

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

TÁSSIO DE MORAIS GARCIA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM DADOS DE
ENTREGA DE SAFRA DE GRÃOS DE SOJA**
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Medianeira

2017

TÁSSIO DE MORAIS GARCIA

**APLICAÇÃO DE FERRAMENTAS DA QUALIDADE EM DADOS DE
ENTREGA DE SAFRA DE GRÃOS DE SOJA**
TRABALHO DE DIPLOMAÇÃO

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Graduação, Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Carla A. P. Schmidt

Co-Orientador: Prof. Dr. José Airton dos Santos

Medianeira

2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ
CAMPUS MEDIANEIRA

Diretoria de Graduação
Nome da Coordenação de Engenharia de Produção
Curso de Graduação em Engenharia de Produção



TERMO DE APROVAÇÃO

Aplicação de Ferramentas da Qualidade em Dados de Entrega de Safrá de Grãos de Soja

Por

TÁSSIO DE MORAIS GARCIA

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentada às 15:50 h do dia 12 de Junho de 2017 como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Carla.A. P. Schmidt
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. José Airton dos Santos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Msc. Liliane C. R. de Andrade.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Msc. Neron A. C. Berghauser.
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

(A versão assinada deste documento encontra-se na coordenação do curso)

A Deus, aos meus pais e aos meus amigos...
companheiros de todas as horas...

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado saúde, esperança e força para conseguir driblar as pedras que foram encontradas durante os anos de graduação.

Agradeço aos meus pais, Leônidas e Marinalda por toda credibilidade e apoio depositados ao longo destes anos, por nunca deixarem faltar amor e esperança em dias melhores. Obrigado meu irmão, Cássio que mesmo de longe sempre acreditou em minha capacidade.

Agradeço a Professora Dra Carla Schmidt, não só pela orientação neste trabalho mas também por todo o suporte cedido na elaboração dos meus trabalhos acadêmicos.

Meus agradecimentos aos meus amigos de faculdade, por me ajudarem nos momentos mais difíceis, sem vocês eu também não conseguiria.

Muito obrigado meus amigos de viagens e república, vocês também contribuíram muito para a minha formação e espero que continuem presentes em toda minha vida.

“Com o poder da sua mente,
Sua determinação,
Seu instinto, e a experiência também,
Você pode voar muito alto.”

Ayrton Senna

RESUMO

GARCIA, Tássio. **Aplicação de Ferramentas da Qualidade em Dados de Entrega de Safra de Grãos de Soja**. 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

A soja é a oleaginosa mais produzida em escala mundial, portanto muitas vezes é necessário a utilização de ferramentas da qualidade para tentar uniformizar o máximo possível o processo de compras de grãos, este trabalho tem como objetivo utilizar-se de dados documentais de acompanhamento do processo de recebimento de grãos de soja a fim de estabelecer limites de controle e fazer análises de capacidade do processo para os teores percentuais de umidade e impureza nos grãos comprados e vendidos pela empresa estudada. A natureza da pesquisa proposta é aplicada, os objetivos do trabalho foram classificados como descritivos e por fim, os procedimentos técnicos utilizados para a pesquisa são de um estudo de caso. Pode-se perceber através deste estudo que o recebimento de grãos de soja é um processo dependente de muitas variáveis, pois a qualidade do produto não depende apenas da unidade comercializadora. O primeiro grupo de grãos apresentou sua umidade estável, porém o segundo não. Ambos os grupos tiveram o seu processo classificado como incapaz. A impureza dos grãos por ter tratamento não normal, não foi possível criar cartas de controle, mas fazendo-se uma análise da performance do processo, pode-se visualizar que o processo é extremamente incapaz, o que não é um grande problema, pois existem máquinas de limpeza. Para que ambos os processos se tornem capazes, a unidade comercializadora necessita negociar e apresentar aos seus fornecedores boas práticas de colheita da soja, para ter como resultado final uma soja de melhor qualidade.

Palavras-chave: qualidade; oleaginosa; controle estatístico do processo.

ABSTRACT

GARCIA, Tássio. **Application of Quality Tools in Soybean Crop Delivery Data.** 2017. Monografia (Bacharel em Engenharia de Produção) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Soybean is the most widely used oilseed on a world scale, so it is often necessary to use quality tools to try to standardize as much as possible the grain procurement process. The objective of this work is to use documentary data to follow the process of soybean grains in order to establish control limits and to carry out analyzes of the process capacity for the percentages of humidity and impurity in grains purchased and sold by the company studied. The nature of the proposed research is applied, the objectives of the study were classified as descriptive and, finally, the technical procedures used for the research are from a case study. It can be perceived through this study that the receipt of soybeans is a process dependent on many variables, since the quality of the product does not depend only on the marketing unit.

The first group of grains presented stable moisture, but the second group did not. Both groups had their process classified as incapable. The impurity of the grains for having non-normal treatment, it was not possible to create control charts, but by analyzing the process performance, it can be seen that the process is extremely incapable, which is not a big problem, since there are Cleaning machines. In order for both processes to become capable, the marketing unit needs to negotiate and present to its suppliers good practices of soybean harvesting, in order to have a better quality soybean.

Key words: quality; oleaginous; statistical process control.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Diagrama de Causa e Efeito	20
Figura 2 – Histograma de ocorrência das espessuras em um metal.....	21
Figura 3 – Exemplo de Carta de Controle	23
Figura 4 – Exemplo de folha de verificação sobre defeitos na porta do carro.....	24
Figura 5 – Gráfico de Pareto	25
Figura 6 – Distribuição de cultivo de soja no Brasil	29
Figura 7 – Distribuição do cultivo de soja no estado do Paraná.....	30
Figura 8 – Imagem ilustrativa de um caminhão transportador de Grãos contendo a explicação visual da segregação das impurezas durante o transporte das cargas...	36
Figura 9 – Diagramação genérico de uma pesquisa	37
Figura 10 - Quarteador de Amostras	41
Figura 11 – Fluxograma do processo	42
Figura 12 - Gráficos de normalidade para umidade	45
Figura 13 – Gráfico de controle para o primeiro grupo de umidade	46
Figura 14 – Gráfico de controle para o segundo grupo de umidade	47
Figura 15 – Gráfico de capacidade para o primeiro grupo de umidade.....	49
Figura 16 – Gráfico de capacidade para o segundo grupo de umidade	50
Figura 17 – Gráficos de normalidade para impurezas.....	51
Figura 18 – Gráfico de performance para o primeiro grupo de impureza	52
Figura 19 – Gráfico de performance para o segundo grupo de impureza	53
Figura 20 – Diagrama de Ishikawa para umidade	54
Quadro 1- Classificação da CONAB para os diferentes tipos amostragens.....	33
Tabela 1– Quantidade de pontos de coleta de acordo com tamanho do lote	33
Tabela 2 – Estatística Descritiva da Umidade	43
Tabela 3 – Estatística Descritiva da Impureza	44

LISTA DE SIGLAS

CEP	Controle Estatístico do Processo
TQC	Total Quality Control
CQWC	Company Wide Quality Control
TQM	Total Quality Managment
CEQ	Controle Estatístico de Qualidade
CCs	Cartas de Controle

LISTA DE SÍMBOLOS

μ	Média do processo
C_p	Índice de capacidade potencial do processo
Σ	Desvio Padrão do processo
C_{pm}	Índice de capacidade
C_{pk}	Índice de capacidade de processos
LI	Limite Inferior
LS	Limite Superior
LSC	Limite de Controle Superior
LIC	Limite Inferior de Controle
LSE	Limite Superior de Especificação
LIE	Limite Inferior de Especificação
LM	Linha Média
P_{pk}	Índice de performance de processos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3 REVISÃO DE LITERATURA	16
3.1 QUALIDADE.....	16
3.1.1 Controle da Qualidade Total.....	16
3.1.2 Processos.....	17
3.1.3 Controle Estatístico da Qualidade	18
3.1.4 Controle Estatístico do Processo	18
3.2 FERRAMENTAS DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO	19
3.2.1 Diagrama de Causa e Efeito	19
3.2.3 Histograma	20
3.2.4 Cartas de Controle	21
3.2.5 Folha de Verificação.....	23
3.2.6 Gráfico de Pareto	24
3.2.7 Diagrama de Concentração de Defeito	25
3.2.8 Diagrama de Dispersão.....	25
3.3 CAPACIDADE DO PROCESSO	26
3.4 A SOJA NO MUNDO.....	27
3.4.1 A Soja no Brasil.....	28
3.4.2 Produção de Grãos de Soja no Estado do Paraná.....	30
3.5 A QUALIDADE NOS GRÃOS DE SOJA	31
3.5.1 Amostragem e a Amostra de Trabalho.....	33
3.5.2 Determinação de Umidade ou do Teor de Água	34
3.5.3 Determinação do Teor de Impureza e Matérias Estranhas	35
4 MATERIAIS E MÉTODOS	37
4.1 A EMPRESA	39
4.2 PROCEDIMENTOS.....	39
5 RESULTADO E DISCUSSÃO	41
5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES.....	41
5.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO PROCESSO	43
5.3 ANÁLISE DO GRÁFICO DE CONTROLE.....	44
5.4 ANÁLISE DE CAPACIDADE	48
5.4.1 Análise de Capacidade para Umidade	48
5.4.2 Análise da Capacidade para Impurezas.....	50
5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA.....	54
6. CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS.....	58

1 INTRODUÇÃO

A soja, em escala mundial é considerada a oleaginosa mais produzida e consumida, a explicação da produção em larga escala deste grão deve-se ao fato de que pode ser destinada para o consumo animal e também para o consumo humano, em vários produtos comercializados no mercado (SILVA; LIMA; BATISTA, 2011).

A soja é um produto de muita importância para economia brasileira, se destacando como seu principal produto agrícola, a soja pode ser utilizada de várias formas, sendo o seu farelo utilizado como suprimento proteico em rações para animais e também pode ser utilizada para consumo “in natura”, para alimentação humana (LACERDA et al.,2014).

Segundo Agricultura (2016), a indústria nacional de soja transforma cerca de 30,7 milhões de toneladas em outros produtos que serão usados para consumo humano e animal.

De acordo com Moreira (2015), o Paraná é um dos principais estados produtores de soja no Brasil, sendo que a sua produção nas últimas dez colheitas cresceu mais de 53%, enquanto a área cresceu mais de 33% no mesmo período.

A região Oeste do Paraná, em que a empresa estudada está localizada foi responsável por uma produção de 20% da área total do Estado na safra de 2015/16 (MOREIRA, 2015).

Visto a importância deste grão para o desenvolvimento econômico do país e da região, torna-se de extrema importância aplicação de ferramentas estatísticas da qualidade para que os produtores e as unidades compradoras de soja não sejam prejudicados pela falta de uma má gestão da qualidade no processo de classificação de seus grãos.

Para Trivellato (2010) as ferramentas da qualidade são utilizadas para obtenção, organização e análise das informações para que assim os problemas possam ser resolvidos com os dados quantitativos.

A qualidade nos grãos de soja é um fator muito importante para a comercialização do produto, já que se o produtor apresentar níveis insatisfatórios de qualidade em suas amostras, esse poderá sofrer grandes perdas na venda do produto para unidades de comercialização.

A proposta de aplicação das ferramentas estatísticas nos dados de entrega de safra de grãos de soja coletados pela empresa estudada foi realizada por meio de um estudo prático em uma empresa que recebe grãos de soja, localizada no município de São Miguel do Iguaçu, a fim de que as causas de possíveis falhas no processo de produção do grão fossem detectadas e também para que houvesse um melhoramento no processo de classificação dos grãos com o objetivo de beneficiar a empresa e o agricultor.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar de dados documentais de acompanhamento do processo de recebimento de grãos de soja, para realização de uma avaliação estatística dos dados e buscar o estabelecimento dos limites de controle e realização de análise de capacidade do processo para os teores percentuais de umidade e impurezas nos grãos colhidos e entregues em uma empresa situada no Oeste do Estado do Paraná.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Descrever e apresentar o processo de recebimento e amostragem de grãos e as respectivas análises de qualidade utilizadas no processo;
- b) Buscar limites de controle ligados com a qualidade dos produtos entregues referentes aos teores de umidade e impurezas presentes nos grãos;
- c) Construir gráficos de CEP (Controle Estatístico do Processo) e avaliar a capacidade do processo com base nos limites de especificação de umidade e impurezas indicados para os grãos de soja;
- d) Elaborar um diagrama de Ishikawa com as principais causas da não qualidade e formas de se reduzir os defeitos verificados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 QUALIDADE

A qualidade até a segunda guerra mundial era baseada nas características físicas do produto, este fato se explica porque a demanda era maior que a oferta. Por volta dos anos de 1950, o conceito mudou visto que o mercado se tornou mais exigente quando se tratava de aquisição de novos produtos. Outra situação que contribuiu para a reforma da qualidade foi o aumento da concorrência (LOBO,2010).

