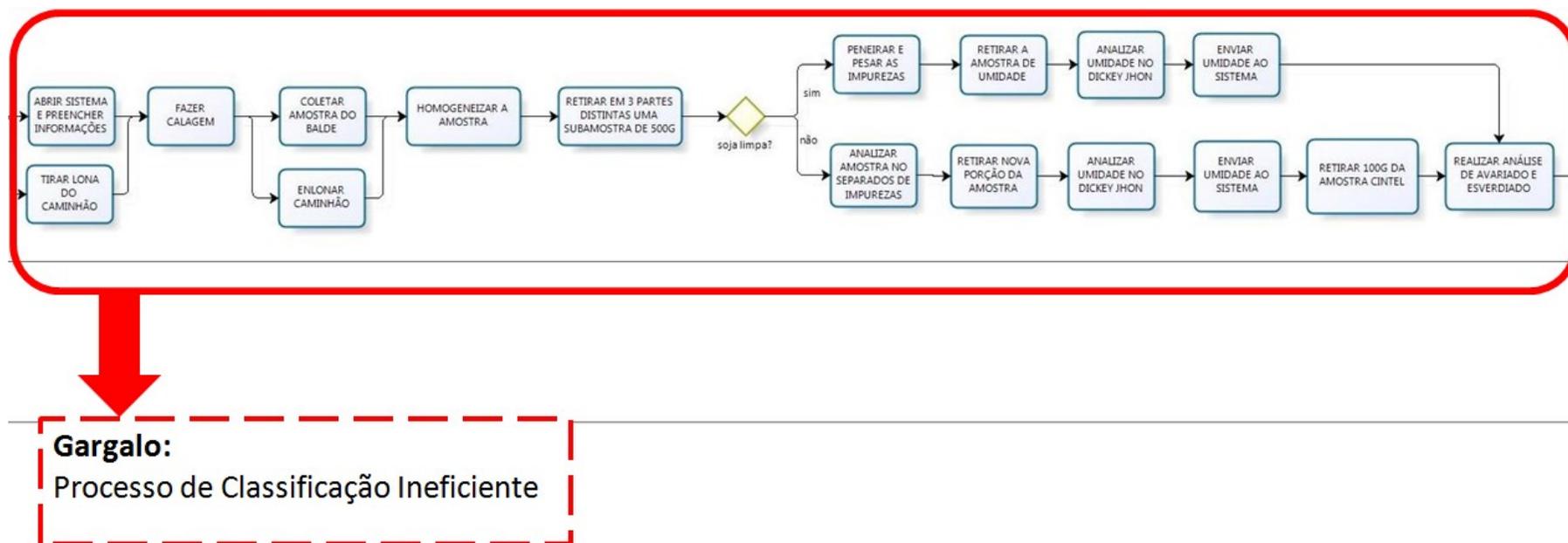


Figura 7 - Gargalo identificados no mapeamento

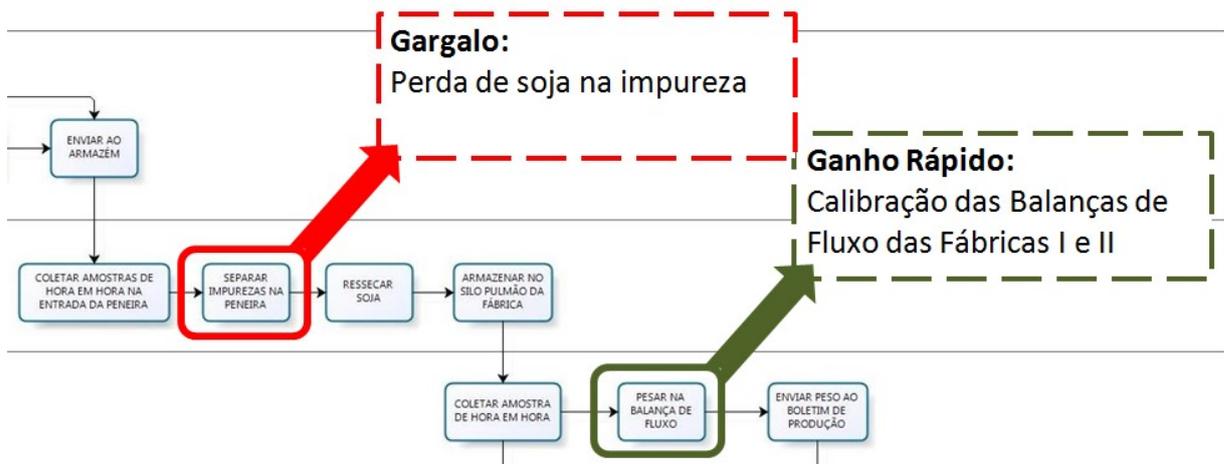


Figura 8 - Gargalo e Ganho Rápido identificados no mapeamento

Após a realização do mapeamento, foi analisado que a calibração da balança seria uma ação de ganho rápido, conforme pode ser observado em destaque na Figura 8. Para tanto, foi realizado um teste para analisar a calibração da balança de fluxo, o teste foi realizado de acordo com a Figura 9.



Figura 9 - Teste balança de fluxo

O teste ilustrado na Figura 9 consiste basicamente em selecionar um caminhão e pesá-lo vazio, a fim de possuir a tara do mesmo, em seguida o caminhão era posicionado embaixo de uma bica instalada na fábrica, deste modo, após a carga passar pela balança de fluxo ela era desviada para o caminhão. Ao completar a carga do caminhão, ele era pesado na balança rodoviária do graneleiro, para que desta maneira fossem comparados os pesos da balança de fluxo e da balança rodoviária, o teste foi realizado com 5 caminhões. Os resultados estão presentes no Quadro 1.

CAMINHÃO	TARA CAMINHÃO (Kg)	PESO BRUTO (Kg)	BALANÇA DE FLUXO (Kg)	BALANÇA GRANELEIRO (Kg)	GRANELEIRO - BALANÇA FLUXO (Kg)	PERCENTUAL DO ERRO (%)
1º	9.850,00	23.400,00	13.519,20	13.550,00	30,80	0,23
2º	8.900,00	21.640,00	12.686,40	12.740,00	53,60	0,42
3º	9.850,00	22.710,00	12.861,80	12.860,00	-1,80	-0,01
4º	8.900,00	21.910,00	12.945,20	13.010,00	64,80	0,50
5º	8.900,00	22.430,00	13.465,60	13.530,00	64,40	0,48

Quadro 1 - Resultados do Teste da Balança de Fluxo

Analisando os resultados do Quadro 1, obtidos através da realização do Teste da Balança de Fluxo, e também tendo em vista que a balança rodoviária estava calibrada pelo Inmetro, foi constatado que a balança de fluxo apresentava pequena variação em sua pesagem, em média 0,30% de variação. Desta maneira, viu-se a importância de solicitar a calibração de uma empresa terceira. Além da calibração da balança de fluxo, viu-se a necessidade de calibração dos pesos padrões, que são utilizados semanalmente para controle de calibração da balança. A fim de evitar novos desvios de calibração da balança, foi solicitado a empresa contratada que indicasse o tempo mínimo com a qual a calibração deveria ser executada, ficando acertado que a cada seis meses a calibração seria reavaliada, garantindo assim o controle das medidas da balança.

Como próximo passo para esta frente do projeto, está sendo programado novo teste para validar calibração.

Após a calibração da balança, foi realizado o diagrama de Ishikawa, apresentado na Figura 10, através de uma reunião com a equipe do projeto juntamente com os especialistas. Nesta etapa, o intuito era levantar todas as possíveis causas para a perda de soja durante a transferência da mesma.

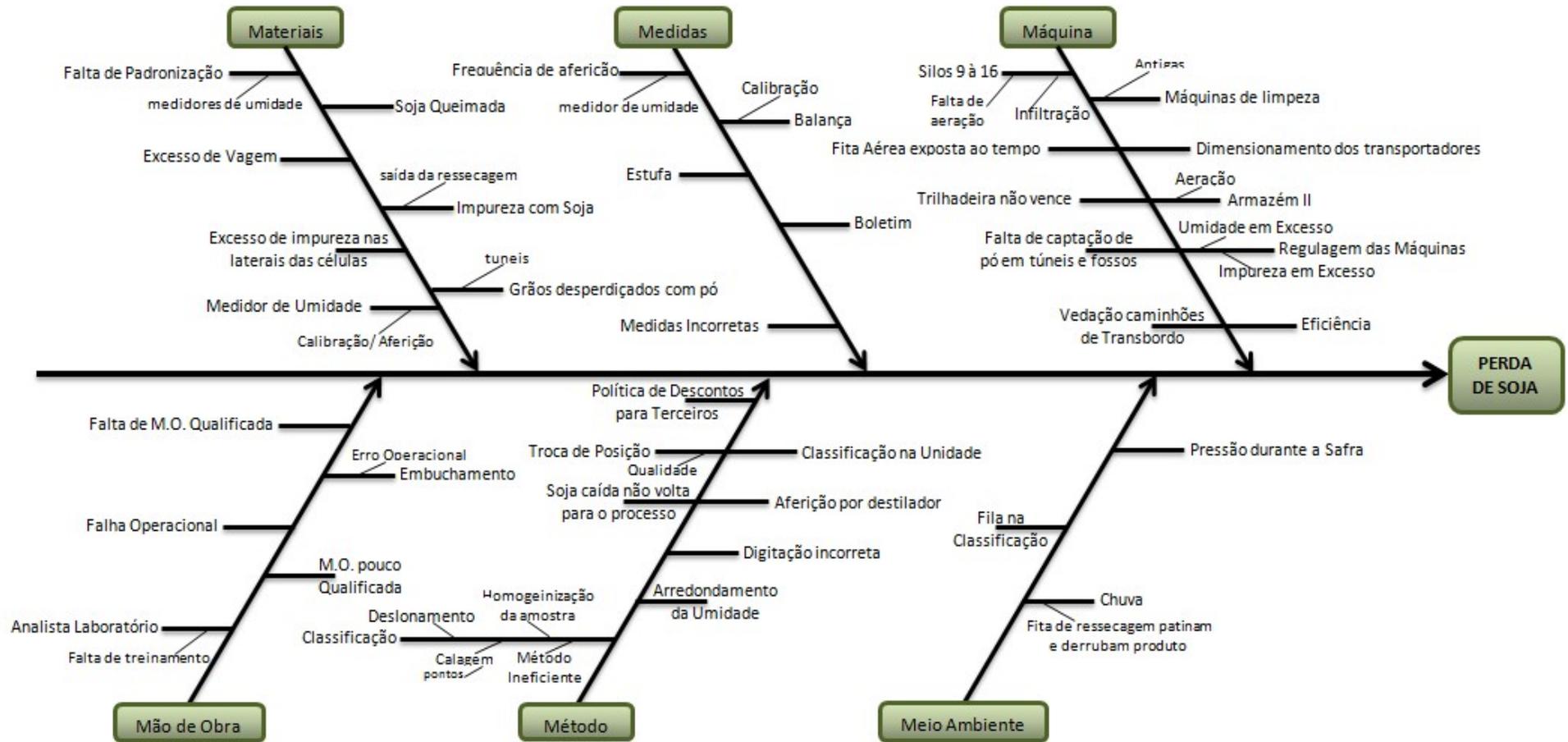


Figura 10 - Diagrama de Ishikawa

Para realizar o diagrama de ishikawa, ou diagrama causa e efeito, foram divididos as frentes nos “6M”, Materiais, Medidas, Máquina, Mão-de-Obra, Método e Meio Ambiente. A partir destas frentes foi realizado um *brainstorm* com todos os integrantes onde todas as ideias eram anotadas, e algumas ideias foram ramificadas conforme as ideias iam sendo levantadas.

Após a realização do diagrama causa e efeito apresentado na Figura 10, foi possível ter uma ideia do panorama geral, todas as diretrizes do trabalho, todavia, trabalhar com todas as frentes demandaria muito tempo, e ainda correria o risco de gastar muito tempo com fatores que não interferem de maneira direta, desta forma, foi realizado a matriz causa e efeito, a fim de valorar todos os fatores, de acordo com sua interferência na causa raiz.