Carpinetti *et al.* (2011), ressalta que o conceito de qualidade evoluiu. Antes a qualidade era entendida como sinônimo de perfeição técnica. Alguns autores a partir da década de 1950 trouxeram um novo conceito de qualidade, em que a ela passou a ser caracterizada como a satisfação do consumidor quanto à adequação do produto para seu uso.

De acordo com Carvalho *et al.* (2012), existem várias definições para qualidade, contudo uma das mais adotadas atualmente foi sugerida por David Gravin que a classifica a qualidade em quatro eras, sendo elas: Inspeção; Controle Estatístico da Qualidade; Garantia da Qualidade e Gestão da Qualidade.

3.1.1 Controle da Qualidade Total

Campos (2004), diz que o Controle da Qualidade Total foi melhorado no Japão, com a introdução de ideias americanas em um período após a Segunda Guerra Mundial. O sistema de Controle da Qualidade Total é conhecido no Japão pela sigla TQC (*"Total Quality Control"*), embora quando usado em outros países, os japoneses preferiram adotar a sigla CWQC (*"Company Wide Quality Control"*). O TQC, é formado por todos os setores da empresa e por todos os empregados com a finalidade de controlar a qualidade.

Ishikawa (1993), usa o conceito de controle da qualidade total proposto

por Feigenbaum, que é definido como um sistema eficaz que engloba todas as partes da qualidade, como a manutenção e o melhoramento, com a finalidade de se obter economia e satisfação total do consumidor.

O TQC é um conjunto de várias ferramentas e ideias propostas por pesquisadores que contribuíram para a melhoria da qualidade. Esta ferramenta utiliza o trabalho de Taylor, o controle estatístico de processos, lançado por Shewhart, apodera-se dos conceitos sobre comportamento humano definido por Maslow e também todo o conhecimento sobre qualidade adotado no ocidente (CAMPOS,2004).

Para Carvalho *et al.* (2012), o TQC tem como fundamento o envolvimento de todas as áreas que têm como objetivo a obtenção da qualidade, além da busca contínua por qualidade e o uso de ferramentas estatísticas.

Com a constante evolução do TQC, na década de 1980 surgiu-se um novo termo, conhecido como TQM (*Total Quality Managment*). A principal ideia do TQM é que a qualidade seja incluída na função de gerenciamento organizacional, resultando em uma ampliação do seu foco. O TQC não possui todos os princípios iguais ao do TQM. Durante as décadas de 1980 e 1990 foram realizados estudos com a finalidade de se obter fatores relevantes que precisavam estar presentes no TQM, tais como: Liderança e apoio de alta direção, relacionamento com os clientes, gestão de trabalho, relação com os fornecedores, gestão por processos, projeto de produto e fatos e dados da qualidade (CARVALHO *et al.*,2012).

3.1.2 Processos

De acordo com a ABNT (2000), processo é qualquer transformação de insumos (entradas) em produtos (saídas). Para garantir o bom funcionamento de uma organização é necessário relacionar processos interativos, pois muitas vezes a saída de um processo é a entrada do processo seguinte.

Carvalho *et. al* (2012), classifica processo como uma sequência de atividades que transformam a matéria prima dos fornecedores em produtos finais para os clientes, com valor agregado e um conjunto de causas que geram um ou mais efeitos.

Para que se obtenham medidas eficazes que garantam um bom funcionamento das empresas, é necessário que as atividades empresariais sejam vistas como processos-chave, embora a definição de processos em uma organização não ser uma tarefa fácil, eles devem ser observados sob a óptica de “gerar valor ao seu cliente” (CARVALHO *et al.*, 2012).

3.1.3 Controle Estatístico da Qualidade

De acordo com Galuch (2002), o conceito de Controle Estatístico de Qualidade (CEQ) compreende que para controlar um processo é imprescindível o conhecimento profundo acerca dele. É possível a partir do CEQ classificar o processo como bom ou aceitável. Devido ao bom funcionamento do CEQ como ferramenta de diagnóstico de um processo, é possível reconhecer os erros e manter o alto nível de qualidade.

Segundo Samonhyl (2009), o CEQ se iniciou com Walter Shewhart com a aplicação de alguns conceitos em estatística e metodologia científica. Desde então a aplicação da estatística como auxílio em controle de processos só cresceu. Na era atual em que vivemos, em que a qualidade é uma característica básica nos processos industriais, as organizações em sua maioria utilizam pelo menos uma ferramenta do CEQ para melhoria e controle da qualidade em seus processos.

3.1.4 Controle Estatístico do Processo

Um processo só é considerado estável quando operado com um baixo índice de variabilidade. O controle estatístico do processo (CEP) é um conjunto de ferramentas que possibilitam a resolução de vários problemas na indústria, estas ferramentas sendo aplicadas em conjunto têm como finalidade a redução da variabilidade (MONTGOMERY,2013).

De acordo com Galuch (2002) o CEP pode ser aplicado em todos os processos, e é composto por 7 ferramentas iniciais, sendo elas:

- a) Apresentação em histogramas ou ramo-folhas
- b) Folha de controle
- c) Gráfico de Pareto
- d) Diagrama de causa-e-efeito
- e) Diagrama de concentração de defeito
- f) Diagrama de dispersão
- h) Gráfico de controle

Para Galuch (2002), o Controle Estatístico do Processo (CEP) impossibilita a fabricação de produtos com qualidade insatisfatória, buscando sempre a satisfação do cliente. O CEP também auxilia na redução de custos, maximiza a produtividade e elimina as causas de variação.

Para Ribeiro e Caten (2012), o CEP é um sistema de inspeção e amostragem, possuindo a finalidade de identificar problemas que podem atrapalhar o bom funcionamento do processo. Quando estas causas são descobertas, o processo pode ser melhorado e a qualidade final alcançada. O CEP também pode aumentar a capacidade dos processos com a diminuição de refugo e retrabalho.

3.2 FERRAMENTAS DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO

3.2.1 Diagrama de Causa e Efeito

O Diagrama de Causa e Efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe, foi desenvolvida por Kaoru Ishikawa.

Para Neto *et al.* (2008), o Diagrama de Causa e Efeito (Figura 1) é uma ferramenta multifuncional e, quando utilizada é possível indicar falhas ao longo do processo que resulta em um erro. O diagrama é comparado a uma espinha de peixe, e é estruturada com uma linha horizontal que finaliza indicando para o efeito ou a consequência, nas partes inferiores e superiores a seta, estão as causas que interferem no processo.

Segundo o SEBRAE (2005), a construção do Diagrama é feita da seguinte forma :

- a) Esclarecimento do problema a ser analisado;
- b) Identificação das causas possíveis que geram o problema a ser analisado;
- c) Agrupamento das causas em categorias, o método mais utilizado de agrupamento das causas é o 4M: Máquina, Mão de Obra, Método e Materiais;
- d) Para melhor compreensão dos problemas, é necessário buscar as sub-causas e construir outros diagramas para cada uma das causas identificadas

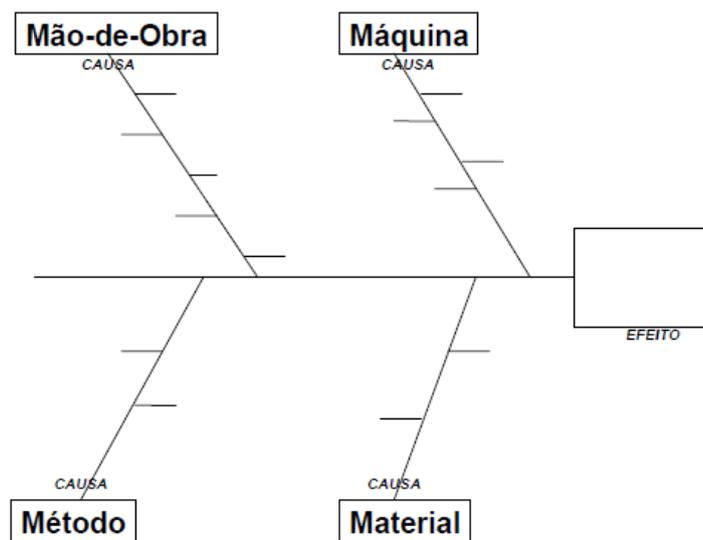


Figura 1 – Diagrama de Causa e Efeito
Fonte : SEBRAE,(2005).

3.2.3 Histograma

Para Kurokawa e Bornia (2002) o histograma (Figura 2) é uma ferramenta da qualidade para representação de uma grande quantidade de dados numéricos, este gráfico possibilita um maior entendimento dos dados de uma forma mais fácil e simples. O histograma também está associado ao uso dos limites de

especificação. Através do Limite Inferior (LI) e Limite Superior (LS). O LS quando em um sistema de produção pode estar associado à sua capacidade máxima do mesmo.

Esta importante ferramenta da qualidade também pode ter outras funções como: produção com reserva de capacidade, produção aumentando em função da demanda e produção no limite da capacidade. (KUROKAWA;BORNIA, 2002).

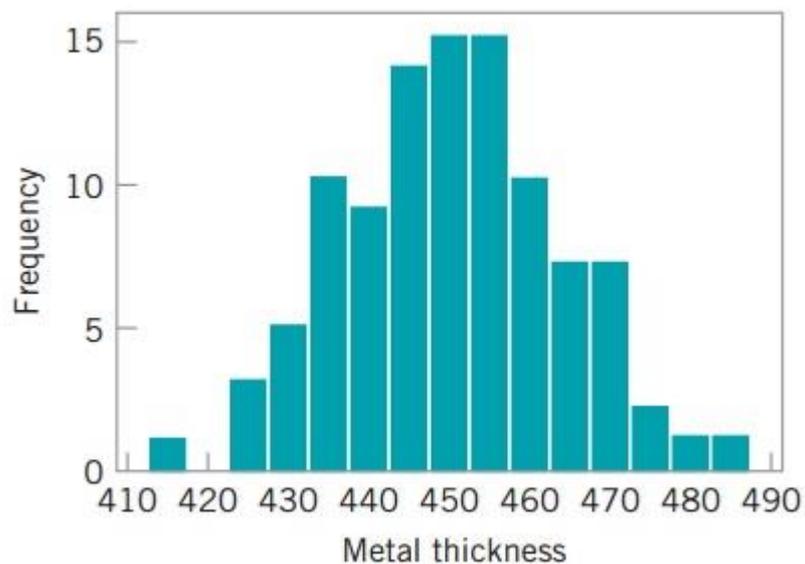


Figura 2 – Histograma de ocorrência das espessuras em um metal
Fonte: Montgomery (2009)

3.2.4 Cartas de Controle

As cartas de controle são uma das sete ferramentas fundamentais citadas por Montgomery que auxiliam em um controle estatístico do processo. Para Wasyluk e Polacinski (2011) o CEP não é eficaz sem a utilização de cartas de controle.

Segundo Michel e Flogliatto (2002) as cartas de controle (CCs) são ferramentas que auxiliam o desempenho de um processo. As CCs são construídas a partir dos dados que podem influenciar na qualidade do produto. As medições são realizadas em tempos distintos e sucessivamente registradas na carta, o que resulta

em gráficos temporais que são representados por um eixo vertical composto pelos valores de medição citados anteriormente, após a construção do gráfico é realizada uma verificação dos pontos, caso existam muitos pontos próximos aos limites de controle, a existência de causas especiais que afetam a qualidade do produto necessita ser investigada.

O gráfico de controle ou CCs é um mecanismo preciso de descrição do que se entende por controle estatístico, podendo ser empregado de muitas maneiras tais como o melhoramento do processo já que a maioria dos processos não possuem um controle estatístico. Com a implementação deste método é possível identificar causas atribuíveis. Na possível condição delas serem extintas, a variabilidade do processo melhorará (MONTGOMERY,2013).

Para Montgomery (2013), ainda que todos os pontos estejam localizados dentro das especificações de controle do gráfico, se eles se comportam de maneira sistemática ou não aleatória, pode ser um indicativo que o processo não está sob controle.

Existem vários tipos de gráficos de controle que podem auxiliar o CEP, embora dois sejam mais usuais, sendo eles o gráfico de controle por variáveis e por atributos.

Segundo Costa *et al* (2010), os gráficos de controle por variáveis são utilizados para o monitorar processos que a característica de qualidade de interesse X é uma grandeza mensurável como o diâmetro de um eixo, a velocidade, o teor de carbono em uma liga metálica, o peso entre outros.

Os gráficos de controle por atributos, além de poderem ser usados para monitoramento de processos produtivos, o seu campo de aplicação é maior, pois também podem ser usados na área de serviços. Por meio da sua aplicação é possível efetuar o controle da qualidade do serviço prestado por uma empresa (COSTA et al., 2010).

Na Figura 3 pode-se ver um exemplo de gráfico de controle, apresentando uma característica de qualidade de um produto qualquer. O gráfico possui uma linha central que é o valor médio e duas outras linhas que correspondem ao limite de controle superior (LCS) e ao limite inferior de controle (LIC) e podemos verificar também causas especiais detectadas no processo.

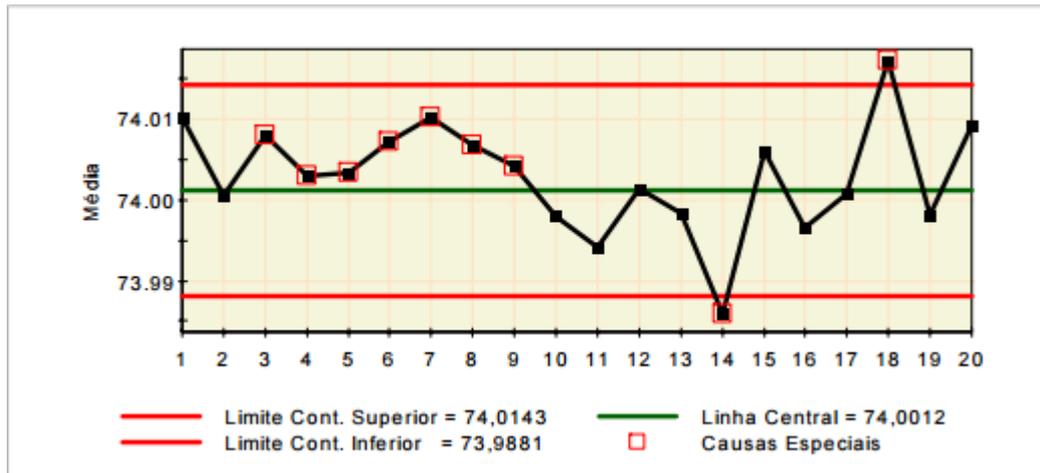


Figura 3 – Exemplo de Carta de Controle
Fonte: Flogiatto e Michel (2002)

3.2.5 Folha de Verificação

Segundo Werkema (1995), a folha de verificação (Figura 4) é uma ferramenta da qualidade utilizada para organização do processo, com a finalidade de otimizar a sua compreensão final.

Conforme Trivellato (2010), uma folha de verificação tem como principais objetivos :

- a) Facilitar o trabalho de quem realiza a coleta de dados.
- b) Organizar os dados durante a coleta, evitando que haja a necessidade de organizar os dados posteriormente.
- c) Padronizar os dados que serão coletados, independente de quem realiza a coleta.

Existem diversos tipos de folha de verificação, o mais comum é utilizado para distribuição de um item de controle de um processo produtivo, que consiste em classificar, localizar e identificar a causa dos defeitos. A escolha de uma folha de verificação é realizada após a descoberta clara do objetivo da coleta de dados (TRIVELLATO,2010).

Exemplo de Lista de Verificação de Frequência

Problema: Reclamação de defeitos na porta do carro.
Período: 1 mês.

Processo: Fabricação de porta de carro.
Responsável: sr. X
Período: 01/08/20XX a 30/08/20XX.
Total de Itens produzidos: 480

Tipo de Defeito	Frequência	Total
Mancha na porta	//// // // // // // // // // //	21
Risco	//// // // // // // // // // // // // // // //	35
Defeito na tranca	//// // // // // // // // // // // // // // // //	17
Folga	//// // // // // // // // // // // // // // // // //	29
Amassado	///	03
Defeito no vidro	////	05
	TOTAL	110

Figura 4 – Exemplo de folha de verificação sobre defeitos na porta do carro.
Fonte: SEBRAE, (2005).

3.2.6 Gráfico de Pareto

Para Werkema (1995), o chamado Gráfico 80-20 ou Diagrama de Pareto é um gráfico de colunas verticais que possibilita tornar evidente e visual a priorização de temas.

Para Barbosa (2009), o gráfico de Pareto torna visível a relação de ação/benefício, priorizando a ação que trará melhores resultados. O uso desta ferramenta estatística evidencia as “poucas causas vitais” dentre as “muitas causas triviais”.

Os gráficos de Pareto são muito utilizados em aplicações não industriais de métodos de melhoria de qualidade. O gráfico de Pareto é uma das ferramentas mais utilizáveis dentre as “sete ferramentas” propostas (MONTGOMERY,2013).

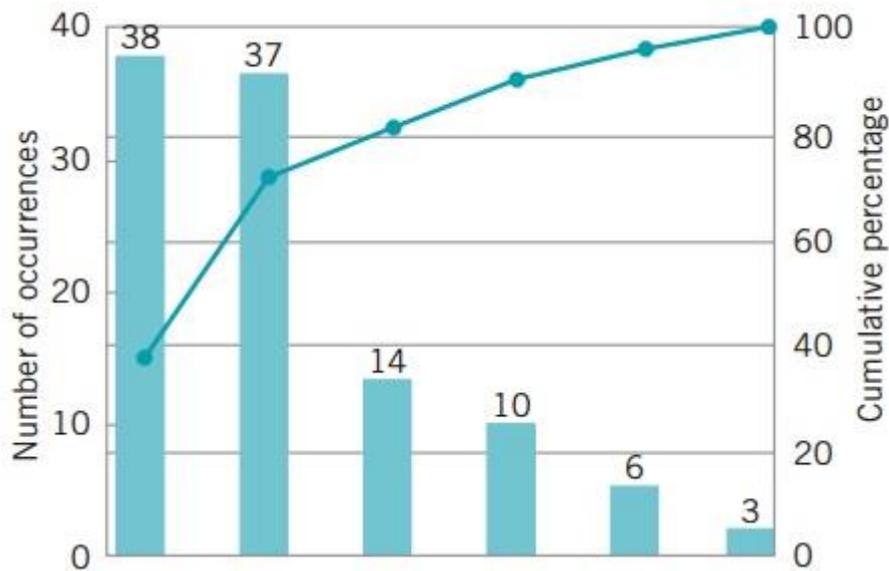


Figura 5 – Gráfico de Pareto
Fonte : Montgomery (2009).

3.2.7 Diagrama de Concentração de Defeito

O Diagrama de concentração de defeito é um desenho da unidade, com todas as vistas importantes. Todos os defeitos são desenhados na figura com a finalidade de localizar a área que os defeitos se concentram para posteriormente identificar as causas potenciais. Esta ferramenta que também é parte do CEP pode ser usada em várias indústrias (MONTGOMERY,2013).

3.2.8 Diagrama de Dispersão

O diagrama de dispersão é a representação de duas variáveis em um mesmo gráfico, para identificar o relacionamento entre as mesmas. É um método que permite visualizar se os dois dados possuem ou não uma relação (MARTINS; ALCOFORADO,2011).

Mesmo que a correlação de um gráfico de dispersão seja positiva, nem sempre a relação é de causa-e-efeito, este pensamento pode haver muitos erros,

pois correlação não implica necessariamente causalidade. Outros fatores também podem influenciar no resultado (MONTGOMERY,2013).

3.3 CAPACIDADE DO PROCESSO

A capacidade de um processo, muitas vezes é representada por uma distribuição de probabilidade, com uma forma, uma média e um desvio padrão especificados. A análise da capacidade de um processo pode ser aplicada em diversas partes do mesmo (MONTGOMERY,2013).

Para Gonzalez e Werner (2009), um processo sob controle estatístico é capaz de produzir peças defeituosas, é de extrema importância avaliar se o processo atenderá às especificações propostas pelos clientes, esta avaliação que constitui a análise da capacidade do processo, mede através da relação entre a variabilidade natural do processo em relação à variabilidade que é permitida no mesmo, especificada pelos limites de controle.

Existem dois métodos que são capazes de efetuar a medida da capacidade de um processo, sendo elas a análise da capacidade de um processo utilizando um histograma ou um gráfico de probabilidade.

Segundo Montgomery (2013), a vantagem da utilização do histograma para análise da capacidade é a impressão visual imediata, podendo identificar instantaneamente a razão do fraco desempenho do processo. Por outro lado, a vantagem de se utilizar o gráfico de probabilidade é que a divisão da amplitude da variável em intervalos de classe torna-se dispensável, e resultados para amostras pequenas em sua maioria são razoáveis.

O índice de capacidade foi criado para predizer se o processo irá satisfazer às especificações. O índice C_p , chamado de índice de capacidade potencial do processo, relaciona a variabilidade inerente ao processo com suas especificações (ACTION,2010).

O valor do C_p (Equação 1) está relacionado com a capacidade do processo, quanto maior o seu valor, maior será a capacidade do processo, ou seja o processo será capaz de satisfazer as especificações.Quando o cálculo do índice C_p é utilizado para determinar a capacidade de um processo, erros podem ser

encontrados, pois este índice não leva em consideração a localização do processo, gerando assim qualquer percentual de itens fora das especificações, o percentual é dependente apenas da localização da média do processo. Portanto, o índice C_p apenas dá a ideia do quanto um processo é capaz de produzir nos limites de especificação do projeto (GONZALES; WERNER.,2009).

$$C_p = (LSE - LIE) / 6\sigma \quad (1)$$

Na equação (1) representa o indicador LSE é o limite superior de especificação; LIE é o inferior de especificação e σ é o desvio padrão do processo.

O índice C_{pk} (Equação 2) é capaz de avaliar o processo quando o mesmo se encontra em situações deploráveis, quando este índice é considerado um valor alto o nível do comportamento do processo é satisfatório (ACTION, 2010).

$$C_{pk} = \min [(LSE - \mu) / 3\sigma, (\mu - LIE) / 3\sigma] \quad (2)$$

Sendo que: LSE é o limite superior de especificação; LIE é o inferior de especificação, μ é a média do processo e σ é o desvio-padrão do processo.

Quando os dois índices são iguais, ou seja: $C_p = C_{pk}$. O processo é considerado centrado no valor nominal de especificação. Quando ambos os índices apresentam valores distintos, o processo é considerado descentrado, ou seja, a média não é a mesma do valor nominal das especificações (GONZALES; WERKEMA.,2009).

3.4 A SOJA NO MUNDO

O cultivo da soja é uma das atividades agrícolas que mais se destacam no mercado mundial, pois é considerado o quarto grão mais consumido e produzido em escala global, ficando atrás apenas do milho, do trigo e do arroz. Existem diversos fatores que aqueceram o mercado da soja em cenário nacional e mundial. Podem estes ser considerados: O alto teor de proteína presente no grão, alto teor de óleo na oleaginosa, é padronizada e uniforme podendo assim ser negociada por

produtores de diversos países, possui várias ferramentas tecnológicas que automatizam seu cultivo, também é a fonte de proteína vegetal mais consumida para fins de produção de proteína animal e por fim, houve um grande aumento da tecnologia que facilitou a sua produtividade e área (HIRAKURI; LAZZAROTTO,2014).