Para realização da matriz causa e efeito, foi realizado uma reunião com equipe e especialistas, o primeiro passo foi definir os “Y” que seriam trabalhados, aqueles que influenciam diretamente a perda, e foi determinado que seriam Umidade, Peso e Impureza. Posteriormente, foi atribuído a cada uma das frentes pesos que determinassem a interferência de cada frente em relação ao “Y” principal, que é a perda de soja, foi estipulado que para “umidade” foi utilizado peso 8,0, para a frente “peso” 5,0 e para a “impureza” 7,0.

Em seguida, foram listados todas as variáveis encontradas a partir do Ishikawa, e para cada variável (“X”) era ponderado a sua correlação com cada Y (umidade, peso e impureza). A importância da correlação ocorre da seguinte maneira na matriz causa e efeito quando 0 não possui impacto, quando 1 apresenta pouco impacto, para 3 impacta e para 9 impacta muito.

Através do Diagrama de Ishikawa, foram listados 43 “X”, que foram analisados um a um na matriz causa e efeito. Após a atribuição da importância da correlação para cada “X” listado, construiu-se a matriz causa e efeito conforme Quadro 1.

MATRIZ CAUSA-EFEITO						
			Perda de Soja			
Características do processo (xs)			Umidade	Peso	Impureza	Total
Etapas	X	Variáveis	8,0	5,0	7,0	
			Importância da correlação (0, 1, 3, 9)			
Materiais	x1	Falta de Padronização (Medidores de Umidade)	9	9	1	124,0
	x2	Soja Queimada	9	9	1	124,0
	x3	Excesso de Vagem	9	9	9	180,0
	x4	Impureza com Soja (saída da ressecagem)	3	9	3	90,0
	x5	Excesso de impureza nas laterais das célula	9	9	9	180,0
	x6	Grãos desperdiçados com pó (tuneis)	1	3	1	30,0
	x7	Equipamento medidor de umidade (Calibração/Aferição)	9	9	1	124,0

Medidas	x8	Frequência de aferição (medidor de umidade)	9	9	1	124,0
	x9	Balança (Calibração)	1	9	1	60,0
	x10	Estufa	9	3	1	94,0
	x11	Boletim	1	9	1	60,0
	x12	Medidas Incorretas	9	9	9	180,0
Máquina	x13	Silos 9 a 16 (falta de aeração)	9	3	1	94,0
	x14	Silos 9 a 16 (infiltração)	9	9	1	124,0
	x15	Máquinas de Limpeza antigas	1	3	9	86,0
	x16	Dimensionamento dos Transportadores	1	3	0	23,0
	x17	Fita Aérea exposta ao tempo	3	3	0	39,0
	x18	Aeração Armazém II	3	1	0	29,0
	x19	Trilhadeira não vence	0	1	9	68,0
	x20	Regulagem das máquinas (umidade em excesso)	9	3	1	94,0
	x21	Regulagem das máquinas (impureza em excesso)	3	3	9	102,0
	x22	Falta de captação de pó em túneis e fossos	1	3	3	44,0
	x23	Eficiência	3	3	9	102,0
	x24	Vedação caminhões de transbordo	1	9	1	60,0
M.O.	x25	Falta de M.O. Qualificada	9	9	9	180,0
	x26	Embuchamento	1	1	3	34,0
	x27	Falha Operacional	3	3	3	60,0
	x28	Treinamento Analista Laboratório	9	3	1	94,0
Método	x29	Política de descontos para terceiros	9	3	3	108,0
	x30	Classificação na unidade	9	3	3	108,0
	x31	Troca de posição (qualidade)	9	3	3	108,0
	x32	Aferição por destilador	9	3	1	94,0
	x33	Soja caída que não volta para o processo	1	3	3	44,0
	x34	digitação incorreta	3	3	3	60,0
	x35	Arredondamento da umidade	9	3	1	94,0
	x36	Procedimentos de Classificação (Calagem Incorreta)	9	3	9	150,0
	x37	Procedimentos de Classificação (Desenlonamento Incorreto)	9	3	9	150,0
	x38	Procedimentos de Classificação (Pontos de Calagem)	9	3	9	150,0
	x39	Procedimentos de Classificação (Homogeneização da amostra)	9	3	9	150,0
	x40	Procedimentos de Classificação (método ineficiente)	9	3	9	150,0
Meio Ambiente	x41	Pressão durante a Safra	9	3	9	150,0
	x42	Fila na classificação	9	3	9	150,0
	x43	Chuva (Fita da ressecagem patinam e derrubam produto)	3	3	0	39,0
Domínio sobre os ys			258	201	177	

Quadro 2 - Matriz Causa-Efeito

Após concluir a matriz causa-efeito, os “X” foram ordenados de acordo com a pontuação total, foi calculado o percentual de cada “X” e posteriormente o percentual acumulado, que pode ser observado no Quadro 2, para que fosse plotado o Gráfico de Pareto.