Os três maiores produtores mundiais de soja são os Estados Unidos, Brasil e a Argentina. Outros dois países que se destacam na produção da soja são a China e a Índia, embora contribua com uma pequena parte da produção mundial, seu crescimento nas últimas décadas foi superior a 900%. Para as três potências mundiais na produção de soja (EUA, Brasil e Argentina) o crescimento foi menos expressivo. Apesar da crescente taxa de produção de soja no mundo, em diversas regiões do mundo, esteja apresentando uma queda, tal ocorrência acontece pelo fato de que a produtividade obtida no cultivo da soja tende a estar mais próxima da sua produtividade potencial (LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2009).

Os três maiores produtores de soja também são os três maiores exportadores do grão, o Brasil e a Argentina apresentaram crescimento expressivo na exportação durante as duas primeiras décadas deste século. Analisando a exportação e produção, percebe-se que cerca de 36,% da soja produzida no mundo é exportada na forma de grãos (*in natura*). No Brasil a exportação do grão foi maior que todo o resto de produtos derivados da soja (LAZZAROTTO; HIRAKURI,2009).

A União Europeia juntamente com outros três países são os principais importadores mundiais de soja em grão. O principal consumidor de soja no mundo é a China, graças a sua elevada população e taxa de crescimento (LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2009).

3.4.1 A Soja no Brasil

Apesar de a soja ter começado a ser cultivada no Brasil no final do século XIX, só na década de 1970, a oleaginosa se transformou em um dos principais cultivos da agricultura nacional. Durante os anos de 1970 e 1985, a expansão da soja aconteceu principalmente nas regiões do Sul e Centro-Oeste, esta expansão só foi possível por três fatores da época: Favorecimento do mercado

nacional e internacional, políticas agrícolas de incentivo ao complexo agroindustrial nacional e por fim, o desenvolvimento e aumento da oferta de produtos tecnológicos para a produção. O cultivo da soja ainda se concentra nas regiões Sul e Centro-Oeste (Figura 6). O Brasil corresponde a 23,05% da área mundial de soja, porém o cultivo nacional desta oleaginosa só ocupa 2,76% do território brasileiro (LAZZAROTTO; HIRAKURI,2010).

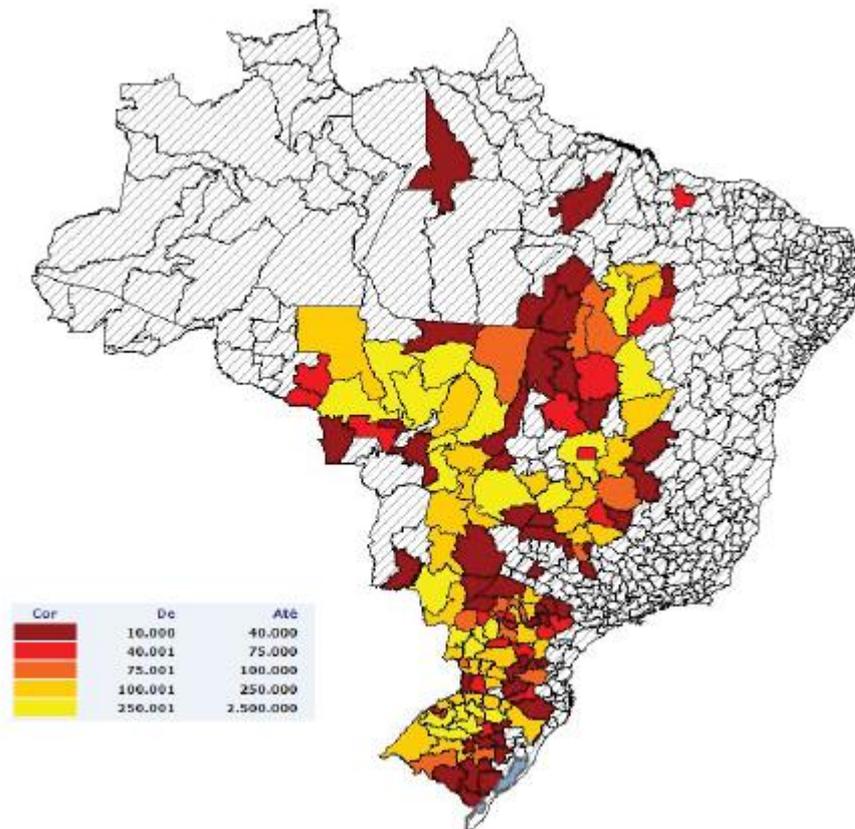


Figura 6 – Distribuição de cultivo de soja no Brasil
Fonte: IBGE *apud* Embrapa (2010)

Desde o aumento da demanda de soja em território brasileiro esta cultura foi a que mais cresceu nas últimas três décadas, correspondendo a 49% da área plantada em grãos do país. Esta oleaginosa é essencial para fabricação de rações animais e também o seu uso na alimentação humana tem crescido. O cultivo de soja no Brasil se orienta por um padrão ambientalmente responsável, onde práticas da agricultura sustentável são realizadas no plantio (AGRICULTURA,2016).

3.4.2 Produção de Grãos de Soja no Estado do Paraná

No início do Século XX o Paraná já apresentava tradição no cultivo de soja e, portanto, apresentava extensa área do cultivo da oleaginosa, possuindo cerca de 2,86 milhões de hectares. A partir de 2000 o Estado aumentou sua área de cultivo, tornando-se o segundo maior produtor do país, ficando atrás somente do Mato Grosso (FRANCHINI et al.,2016).

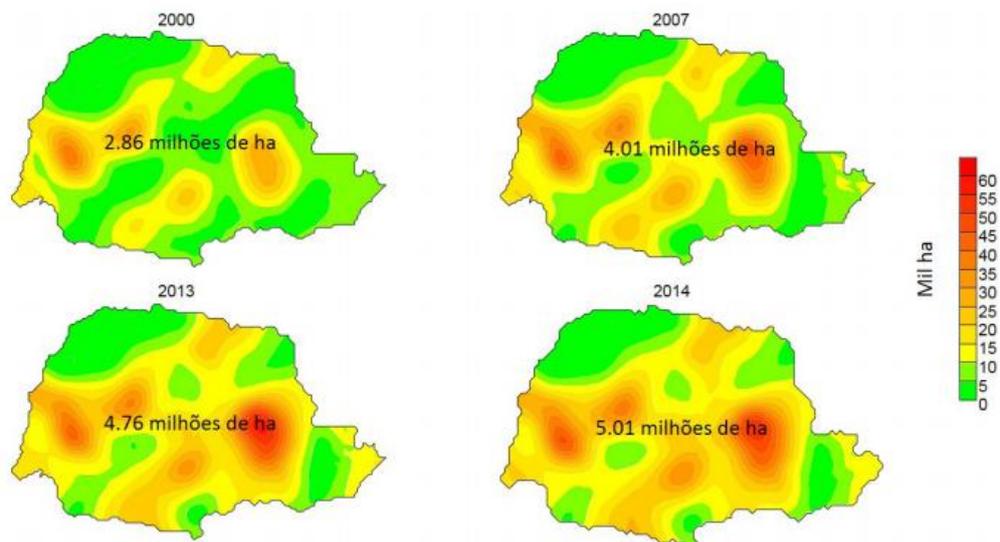


Figura 7 – Distribuição do cultivo de soja no estado do Paraná
Fonte: Embrapa (2016).

O crescimento da área cultivada consolidou-se em diferentes regiões do Estado (Figura 7). No início do ano 2000 a produção se concentrava nos principais polos de produção, sendo eles: Cascavel, Campo Mourão, Maringá, Londrina, Ponta Grossa e Guarapuava. Nos 13 anos seguintes houve expansão dos pólos e um aumento expressivo principalmente nas regiões de Ponta Grossa e Tibagi. Em contrapartida a região noroeste do Paraná, onde o clima quente e solos arenosos são predominantes não houve aumento da produção. De maneira geral as maiores produtividades médias de soja no período avaliado se concentraram nos grandes polos de produção, as regiões de Ponta Grossa e Cascavel, apresentaram produtividade superior a outras, chegando a marca de 50 sacas/ha, ambas as regiões possuem altitude superior a 700m, fator que contribui para este tipo de

cultura (FRANCHINI et al.,2016).

O Estado do Paraná produziu durante o ano de 2000 cerca de 7,19 milhões de toneladas de grãos de soja. No ano de 2013 o Estado produziu 15,94 milhões de toneladas, alcançando um aumento de 122% em relação ao ano 2000. O acréscimo da produção só foi conseguido devido da expansão da área cultivada e também do aumento da produtividade (FRANCHINI et al.,2016).

3.5 A QUALIDADE NOS GRÃOS DE SOJA

Segundo Silva *et al.* (2008), a qualidade em grãos é um assunto delicado, já que a finalidade do seu uso que irá determinar os critérios de qualidade, sendo assim o comprador que deve dizer quais as características que o grão deve ter para atender o seu critério de qualidade. De modo geral os grãos podem ser classificados de acordo com três ou mais das seguintes características:

- a) Umidade;
- b) Peso hectolítrico;
- c) Porcentagem de grãos quebrados ou danificados;
- d) Porcentagem de materiais estranhos e impurezas;
- e) Dano por calor ou outros;
- f) Suceptibilidade à quebra;
- g) Características de moagem;
- h) Teor de proteína;
- i) Teor de óleo;
- j) Germinação;
- k) Presença de insetos;
- l) Contagem de fungos;
- m) Tipo de grãos e outros.

O controle de qualidade é um processo muito importante que irá garantir os níveis de qualidade da soja. Desde o beneficiamento, realizado após a colheita, até a sua entrega para semeadura, existe um período longo de armazenamento, algumas características como temperatura e umidade do ambiente devem ser controladas. Como o Brasil é um país tropical, é necessário utilizar tecnologias

eficientes de armazenamento constantemente, já que nas principais regiões produtoras, o clima na época anterior o plantio em sua maioria é quente e chuvoso, sendo assim, as condições nos armazéns devem obedecer às recomendações técnicas para que as perdas sejam reduzidas (EMBRAPA, 2016).

A comercialização dos grãos de soja é uma das etapas mais importantes neste tipo de agronegócio, pois a empresa compradora firma um contrato de compra. Após a análise de qualidade, as empresas classificam os lotes, conforme os resultados no teor de umidade dos grãos, presença e quantidade de impurezas, grãos ardidos, mofados, esverdeados, dentre outros. Depois é realizada a definição da presença e da quantidade de defeitos, descontos em massa são aplicados no lote do produto, levando em consideração os elevados teores de umidade, caso sejam identificados, já que os mesmos terão que passar por um processo de secagem até satisfazerem os quesitos impostos pelo comprador, bem como referente a teores de impureza ou matérias, que deverão ser processadas e limpas até os níveis tolerados (HARA *et al.*,2015).

Os laudos de classificação devem especificar os níveis de tolerância ou referência no que diz respeito aos defeitos apresentados, explicitando-os nos contratos. Essa negociação irá definir os limites de tolerância a serem adotados pelas empresas compradoras, podendo assim aplicar os descontos referentes ao teor de umidade, impurezas e demais defeitos, já que diferentes empresas podem ter critérios de tolerância diferentes (HARA *et al.*,2015).

De acordo com Hara *et al.* (2015), uma amostra de grãos de soja só é considerada representativa caso todos os cuidados pertinentes forem tomados durante a etapa de coleta de amostras. Caso essa regra não seja obedecida, as amostras se tornam não-representativas do lote de origem, gerando assim um erro em relação a uma classificação corretamente utilizada, podendo gerar um valor de desconto maior, prejudicando assim o produtor. Esta coleta em caminhões, trens ou navios deve ser realizada em pontos uniformemente distribuídos no veículo que ela está inserida, conforme critérios estabelecidos (Tabela 1).

Tabela 1– Quantidade de pontos de coleta de amostra de soja de acordo com tamanho do lote avaliado.

Tamanho do lote (carga)	Número de pontos de coleta
≤ 15 t	5
15 a 30 t	8
> 30 t	11

Fonte: Adaptado de Hara et al., (2015)

3.5.1 Amostragem e a Amostra de Trabalho

De acordo com a CONAB, (2015, p.7), “o objetivo da amostragem é a obtenção de uma porção representativa do lote de grãos, destinada a indicar sua natureza, qualidade e tipo”. Existem diferentes classificações para as amostragens as quais encontram-se apresentadas no Quadro 1

TIPOS DE AMOSTRA	DESCRIÇÃO
Amostra simples	Uma pequena porção do produto retirada de diferentes pontos do lote, por meio de amostrador.
Amostra composta	Formada pela combinação e mistura de todas as amostras simples retiradas do lote. Por ser geralmente bem maior que a necessária para as diferentes análises, necessita ser reduzida antes de ser enviada ao laboratório ou posto de classificação.
Amostra média	Recebida pelo laboratório para análise, sendo resultante da homogeneização e redução da amostra composta.
Amostra de trabalho	Obtida por homogeneização e divisão da amostra média para ser usada nas determinações analíticas.

Quadro 1. Classificação da CONAB para os diferentes tipos amostragens

Fonte: CONAB, (2015).

A amostra de trabalho retirada do caminhão pesa cerca de 1kg, e é destinada a classificação dos grãos de soja, deve ser homogeneizada até obtenção da amostra que será classificada, sendo que ao final a amostra que será analisada para identificação e quantificação de defeitos, deve ser, no mínimo de 125 gramas (HARA et al.,2015).

De acordo com CONAB (2015), as amostras podem ser colhidas utilizando-se sondas manuais ou pneumáticas e devem ser coletadas ao acaso, em profundidades que atinjam o terço superior, o meio e o terço inferior da carga a ser amostrada. Tal necessidade deve-se a possibilidade de diferenças nos grãos localizados na parte superior do caminhão ou vagão por conta da influência dos

ventos, chuva ou sol, que podem afetar os teores de umidade do produto, como também à possibilidade de segregação das impurezas mais pesadas que tendem a se acomodar no fundo da carroceria.

3.5.2 Determinação de Umidade ou do Teor de Água

De acordo com Valentini; Castro e Almeida (1998, p.237):

A determinação do teor de umidade é um procedimento fundamental na armazenagem de grãos. Valores de umidade considerados seguros para um adequado armazenamento do produto são conhecidos e devem ser respeitados para que a qualidade dos grãos se mantenha durante a estocagem. Volumes grandes de grãos exigem amostragens numerosas e resultados rápidos são difíceis de serem obtidos em tempo hábil para tomada de decisões sobre a qualidade do produto e o processamento a que devem ser submetidos.

Alencar *et al.* (2009) afirmam que as combinações dos elevados teores de água com altas temperaturas intensificam o processo de deterioração dos grãos de soja armazenados.

Da amostra inicial deverão ser retiradas as impurezas e matérias estranhas para posteriormente realizar a análise de umidade. A retirada das impurezas e matérias estranhas ao lote de soja necessita ser realizada usando peneiras de crivos (furos) circulares de 3mm de diâmetro (HARA *et al.*,2015).

Cabe destacar que de acordo com Martins *et al.* (2016), genótipos de grãos de soja diferentes podem mostrar umidades de equilíbrio distintas, tendo em vista essa característica estar intimamente relacionada aos teores de óleo que são buscados nos cruzamentos realizados. Dessa forma dependendo da variedade os teores de umidade podem ser diversos mesmo quando submetidas a um mesmo ambiente e tratos culturais semelhantes.

A análise de umidade deve ser realizada com grãos livres de impurezas e matérias estranhas, a quantidade da amostra a ser analisada depende inteiramente do equipamento que será utilizado devendo este estar de acordo com as recomendações do fabricante do equipamento de determinação de umidade (HARA *et al.*,2015).

Existem dois métodos de quantificação de umidade, a saber o método direto, no qual a umidade do produto é retirada pela ação do calor; e o método indireto, em que a umidade é estimada a partir da relação com propriedades físicas dos grãos, mais comumente propriedades elétricas (ROZADO, 2014).

Na determinação de umidade por método direto são utilizados métodos como os métodos de estufa, destilação, infravermelhos e Karl Fisher. Quando emprega-se os métodos indiretos as propriedades elétricas dos grãos são utilizadas, capacitância ou resistência. Os métodos indiretos são utilizados para fins comerciais bem como no controle da secagem e armazenagem, devido sua rapidez e praticidade (MORITZ *et al.*,2012).

3.5.3 Determinação do Teor de Impureza e Matérias Estranhas

Da amostra retirada para análise, que deverá pesar no mínimo 125 gramas, o primeiro passo para o início do processo é anotar, no laudo de classificação o peso da amostra a ser classificada. A peneira além de necessitar ter uma espessura de 3 mm, deve também conter uma chapa com 0,8 mm de espessura e com 400 furos por cm², o material que passar pela peneira que tem todas estas características, deve ser considerado como impureza ou matéria estranha (HARA *et al.*,2015).

De acordo com o tamanho, a forma e a densidade as impurezas podem se segregar-se durante a classificação da mesma forma que ocorre ao longo do transporte (Figura 8), o que ilustra a importância da amostragem em diferentes profundidades da carga, para não comprometer os resultados na classificação dos teores de impurezas (CONAB, 2015).



Figura 8 – Imagem ilustrativa de um caminhão transportador de Grãos contendo a explicação visual da segregação das impurezas durante o transporte das cargas
Fonte: CONAB, 2015.

O cálculo do teor das impurezas e matérias estranhas é determinado pela Equação (3) (HARA *et al.*, 2015)

$$TI = (\text{Total de Impurezas e matérias estranhas/peso da amostra}) * 100 \quad (3)$$

Após a determinação do teor e a retirada das impurezas presentes e identificadas, o novo peso da amostra deve ser anotado no laudo de classificação e a identificação e quantificação de defeitos deve ser realizada conforme a Equação (4) (HARA *et al.*, 2015)

$$TD = (\text{Peso do defeito (g) / Peso da amostra (g) }) * 100 \quad (4)$$

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Segundo Marconi e Lakatos (2010) a pesquisa é um procedimento formal, que possui um método de pensamento reflexivo, onde é necessário um tratamento científico e se constitui no caminho para conhecer a realidade ou para descobrir verdades parciais. Sendo um projeto de pesquisa compreendido por seis passos:

- a) Seleção do tópico ou problema para investigação.
- b) Definição e diferenciação do problema.
- b) Levantamento de hipóteses de trabalho.
- c) Coleta, sistematização e classificação dos dados.
- d) Análise e interpretação dos dados
- e) Relatório do resultado da pesquisa

Para Gil (2010) as etapas de uma pesquisa são descritas como pode ser visto a Figura (9), embora a ordem não seja absolutamente rígida, podendo ser simplificada ou modificada.

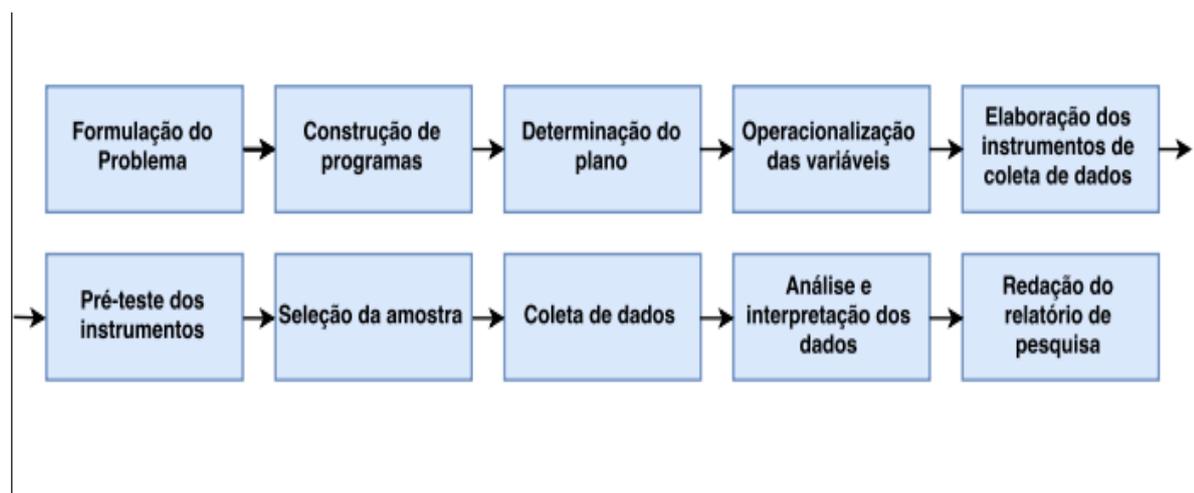


Figura 9 –Diagramação genérico de uma pesquisa
 Fonte: Adaptado de Gil,2010.

Consoante Silva (2001), existem diversas maneiras para classificação de

pesquisas, do ponto de vista da natureza a pesquisa pode ser classificada como básica ou aplicada, sendo a primeira relacionada à geração de conhecimentos novos úteis para desenvolvimento da ciência não possuindo aplicação prevista. Este tipo de pesquisa também envolve verdades e interesses universais. A pesquisa aplicada visa gerar conhecimentos que podem ser aplicados na prática, direcionados à solução de problemas específicos. Portanto, a natureza da pesquisa proposta é aplicada, uma vez que o estudo foi realizado e a aplicação das soluções serão para melhoria do processo.

Quando a análise da abordagem do problema é realizada, também existem dois tipos de pesquisas existentes, a qualitativa e a quantitativa. Segundo Minayo (2001) a pesquisa qualitativa é realizada para responder questões particulares. A pesquisa qualitativa tem como foco as ciências sociais, portanto a realidade não pode ser quantificada. Sendo assim, o trabalho é composto por significados, motivos, aspirações, valores e atitudes.

Na maioria dos casos as amostras envolvidas na pesquisa são grandes e representativas da população, os resultados gerados representam toda a população alvo da pesquisa. Este tipo de pesquisa utiliza a linguagem matemática para relatar as razões de um fenômeno, as relações entre variáveis, entre outros (FONSECA, 2002).

Quando se deseja classificar a pesquisa pela ótica dos seus objetivos, Gil (2010) afirma que existem três maneiras de classificação. Sendo elas: Exploratórias, Descritivas e Explicativas.

A pesquisa descritiva compreende as características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis. As pesquisas descritivas em conjunto com as exploratórias, são as mais requisitadas pelas organizações como instituições educacionais, empresas comerciais, partidos políticos etc. (GIL, 2002). Este trabalho é caracterizado como sendo uma pesquisa descritiva.

Existem várias maneiras de classificar uma pesquisa quando se analisam os seus procedimentos técnicos, podendo ser: bibliográfica, documental, experimental, *ex-post facto*, estudo de coorte, levantamento, estudo de campo, estudo de caso, pesquisa ação e pesquisa participante (GIL, 2002). Quanto aos procedimentos técnicos deste trabalho este pode ser caracterizado como um estudo de caso.

4.1 A EMPRESA

A empresa estudada atua em dois segmentos, no comércio e na distribuição de insumos agrícolas, desde 2002 a empresa começou a atuar no setor de recebimento, importação e exportação de cereais, além de produzir soja e trigo desde 2004.

Desde então a passou a ser referência no fornecimento de produtos, na assistência técnica e uma forte credibilidade no ramo agrícola. Assim como o agronegócio no país, a empresa cresce na mesma proporção.

4.2 PROCEDIMENTOS

Esta pesquisa consistiu no conhecimento total do processo, a partir do ponto que o grão de soja é recepcionado até toda a análise de qualidade, dados estatísticos de um determinado mês do ano foram cedidos com o intuito de se conhecer melhor as variações do processo e criar limites de controle para os dados de umidade e impurezas que foram encontrados nos grãos.

Dois períodos durante o mês de janeiro foram analisados, o primeiro corresponde aos dados representativos das datas de 12/01/2016 até 20/01/2016. O segundo é representativo dos dados coletados durante os dias 22/01 e 23/01/2016. Ao todo cerca de 200 conjuntos de dados foram analisados neste estudo, divididos em dois grupos de 100, pois os gráficos de controle são mais confiáveis quando construídos em torno de 100 dados.