X	Variável	Pontuação Total	%	% Acumulado
x3	Excesso de Vagem	180,0	4,18%	4,18%
x5	Excesso de impureza nas laterais das célula	180,0	4,18%	8,36%
x12	Medidas Incorretas	180,0	4,18%	12,53%
x25	Falta de M.O. Qualificada	180,0	4,18%	16,71%
x36	Procedimentos de Classificação (Calagem Incorreta)	150,0	3,48%	20,19%
x37	Procedimentos de Classificação (Desenlonamento Incorreto)	150,0	3,48%	23,68%
x38	Procedimentos de Classificação (Pontos de Calagem)	150,0	3,48%	27,16%
x39	Procedimentos de Classificação (Homogeneização da amostra)	150,0	3,48%	30,64%
x40	Procedimentos de Classificação (método ineficiente)	150,0	3,48%	34,12%
x41	Pressão durante a Safra	150,0	3,48%	37,60%
x42	Fila na classificação	150,0	3,48%	41,09%
x1	Falta de Padronização (Medidores de Umidade)	124,0	2,88%	43,96%
x2	Soja Queimada	124,0	2,88%	46,84%
x7	Equipamento medidor de umidade (Calibração/Aferição)	124,0	2,88%	49,72%
x8	Frequência de aferição (medidor de umidade)	124,0	2,88%	52,60%
x14	Silos 9 a 16 (infiltração)	124,0	2,88%	55,48%
x29	Política de descontos para terceiros	108,0	2,51%	57,99%
x30	Classificação na unidade	108,0	2,51%	60,49%
x31	Troca de posição (qualidade)	108,0	2,51%	63,00%
x21	Regulagem das máquinas (impureza em excesso)	102,0	2,37%	65,37%
x23	Eficiência	102,0	2,37%	67,73%
x10	Estufa	94,0	2,18%	69,92%
x13	Silos 9 a 16 (falta de aeração)	94,0	2,18%	72,10%
x20	Regulagem das máquinas (umidade em excesso)	94,0	2,18%	74,28%
x28	Treinamento Analista Laboratório	94,0	2,18%	76,46%
x32	Aferição por destilador	94,0	2,18%	78,64%
x35	Arredondamento da umidade	94,0	2,18%	80,83%
x4	Impureza com Soja (saída da ressecagem)	90,0	2,09%	82,92%
x15	Máquinas de Limpeza antigas	86,0	2,00%	84,91%
x19	Trilhadeira não vence	68,0	1,58%	86,49%
x9	Balança (Calibração)	60,0	1,39%	87,88%
x11	Boletim	60,0	1,39%	89,28%
x24	Vedação caminhões de transbordo	60,0	1,39%	90,67%
x27	Falha Operacional	60,0	1,39%	92,06%
x34	digitação incorreta	60,0	1,39%	93,45%
x22	Falta de captação de pó em túneis e fossos	44,0	1,02%	94,48%
x33	Soja caída que não volta para o processo	44,0	1,02%	95,50%
x17	Fita Aérea exposta ao tempo	39,0	0,91%	96,40%
x43	Chuva (Fita da ressecagem patinam e derrubam produto)	39,0	0,91%	97,31%
x26	Embuchamento	34,0	0,79%	98,10%
x6	Grãos desperdiçados com pó (tuneis)	30,0	0,70%	98,79%
x18	Aeração Armazém II	29,0	0,67%	99,47%
x16	Dimensionamento dos Transportadores	23,0	0,53%	100,00%
TOTAL		4308,0		

Quadro 3 - Priorização das variáveis

Após quantificar a porcentagem que cada “X” representa, foi plotado o gráfico de Pareto, para que fossem priorizadas 80% das causas, conforme Figura 11.

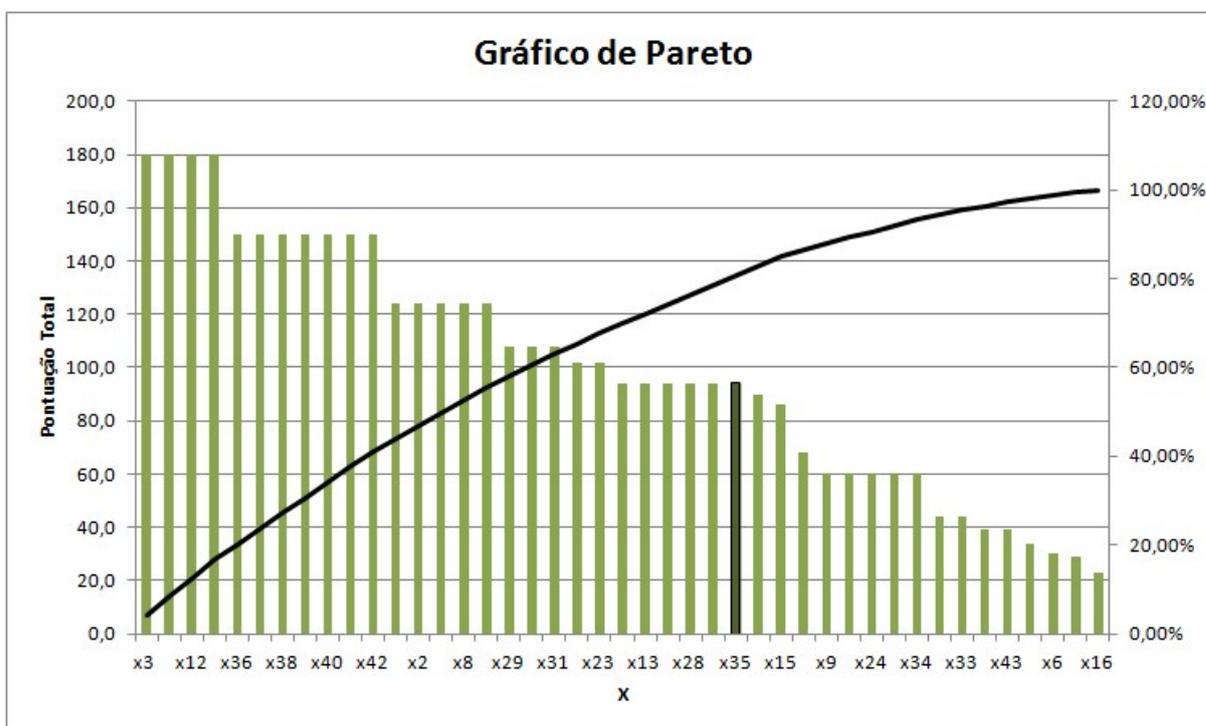


Figura 11 - Gráfico de Pareto

A Figura 11 representa o Gráfico de Pareto, onde a barra com a coloração mais escura representa o “X” que atinge o percentual de 80%. Após a realização do Gráfico de Pareto, das 43 variáveis listadas anteriormente, foram priorizadas 27, conforme estão destacadas no Quadro 3. As 27 variáveis foram agrupadas de acordo com sua afinidade, variáveis que possuíam uma mesma causa raiz foram agrupadas, apresentado no Quadro 4, em que as variáveis com mesma causa raiz foram destacadas com a mesma cor. Posteriormente as variáveis foram separadas de acordo com sua causa raiz, conforme Quadro 5.