De acordo com Ramos, Almeida e Araújo (2013), é recomendável a coleta de pelo uma amostra com mais de 25 dados para construção de um gráfico de controle, sendo que o subgrupo deve ter até no máximo 15 observações. Este estudo não se utilizou de subgrupos pois a coleta e a construção do gráfico foi feita com valores individuais, nesse caso optou-se por fazer a amostragem de 100 dados consecutivos e posteriormente realizar uma repetição em outra época coletando-se

mais 100 dados que foram comparados aos primeiros.

A estatística descritiva dos dados de umidade e impureza também foi fundamental para buscar um melhor entendimento, foi possível comparar os dois grupos e seus índices de acordo com as datas que as análises foram realizadas.

Alguns fornecedores continham lotes de grãos com umidade maior do que o ideal, fazendo com que a unidade comercializadora aplicasse descontos em seus lotes. Para tentar diminuir a umidade dos grãos que ultrapassaram o limite, foi feito um diagrama de Ishikawa com os possíveis problemas que podem influenciar no teor de umidade.

Também foi realizada a construção de gráficos de CEP, para obter uma melhor visualização do processo, assim foi possível saber se no lote que os dados foram cedidos, tiveram amostras fora dos padrões de qualidade. Por fim, calculou-se a capacidade do processo de acordo com as fórmulas apresentadas na revisão bibliográfica, o índice encontrado foi determinístico para mostrar quão capaz o processo é. A escolha dos limites de controle para os gráficos foi realizada a partir de uma análise de literatura. Para Agrolink (2016) o teor de umidade de soja ideal está entre 12 a 15%. Por outro lado, Neto *et al.* (2007), afirma que o teor de umidade ideal está entre 13% e 14%, pois se as sementes forem colhidas nessa faixa de umidade, não causam muitos danos.

A empresa estudada utiliza apenas um limite para desconto, caso a soja esteja acima de 14% de umidade, o desconto é aplicado, devido a isso, optou-se apenas pelo LSC para análise da capacidade da umidade.

Segundo o MAPA (2007) independente do tipo da soja, o limite máximo de tolerância de impurezas e matérias estranhas é de 1%. Outros fatores de classificação da soja podem ser diferentes para distintos grupos de soja, como a porcentagem de grãos avariados.

Devido a isso, optou-se pelo limite superior de 1% para determinar a capacidade do processo, quando o atributo analisado é a impureza

Utilizou-se o software Action Stat para confecção dos gráficos de normalidade, controle, capacidade e performance.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1 CLASSIFICAÇÃO DAS SEMENTES

Conhecer e descrever o processo de classificação de grãos foi um dos objetivos deste estudo. A classificação se inicia com a chegada dos caminhões carregados com grãos de soja, o caminhão é identificado e posteriormente a amostra é coletada. A coleta deve ser realizada em diferentes pontos do caminhão por um processo chamado de sondagem, a coleta deste material pode ser realizada de duas maneiras distintas, em ziguezague ou em forma de x, o número de pontos de coleta do grão de soja é designado de acordo com o peso do caminhão em que o produto está inserido. Após a sondagem a mostra é levada para a classificação.

Ainda nos baldes que foram coletados, os grãos vão diretamente para o quarteador (Figura 10), onde são divididos em partes iguais e homogêneas. Sequencialmente os grãos são quarteados e ao final depositados em sacos de amostras identificados. Uma das partes é separada para a análise qualitativa, de umidade e impurezas, essa amostra é denominada de amostra de trabalho. Sendo que o restante deve ser mantido em sacos identificados, para realização de contraprovas se estas forem necessárias.



Figura 10 - Quarteador de Amostras
Fonte: GEHAKA, (2017).

A amostra de trabalho é pesada em balança analítica, em seguida é peneirada para remoção das impurezas e quebrados presentes na massa de grãos,

após a pesagem das impurezas e dos quebrados o resultado deve ser anotado. A seguir um cálculo precisa ser realizado para se descobrir o peso líquido de grãos contidos na amostra é realizado, bem como um procedimento de avaliação da umidade. Após todo o procedimento de qualificação, sempre que necessário a empresa realiza o cálculo para os descontos que são aplicados quando a o lote apresentar umidade maior que 14% e qualquer porcentagem de impureza.

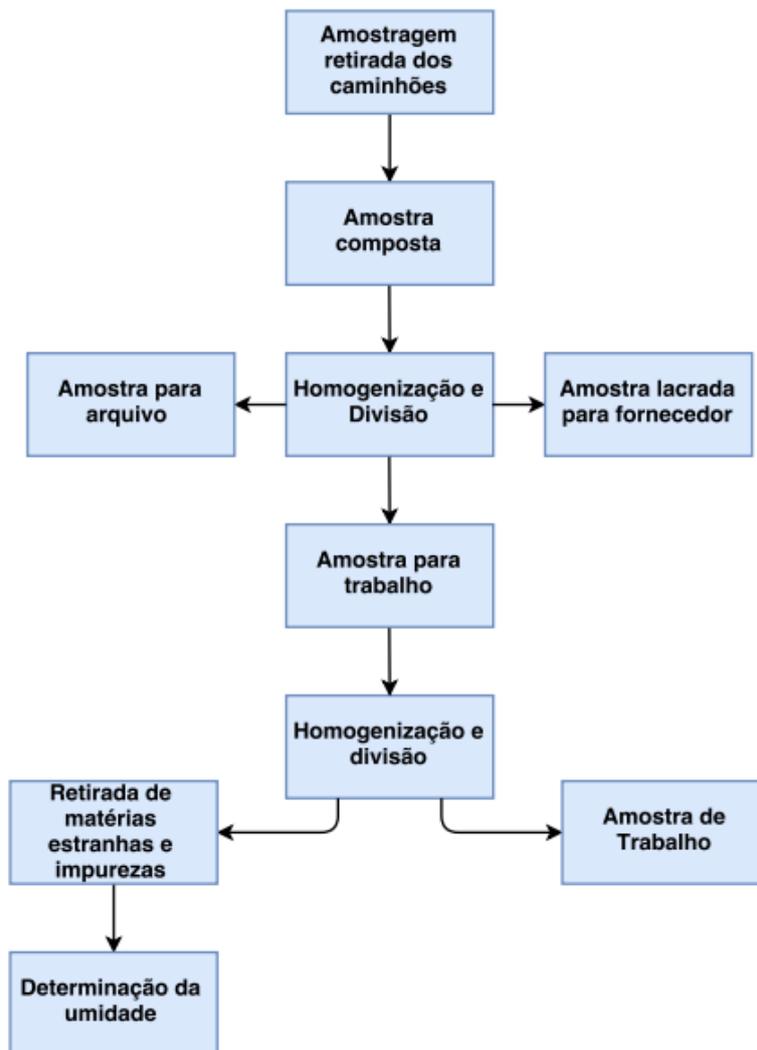


Figura 11 – Fluxograma do processo
Fonte : Autoria própria (2017)

5.2 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DO PROCESSO

Foi necessário realizar a análise da estatística do processo, com o propósito de entender melhor as variáveis do mesmo. A Tabela 2 é composta pelos dados de umidade de ambos os grupos e a Tabela 3 é composta pelos dados de impureza.

Tabela 2 – Estatística Descritiva das amostras sobre o aspecto umidade

Umidade	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV	Contagem
1º Grupo	0,12763	0,126	0,145	0,016887	0,095	0,17	13,23%	100
2º Grupo	0,11175	0,1125	0,095	0,014976	0,083	0,177	13,40%	100

Fonte: Autoria própria (2017)

A média dos primeiros dados apresentou um resultado superior aos dados do segundo grupo, tal fato pode estar aliado a época da colheita. O primeiro grupo por ter sido colhido em uma época mais chuvosa apresentou mais amostras acima dos 14% de umidade, considerado o ideal.

O segundo grupo apresentou uma certa inferioridade nos índices, o que representa melhores índices de umidade em seus grãos, com exceção do máximo e do coeficiente de variação, que apesar de ter sido maior, estão bem próximos aos resultados do primeiro grupo, todas as outras análises foram inferiores.

Os grãos contidos em ambas as amostras de umidade tiveram seu coeficiente de variação pequenos, pode-se dizer de maneira geral, que possuem uma baixa dispersão e os dados são homogêneos.

A diferença de umidade entre os grãos pode ser oriunda de diversos fatores, dentre estes pode-se destacar o equilíbrio higroscópico dos grãos. Segundo d'Arce (2004) os grãos como qualquer material higroscópico, mantêm equilíbrio de sua umidade com determinada umidade relativa do ar. Ou seja, eles podem ganhar ou perder umidade de acordo com a baixa ou alta umidade relativa do ar contido no espaço intersticial da massa de grãos.

O primeiro grupo teve sua umidade aferida durante um período de 09 dias, os primeiros caminhões carregados de soja chegaram no dia 12/01/2016 e os últimos no dia 20/01/2016. De acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (2016), a média da umidade relativa do ar para a região durante este período foi de

73,97%.

O segundo grupo teve um período menor de aferição, as amostras tiveram sua umidade aferida durante os dias 22/01 e 23/01/2016. Ainda, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (2016) a média da umidade relativa do ar para este período foi de 62%.

Portanto, pode-se atribuir o fator umidade relativa do ar, como um potencial causador das amostras do primeiro grupo apresentarem uma umidade superior ao segundo

Tabela 3 – Estatística Descritiva da Impureza

Impurezas	Média	Mediana	Moda	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	CV	Contagem
1º Grupo	0,01601	0,015	0,01	0,006309357	0,01	0,035	39,41%	100
2º Grupo	0,02345	0,02	0,02	0,014659	0,01	0,08	62,51%	100

Fonte: Autoria própria (2017)

Pode-se notar que diferente da estatística descritiva dos dados de umidade, onde o segundo grupo apresentou melhores medidas, quando se trata da impureza contida nos grãos, o segundo grupo é inferior ao primeiro, este apresentou quantidades maiores de impureza quando comparadas ao primeiro grupo, sua média foi superior e também teve um maior número de dados com impureza acima do ideal para legislação.

O coeficiente de variação de ambos os grupos apresentou um índice grande, o que significa que os dados não são homogêneos e apresentam uma grande diferença entre si, pode-se classificar os dados de impureza como dados heterôgeneos por apresentarem grandes diferenças.

5.3 ANÁLISE DO GRÁFICO DE CONTROLE

Todos os processos existentes em diferentes operações devem ser analisados para que as falhas sejam encontradas, estudadas e eliminadas. No processo de recebimento de grãos de soja, algumas características precisam ser analisadas, para que o comportamento do processo seja definido e caso exista problemas, medidas corretivas devem ser tomadas.

Os dados cedidos pela empresa são correspondentes ao período de 01 de janeiro de 2016 à 23 de janeiro de 2016.

A análise de normalidade dos dados foi realizada como pré-requisito da carta de controle, se os dados não apresentarem normalidade, o gráfico de controle não será eficaz. Portanto, pode-se averiguar que a umidade (Figura 12) apresenta uma distribuição normal, para os dois conjuntos de 100 dados avaliados. Segundo o Portal Action (2011) os testes de normalidade são úteis para verificar se a distribuição de probabilidade associada a um conjunto de dados, pode ser aproximada pela distribuição normal.

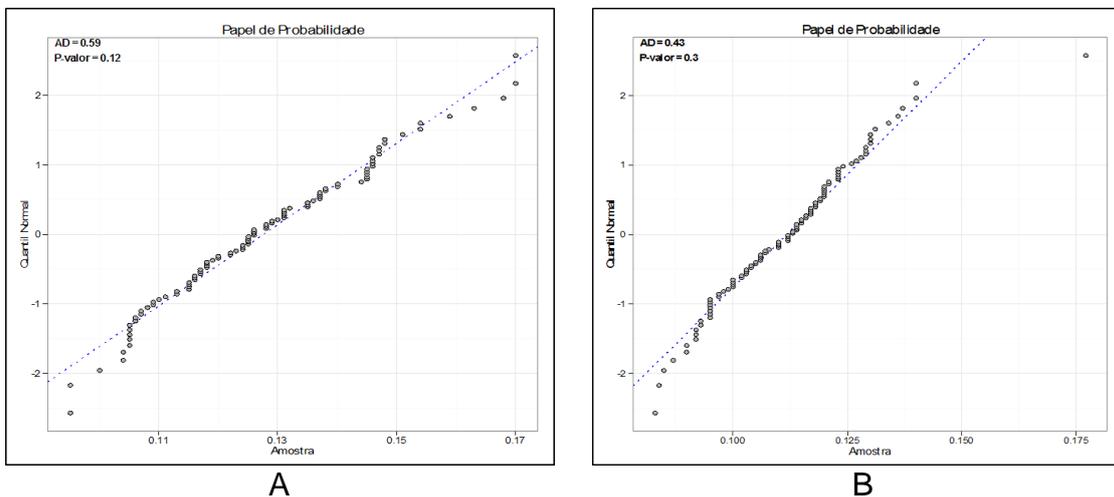


Figura 12 - Gráficos de normalidade para umidade
Fonte: Autoria própria (2017)

Os primeiros 100 dados de umidade (Figura 12A), apresentaram um p-valor de 0,12 portanto, estes obedeceram todos os critérios de classificação para normalidade. O segundo conjunto de 100 dados (Figura 12B), apresentou um p-valor de 0,3 e também passou em todos os testes de normalidade.

Para construção do gráfico de controle optou-se pelo gráfico de valores individuais e amplitudes móveis. Segundo Oliveira et. al. (2013) o emprego deste gráfico de controle é eficiente quando não existir possibilidade de realizar replicatas nos subgrupos. Ou seja, o tamanho do subgrupo para o monitoramento do processo $n=1$.

A umidade aceitável pela empresa estudada é de até 14% sendo que quando esta porcentagem é superior à umidade comercializadora aplica o desconto

na carga recebida. Portanto, a carga que apresentar um alto teor de umidade acarretará prejuízos ao produtor.

A seguir, os gráficos de controle foram plotados para verificar se os grãos de soja se encontram sobre controle estatístico. Os gráficos determinam o LSC (Limite Superior de Controle), LM (Linha Média) e LIC (Limite Inferior de Controle). No gráfico (Figura 13) pode-se observar o comportamento da umidade dos grãos referente aos primeiros cem dados.

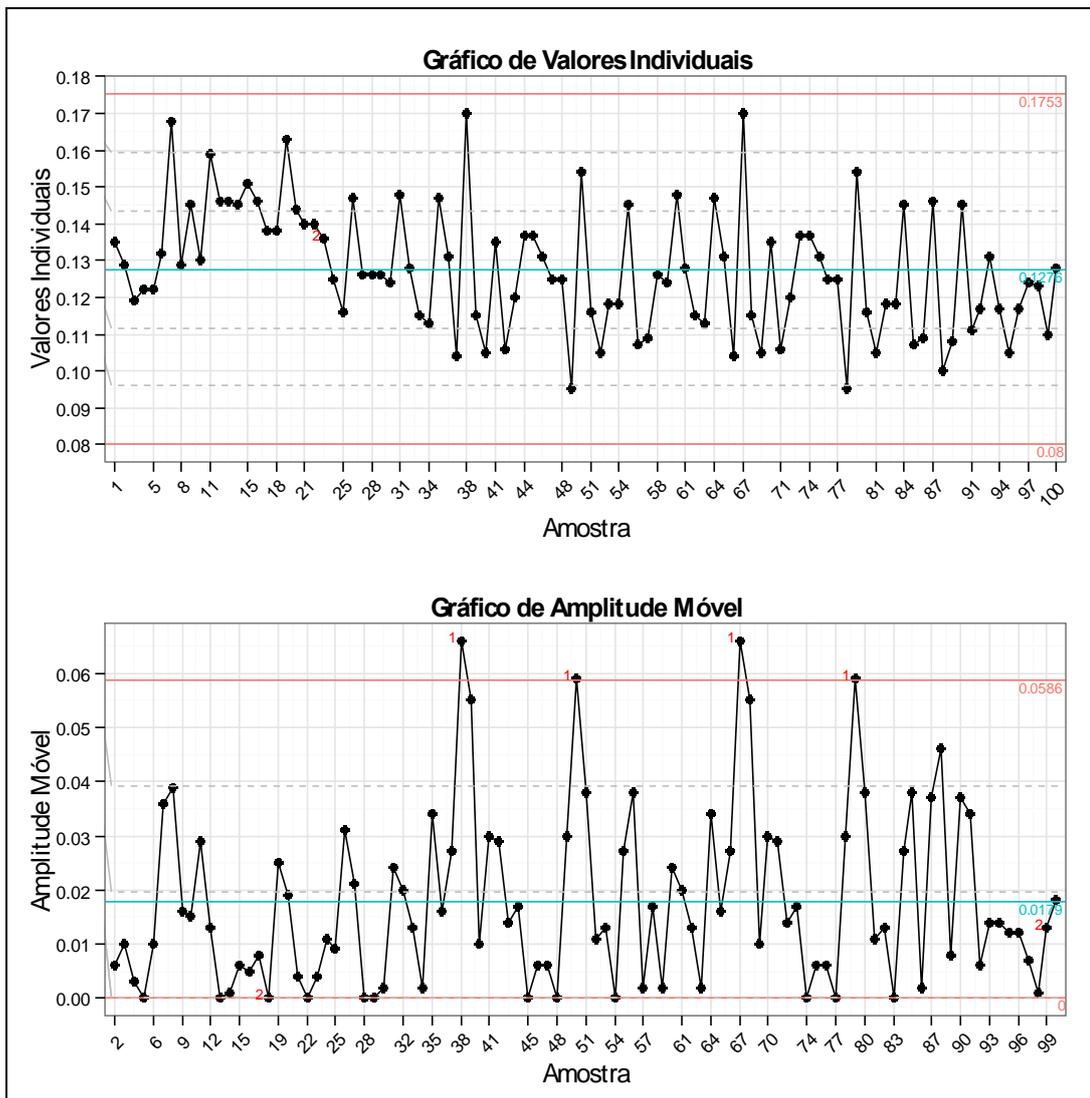


Figura 13 – Gráfico de controle para o primeiro grupo de umidade
Fonte: Autoria própria (2017)

Fazendo uma análise do gráfico (Figura 13), é possível perceber que o gráfico está sob controle estatístico, pois nenhum ponto foi registrado acima do LSC e a baixo do LIC, porém pode-se observar que 18 pontos se encontram em

sequência no mesmo lado da linha central. Tal fato deve ser observado com cautela pois pode vir a se tornar um desvio e desestabilizar o controle estatístico do processo.

Os gráficos de amplitude de maneira geral mostram a comparação entre as amostras subsequentes, e que por serem provenientes de diferentes locais de colheita, ou mesmo de diferentes produtores, podem apresentar grandes diferenças.

O gráfico de amplitude diferente do gráfico de valores individuais apresentou uma série de problemas, 04 pontos estavam acima do LSC e 15 pontos estavam na mesma sequência no lado inferior da linha central, pode-se considerar que o gráfico de amplitude móvel não apresenta um controle estatístico.

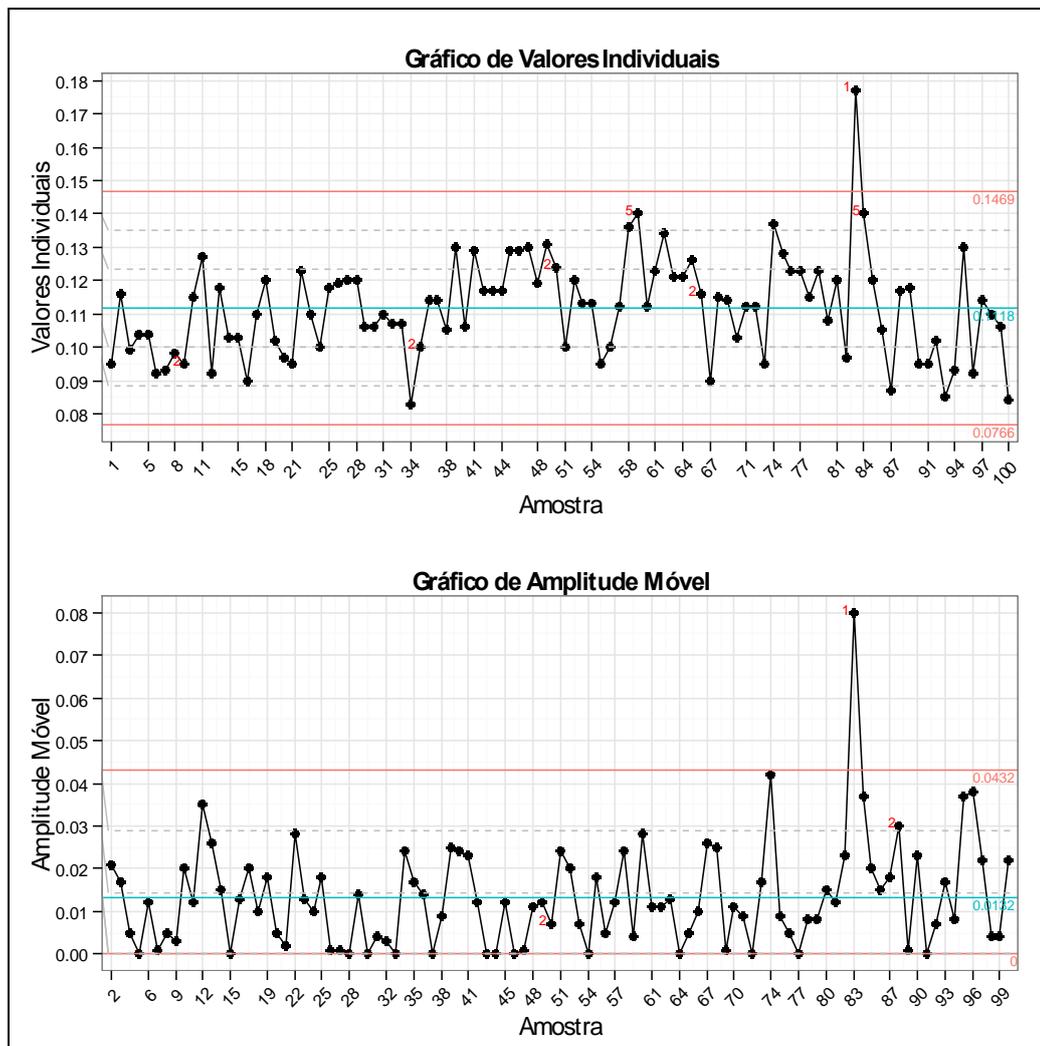


Figura 14 – Gráfico de controle para o segundo grupo de unidade
Fonte: Autoria própria (2017)

O gráfico (Figura 14) representa a distribuição do restante dos dados, e é possível observar várias falhas encontradas ao longo do processo, um ponto se encontra fora do limite superior, portanto o gráfico não apresenta controle estatístico e 14 pontos se encontram em sequência no lado inferior do gráfico, outros 20 pontos também seguem uma sequência no mesmo lado do gráfico, porém na parte superior, enfatizando-se que o gráfico está realmente fora de controle.

O gráfico de amplitude móvel também apresenta um ponto fora do limite superior, 9 pontos em sequência no mesmo lado do gráfico e 7 dados, incluindo o acima dos três desvios em uma mesma sequência no lado superior à linha central do gráfico.

5.4 ANÁLISE DE CAPACIDADE

5.4.1 Análise de Capacidade para Umidade

Diversas vezes, mesmo que o processo esteja sob controle, os itens analisados acabarão não atendendo às especificações, quando isto acontece, pode-se dizer que o processo é incapaz e não atende as especificações.

Assim como os gráficos de controle foram divididos em dois, fez-se necessário a divisão dos gráficos de capacidade, pois cada análise apresenta índices diferentes.