X	Variável
x3	Excesso de Vagem
x5	Excesso de impureza nas laterais das célula
x12	Medidas Incorretas
x25	Falta de M.O. Qualificada
x36	Procedimentos de Classificação (Calagem Incorreta)
x37	Procedimentos de Classificação (Desenloamento Incorreto)
x38	Procedimentos de Classificação (Pontos de Calagem)
x39	Procedimentos de Classificação (Homogeneização da amostra)
x40	Procedimentos de Classificação (método ineficiente)
x41	Pressão durante a Safra
x42	Fila na classificação
x1	Falta de Padronização (Medidores de Umidade)

x2	Soja Queimada
x7	Equipamento medidor de umidade (Calibração/Aferição)
x8	Frequência de aferição (medidor de umidade)
x14	Silos 9 a 16 (infiltração)
x29	Política de descontos para terceiros
x30	Classificação na unidade
x31	Troca de posição (qualidade)
x21	Regulagem das máquinas (impureza em excesso)
x23	Eficiência
x10	Estufa
x13	Silos 9 a 16 (falta de aeração)
x20	Regulagem das máquinas (umidade em excesso)
x28	Treinamento Analista Laboratório
x32	Aferição por destilador
x35	Arredondamento da umidade

Quadro 4 - Variáveis priorizadas

X	Variável	Variáveis Agrupadas - Causa raiz
x1	Excesso de Vagem	Problemas de impureza da Soja
	Excesso de impureza nas laterais das célula	
	Regulagem das máquinas (impureza em excesso)	
x2	Procedimentos de Classificação (Calagem Incorreta)	Procedimento de Classificação
	Procedimentos de Classificação (Desenlonamento Incorreto)	
	Procedimentos de Classificação (Pontos de Calagem)	
	Procedimentos de Classificação (Homogeneização da amostra)	
	Procedimentos de Classificação (método ineficiente)	
	Fila na classificação	
	Classificação na unidade	
x3	Falta de Padronização (Medidores de Umidade)	Medição de Umidade
	Equipamento medidor de umidade (Calibração/Aferição)	
	Frequência de aferição (medidor de umidade)	
	Regulagem das máquinas (umidade em excesso)	
	Aferição por destilador	
	Arredondamento da umidade	
x4	Silos 9 a 16 (infiltração)	Problemas nos Silos
	Silos 9 a 16 (falta de aeração)	
x5	Política de descontos para terceiros	Políticas da Empresa
	Troca de posição (qualidade)	
x6	Treinamento Analista Laboratório	M.O.
	Falta de M.O. Qualificada	
x7	Medidas Incorretas	
x8	Pressão durante a Safra	
x9	Soja Queimada	
x10	Eficiência	
x11	Estufa	

Quadro 5 - Variáveis agrupadas

O Quadro 4 e Quadro 5, ilustrados anteriormente, apresentam o agrupamento das variáveis, primeiramente as variáveis estavam classificadas de acordo com o percentual acumulado, e posteriormente foram agrupadas conforme a causa raiz principal de cada variável, para que dessa forma fosse possível avaliar os próximos passos a serem tomados, medindo e avaliando a interferência de cada causa raiz na perda final de soja.

Como o projeto estava com três frentes principais de estudo (umidade, peso e impureza) optou-se por agrupar as variáveis priorizadas de acordo com cada frente do trabalho, deixando em outros as variáveis que não se encaixavam nas outras três. Com isso, foi elaborado o mapa de raciocínio conforme pode ser observado na Figura 12, o qual apresenta cada frente e suas variáveis, sendo assim um ponto de partida para análises mais a fundo do projeto.

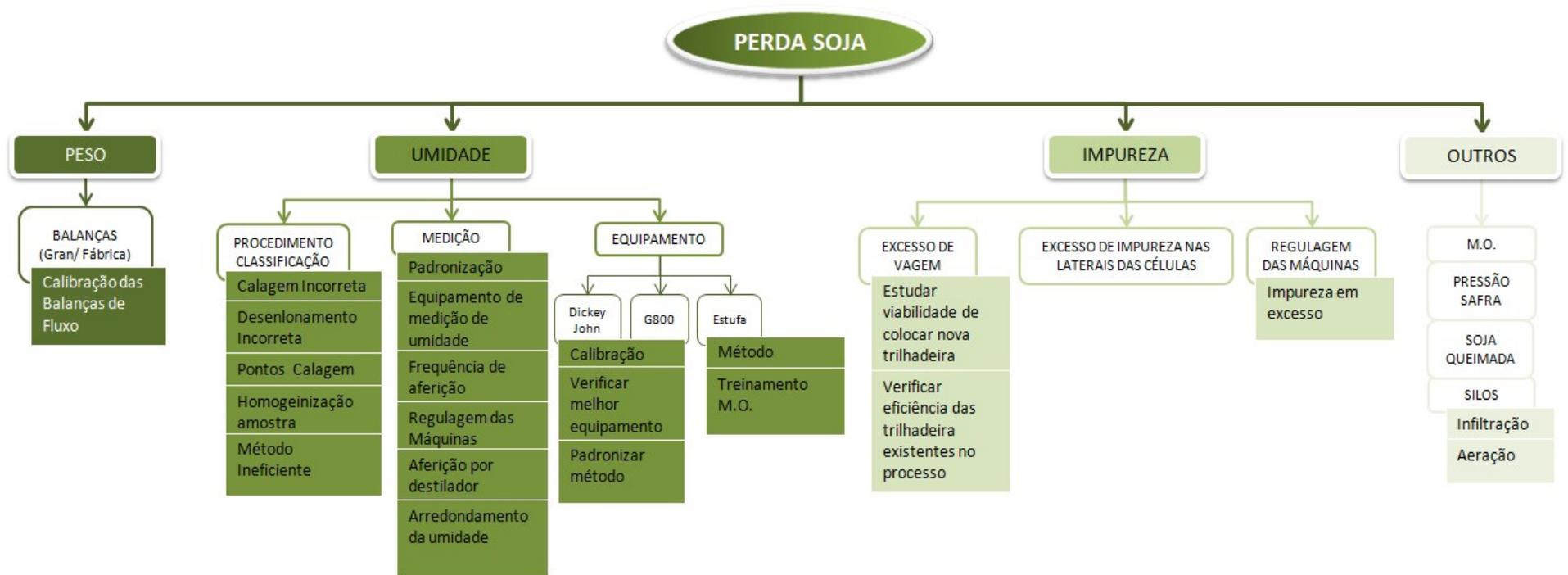


Figura 12 - Mapa de raciocínio

Com a definição do mapa de raciocínio, notou-se que as três frentes do projeto seriam analisadas em paralelo, desta maneira, as três frentes principais do projeto (Figura 12) seriam analisadas ao mesmo tempo.

A frente “peso” já havia ocorrido melhorias de ganho rápido, com a calibração da balança de fluxo, com isso, necessitando apenas realizar novo teste para garantir que a calibração foi efetiva.

Para a frente “umidade” decidiu-se por realizar uma análise de repetitividade e reprodutibilidade (RR) da medida, a fim de garantir que a medição era confiável.

Para a terceira frente, “impureza”, seriam realizadas medições, a fim de buscar as perdas de soja juntamente com a impureza retirada através de máquinas de limpeza e trilhadeiras.

Para analisar se o sistema de medição de umidade era bom ou não, foi idealizado um plano de medição, para analisar o RR da medição. Como diferentes setores da empresa (classificação, secadores, fábrica e laboratório) realizam a medição de umidade por sistemas de medição diversificados, optou-se por realizar um plano cruzado, onde seriam analisados os diferentes aparelhos de medição, bem como os diferentes operadores que utilizam o mesmo aparelho. Desta forma, o plano de medição ficou estabelecido conforme Figura 13 a seguir.



Figura 13 - Plano de medição

Conforme pode ser observado na Figura 13, foi estipulado que seriam utilizadas 4 amostras diferentes de soja, cada amostra seria analisada por 3 operadores distintos, com repetição de 3 vezes cada operador. Como na classificação também são analisados avariados e impurezas, as mesmas amostras que seriam analisadas a umidade também passariam por análise de avariado

e impureza, seguindo o mesmo padrão das análises de umidade. As análises realizadas no teste de RR obedeceram as mesmas condições das análises realizadas no dia a dia da empresa.

As amostras foram separadas para cada operador, com aproximadamente 700g cada amostra, conforme exemplo apresentado na Figura 14. Para a classificação, as amostras foram analisadas pelo aparelho verificador de umidade GAC 2100, na preparação o aparelho verificador de umidade utilizado foi o G810, e no laboratório foram utilizados dois métodos, um com o aparelho verificador de umidade G810 e o segundo método utilizado foi a estufa, que é considerado o procedimento padrão de verificação de umidade, segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.



Figura 14 - amostras de soja para teste de RR

Após realizar os testes de RR em todos os setores, o dados foram compilados e com ajuda do programa Minitab foram gerados gráficos com para análise dos resultados. Ao concretizar a análise dos dados e dos gráficos, foi verificado que o RR da medição não estava bom, ou seja, deveriam ser realizadas melhorias para melhorar esta medida. Com isso, foi decidido que seriam feitos testes, para determinar o melhor método, e como utilizá-lo. Para melhorar esta análise de umidade, foi construído um laboratório no setor do graneleiro, o qual possui diversificados aparelhos de medição (GAC 2100, G810, Universal, Destilador CA 50, e estufa).

Como próximos passos para esta frente do projeto está a realização de novos testes, para buscar melhorias no RR da medição, para isso, já foi determinado novo plano de análise que busca analisar primeiramente o método da estufa, uma vez que este é considerado o método padrão, para em seguida, após sua medição ser realizada de maneira correta, este método passar a ser utilizado como base para análise dos demais métodos de estudo. Por fim, após as análises todas serem concluídas, foi determinada a realização de análises das medições em todos os aparelhos, para buscar o melhor método.

Para análise da terceira frente do projeto, foram determinados novo teste para analisar a eficiência das trilhadeiras presentes no graneleiro, bem como a quantidade de vagem que sai após limpeza, e se ocorre presença de soja dentro destas vagens. Para isso, foi determinado um teste de impureza, conforme ilustração da Figura 15.

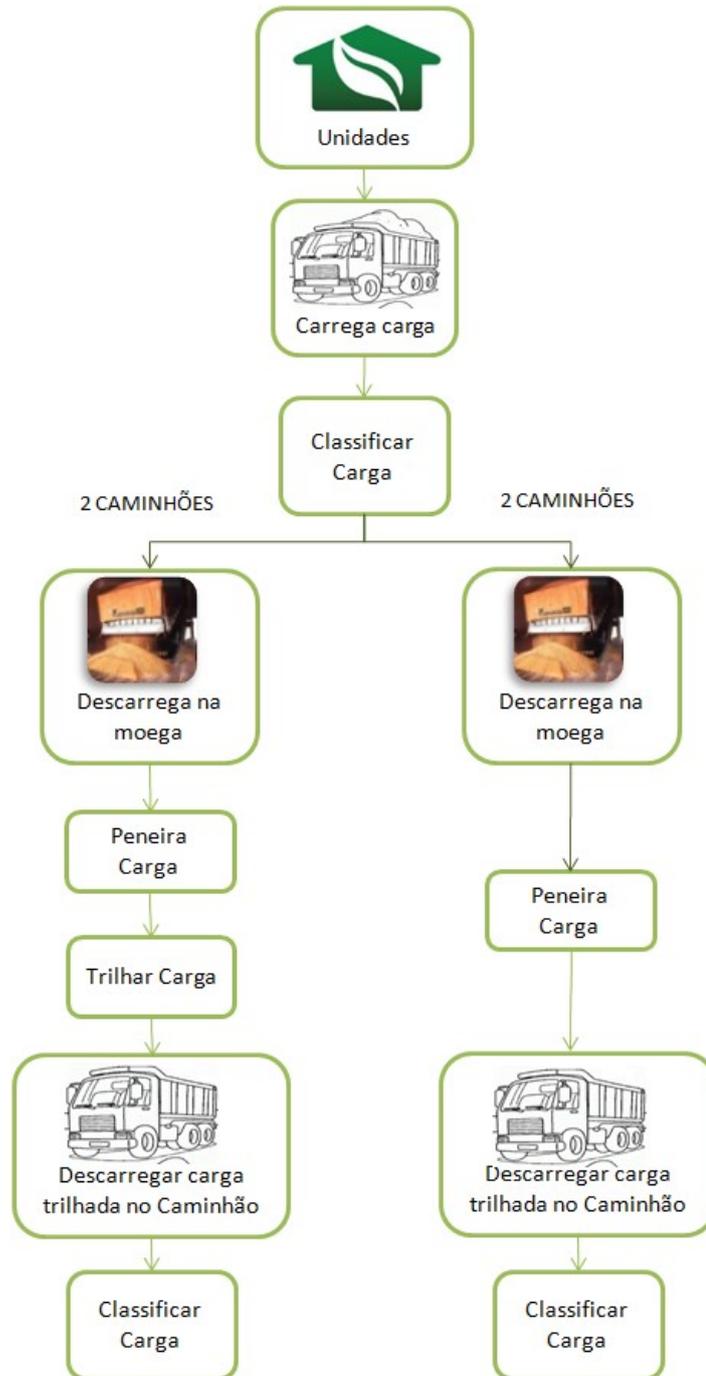


Figura 15 - Teste de impureza

O teste de impureza apresentado na Figura 15 consiste em classificar a soja vinda de unidades operacionais, e descarregar 2 cargas na moega do graneleiro, depois esta carga é puxada no processo, passa pelas peneiras, e em seguida é descarregada em outro caminhão, e passa por nova classificação. O mesmo procedimento será realizado para outras duas cargas, mas após passar pelas peneiras também passará pela trilhadeira. Este é um teste que foi planejado, todavia ainda não foi executado. A concretização deste teste, tem como objetivo analisar a

influência da trilhadeira no processo produtivo, bem como a ocorrência de quebra técnica neste intervalo.

Além de todos os testes realizados e que estão para serem concretizados, foi planejado o Teste de Volume de Controle, e consiste em simular um corte do processo como um todo, desde a classificação até entrada da soja para esmagamento na fábrica, denominado como corte da célula “D”, este está ilustrado na Figura 16.

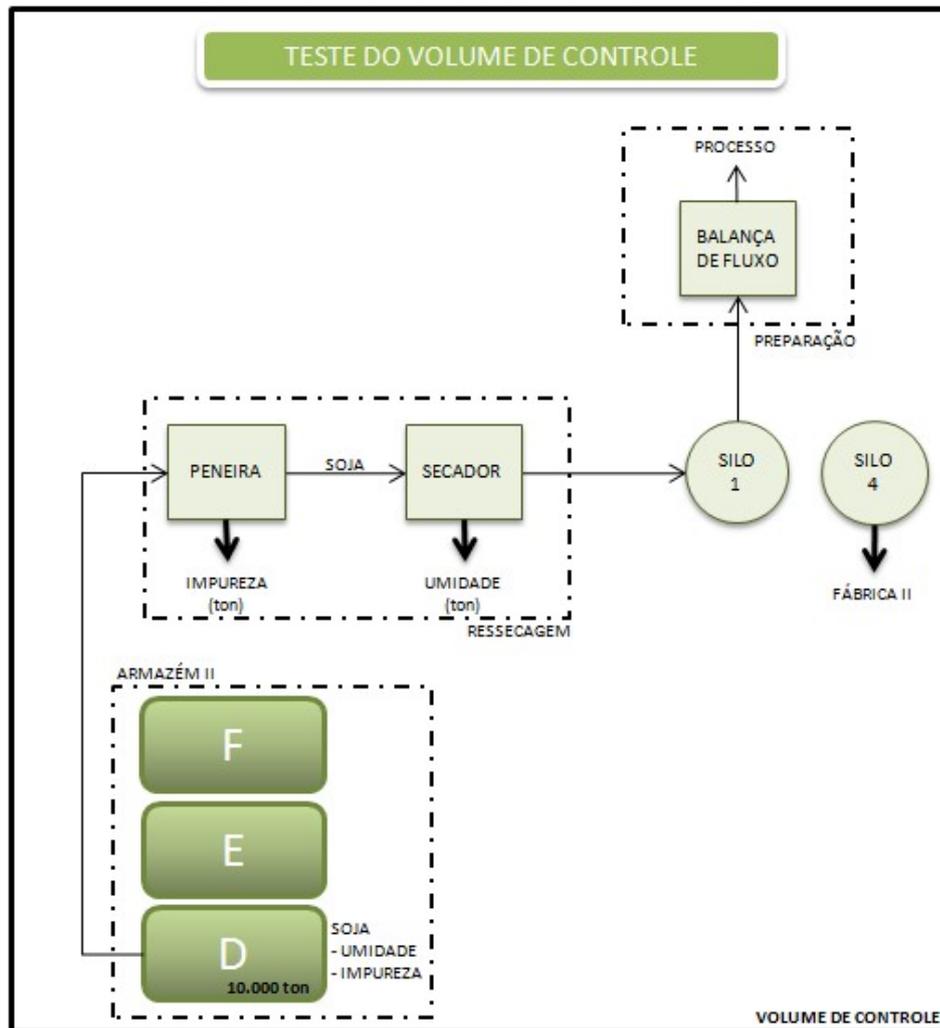


Figura 16 - Corte da célula "D"

O Corte, esquematizado na Figura 16, consiste basicamente em esvaziar a célula “D” e o silo 1 da fábrica, para que não haja interferência de soja que já estava no silo, depois será realizada a raspagem do silo, para garantir que foi retirado todo o produto ali presente. Em seguida, a célula “D” será carregada com aproximadamente 10.000 toneladas de soja, e esta soja será devidamente classificada, quanto ao grau de umidade e impureza. Após encher a célula “D” a soja vai ser puxada pelo processo produtivo, passando pelas peneiras da ressecagem, onde a

impureza retirada será pesada, em seguida passará pelo secador e será coletadas as informações de umidade de entrada e umidade de saída, passará pelo silo 1 e será enviada será pesada na balança de fluxo, e em seguida será puxada para o processo produtivo. Ao final do esmagamento de toda a soja, serão levantados todos os dados, e confrontados, para análise da soja que entrou, para a soja que foi esmagada, descontando a impureza e a umidade retirada durante todo o processo. O objetivo deste teste é a análise global de todo o processo, podendo desta forma avaliar a quebra presente no processo de transferência da soja. Este é um teste que ainda não foi realizado dentro do projeto, mas que será realizado como próximos passos.

4.4 Considerações Finais do Capítulo

4.4.1 Contribuições

O projeto de Seis Sigma realiza até o momento no graneleiro contribuiu para análise mais a fundo do processo de transferência da soja, bem como análise de cada etapa produtiva. Através deste projeto, foi possível grande envolvimento dos funcionários, que contribuíram nas diversas etapas realizadas e buscavam a melhoria e maior conhecimento de todas as etapas ali presente.

O primeiro grande ganho do projeto pode ser considerado a calibração das balanças de fluxo e seus pesos padrões, o que contribui para a garantia da medida ali presente.

Como próximas etapas do projeto, serão concluídos todos os testes que estão em aberto, a fim de que se possa garantir a confiabilidade das medidas, bem como o levantamento de todos os dados, para a então conclusão da etapa medir. Desta maneira o projeto prosseguirá para a próxima etapa, a de análise dos dados e implantação de melhorias.

Contudo, é possível analisar a importância de diversas ferramentas da qualidade, que foram utilizadas no presente trabalho, o auxílio de todas as ferramentas enriquecem o trabalho, e dão base para as análises das possíveis causas, busca de melhorias, e auxílio na implementação de ações corretivas para minimizar os erros no processo.

4.4.2 Dificuldades e Limitações

A grande dificuldade do trabalho estava em fazer com que as ações realizadas durante o trabalho não interferissem no processo de esmagamento da fábrica, não deixando faltar produto.

A interface graneleiro - fábrica teve que ser tratada levando todas as restrições dos processos. Como o projeto envolve dois setores diferentes, a comunicação existente entre graneleiro e fábrica devia ser sempre redobrada, para que nenhum setor fosse prejudicado, ou que houvesse falha de comunicação entre os setores.

A grande limitação encontrada durante a execução do projeto se deu durante a safra de milho, de aproximadamente 3 meses no total, onde o tempo da equipe envolvida acabou sendo limitado, pois além da execução do projeto, era necessário assegurar o bom andamento da safra.

5 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as respostas e sugestões apresentadas a partir do estudo realizado.

5.1 Resposta aos objetivos do trabalho

O presente trabalho atendeu aos objetivos por ele proposto, todavia, espera-se que até a conclusão do projeto, que dar-se-a ao final de janeiro de 2016, sejam realizadas as análises finais do projeto, bem como a implementação de novas melhorias ao processo.

Tendo em vista o principal objetivo do trabalho, a de implementar a ferramenta do Seis Sigma para identificar e eliminar desperdícios, este foi realizado até o presente momento de desenvolvimento do trabalho, notando-se que foi utilizada a metodologia proposta pelo Seis Sigma e foram utilizadas as ferramentas e etapas a propostas pela metodologia.

Além disso, foram alcançados os objetivos de mapear e identificar o processo, identificando cada etapa do mesmo, foi realizado diversos testes, que puderam avaliar a medição do processo produtivo, e identificando locais em que deveriam ocorrer melhorias nas medições. Foi possível analisar os pontos de gargalo do processo estudado com o auxílio do mapeamento do processo. Por fim, já foram propostas algumas melhorias iniciais ao processo, com a calibração da balança, sendo agora necessário dar continuidade aos próximos passos e finalizar as análises de melhorias ao processo produtivo.

5.2 Propostas de trabalhos futuros

Devido a grande complexidade do projeto, algumas frentes levantadas a partir da matriz causa-efeito não foram contempladas durante a realização do presente trabalho, pois fazia-se necessário a realização de investimentos, e pesquisa mais a fundo dos problemas. Portanto, foi sugerida a criação de um novo projeto que avaliasse a armazenagem dos grãos, bem como a aeração e infiltração presentes nos armazéns e silos.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2002. 229 p.

ANDRADE, G. E. V. de ; MARRA, B. A. ; LEAL, F. . Análise da aplicação conjunta das técnicas SIPOC, Fluxograma e FTA em uma empresa de médio porte. In: VIII EMEPRO - Encontro Mineiro de Engenharia de Produção, 2012, Itajubá - MG. VIII EMEPRO, 2012.

BALLESTERO-ALVAREZ, María Esmeralda. **Gestão de Qualidade, Produção e Operações**. São Paulo: Editora Atlas, 2010. 418 p.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Levantamento de Safras**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>>. Acesso em: 01 de out. 2015.

DUARTE, Douglas dos Reis. **Aplicação da metodologia Seis Sigma - modelo DMAIC - na operação de uma empresa do setor ferroviário**. 2011. 81 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

FREITAS, Wesley R. S. et. al. **Gestão de recursos humanos e manufatura enxuta: evidências empíricas do setor automotivo brasileiro**. Production, Mato Grosso do Sul, v. 24, n. 2, p.451-461, Abr/June 2014.

GALVANI, Luis Ricardo. **Análise comparativa da aplicação do Programa Seis Sigmas em processos de Manufatura e Serviços**. 2010. 128 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Usp, São Carlos, 2010. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000186872&fd=y>>. Acesso em: 27 jun. 2015.

GIANNINI, Ruri. **Aplicação de Ferramentas do Pensamento Enxuto na Redução de Perdas em Operações de Serviços**. 2007. 121 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-10082007-174556/pt-br.php>> Acesso em: 02 jul 2015.

GYGI, Craig; CARLO, Neil de; WILLIAMS, Bruce. **Seis Sigma para leigos**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2008. 346 p.

JANSEN, Leila Keiko Canegusuco. **Integração do pensamento sistêmico em projetos seis sigma**. 2009. 213 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-21082009-115627/pt-br.php>>. Acesso em: 27 jul. 2015.

M. I. Domenech <<http://www.midomenech.com.br>> Acesso em: 27 jul. 2015.

PALADINI, Edson Pacheco. **Gestão Estratégica da Qualidade: Princípios e Métodos**. São Paulo: Editora Atlas, 2008. 202 p.

RAISINGHANI Mahesh S., HUGH Ette, PIERCE Roger, CANNON Glory, DARIPALY Prathima. "**Six Sigma: concepts, tools, and applications**". 2005 Industrial Management & Data Systems, Vol. 105 Iss 4 pp. 491 – 505 Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1108/02635570510592389>> Acesso em: 27 jun. 2015

ROTONDARO, Roberto G. et al. **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2002. 375 p.

TONINI, Antonio Carlos. **A contribuição do Seis Sigma para a melhoria dos processos de softwer**. 2006. 252 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-08122006-154503/pt-br.php>>. Acesso em: 27 jun. 2015.

WERKEMA, Cristina. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 1995. 290 p.

APÊNDICE A

Mapeamento do Processo

Universidade Estadual de Maringá
Departamento de Engenharia de Produção
Av. Colombo 5790, Maringá-PR CEP 87020-900
Tel: (044) 3011-4196/3011-5833 Fax: (044) 3011-4196