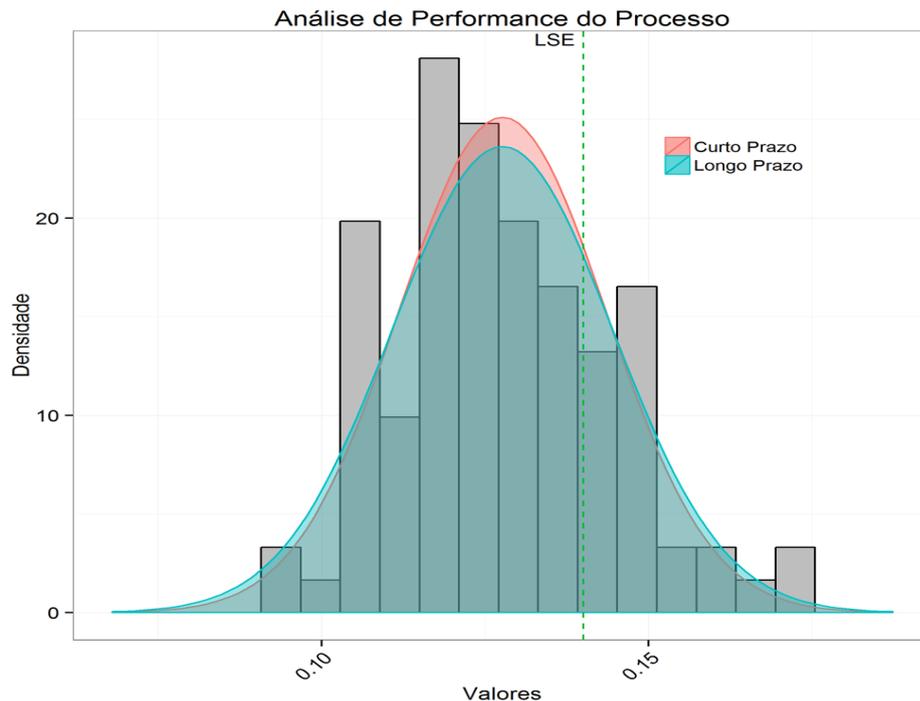


Figura 15 – Gráfico de capacidade para o primeiro grupo de umidade
Fonte: Autoria própria (2017)

O primeiro gráfico plotado foi referente aos 100 primeiros dados. Para entender melhor sobre a capacidade do processo, deve-se analisar o seu desenho, bem como os índices relacionados à mesma.

Utilizou-se apenas o limite superior para investigação da capacidade de todo o processo de em manter-se dentro dos limites de umidade desejados ou estabelecidos, pois limites inferiores menores que os considerados bons não trazem muitos problemas para a unidade comercializadora.

Devido a utilização de apenas um limite fez-se necessária a análise do processo, apenas utilizando o índice C_{pk} , pois os índices C_p e C_{pm} não são confiáveis para esta análise.

Através do gráfico pode-se perceber que o processo é incapaz, ou seja, ele não atende as especificações e não está centrado, apenas uma parte dos índices de umidade atenderam os limites impostos como ideais.

O índice C_{pk} , é o índice que consegue analisar o processo, independente da localização da média do mesmo e se este apresenta apenas um limite de especificação. Pode-se observar que o C_{pk} do processo é menor que um. Portanto, conclui-se que o processo é incapaz.

Para que o processo comece a ser capaz e a perda de grãos seja

reduzida, a média do processo precisa ser readequada. A unidade comercializadora deve comunicar os seus fornecedores das possíveis falhas que possam elevar o índice de umidade, para que o mesmo seja reduzido, com a finalidade de tornar o processo capaz e também minimizar o desconto dos produtores.

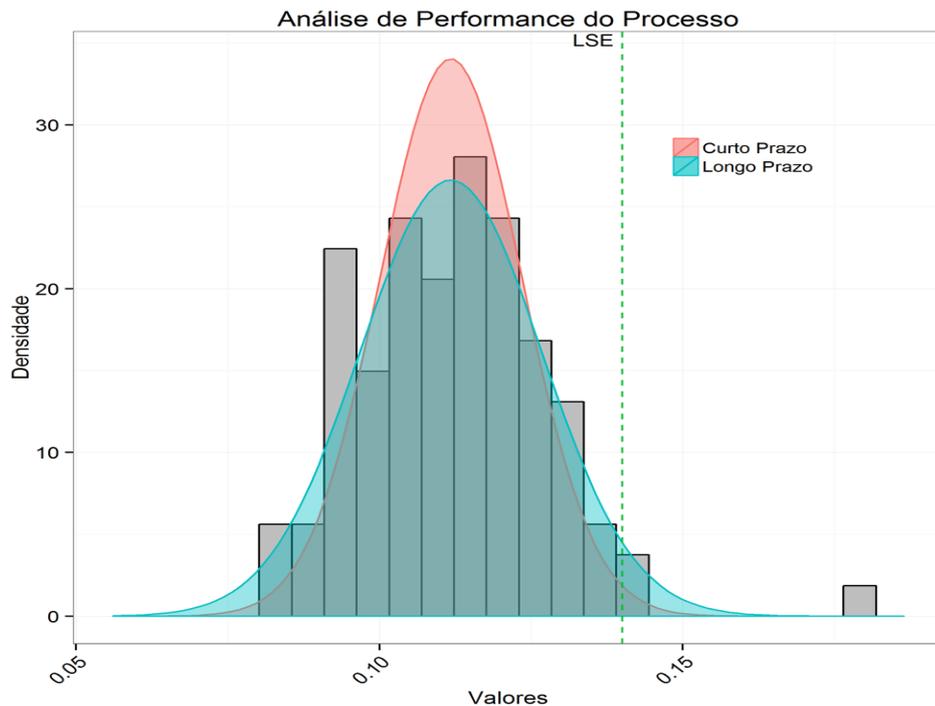


Figura 16 – Gráfico de capacidade para o segundo grupo de umidade
Fonte: A autoria própria (2017)

O gráfico (Figura 16) representa a análise de capacidade para o restante dos dados de umidade, pode-se notar que diferente do gráfico (Figura 15), houve um maior número de grãos dentro das especificações da empresa. Apesar disso o processo também foi incapaz. Porém o seu índice C_{pk} apresentou um valor maior que o dos outros grãos, chegando a marca de 0,8036.

5.4.2 Análise da Capacidade para Impurezas

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2007), todo o material que vazar em chapas de espessura de 0,8 mm; furos de 400/100cm²; diâmetros de furos de 3,0 mm ou que nelas ficarem retidos, mas que não seja soja, são considerados impurezas ou matérias estranhas.

Assim como os dados de umidade foram divididos em grupos de 100,

optou-se por dividir os dados de impureza.

Para a análise da impureza, não foi possível aplicar os gráficos de controle, pois os dados não foram normais, como se pode verificar na Figura 17, ambos apresentaram valores inferiores a p-valor de 0,05 que é o valor referência para normalidade.

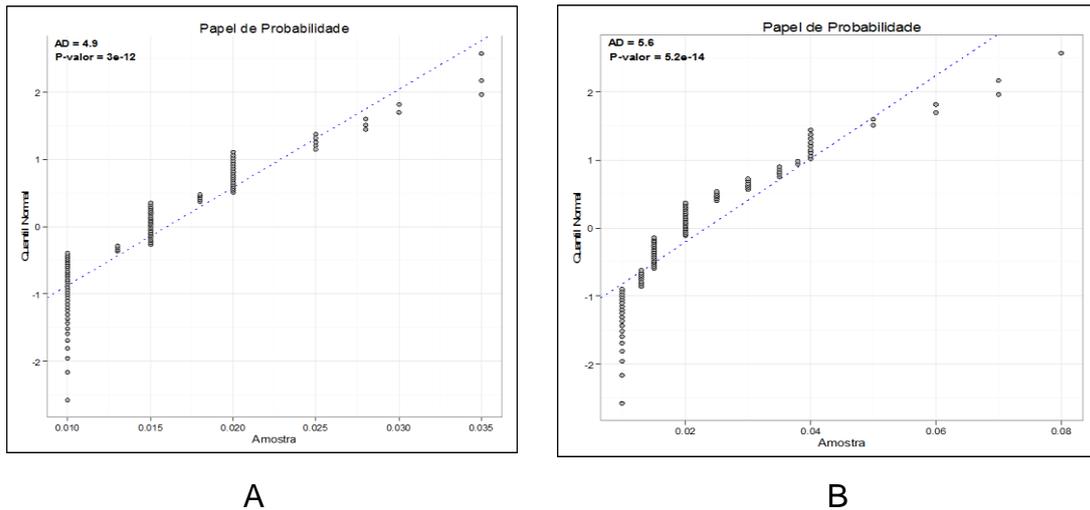


Figura 17 – Gráficos de normalidade para impurezas
Fonte: Autoria própria (2017)

Devido a isso, apenas a análise de performance pode ser aplicada para melhor interpretação dos dados de impureza.

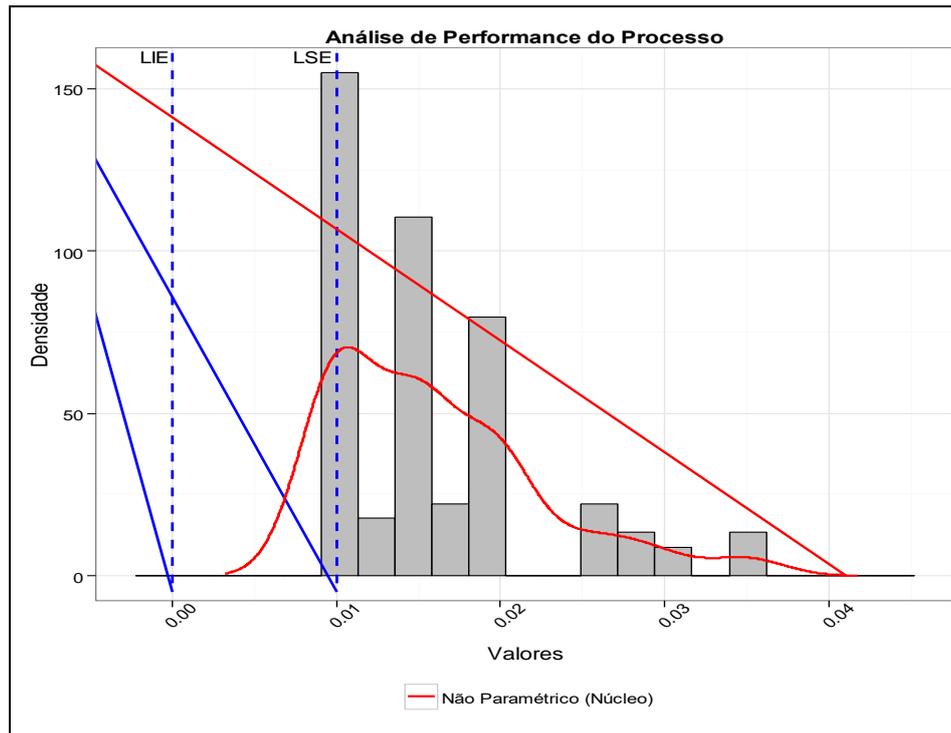


Figura 18 – Gráfico de performance para o primeiro grupo de impureza
Fonte: Autoria própria (2017)

Como os dados não foram normais, a análise de capacidade também não pode ser aplicada, portanto fez-se necessário aplicar a análise de performance do processo, esta análise é semelhante a análise de capacidade do processo, porém é utilizada para dados não normais.

Pode-se notar pelo gráfico (Figura 18) que apenas uma parte de toda a amostra atendeu os limites de especificação, podendo-se concluir que a maioria dos dados estão bem acima dos limites considerados bons.

Os problemas de impureza com níveis fora do padrão não representa um grande problema para as unidades comercializadoras, pois existem máquinas de limpeza de grãos, porém a utilização destas máquinas acarreta em um custo maior no processo e também maiores descontos aos fornecedores do grão.

A análise de performance leva em consideração os índices de performance para classificar o gráfico, as interpretações dos índices também são iguais aos de capacidade.

A média do processo apresentou um valor de 0,01601 ou seja está fora dos limites de especificação, o valor de P_{pk} encontrado para os primeiros dados foi de -0,2021 ou seja a performance do processo é ruim.

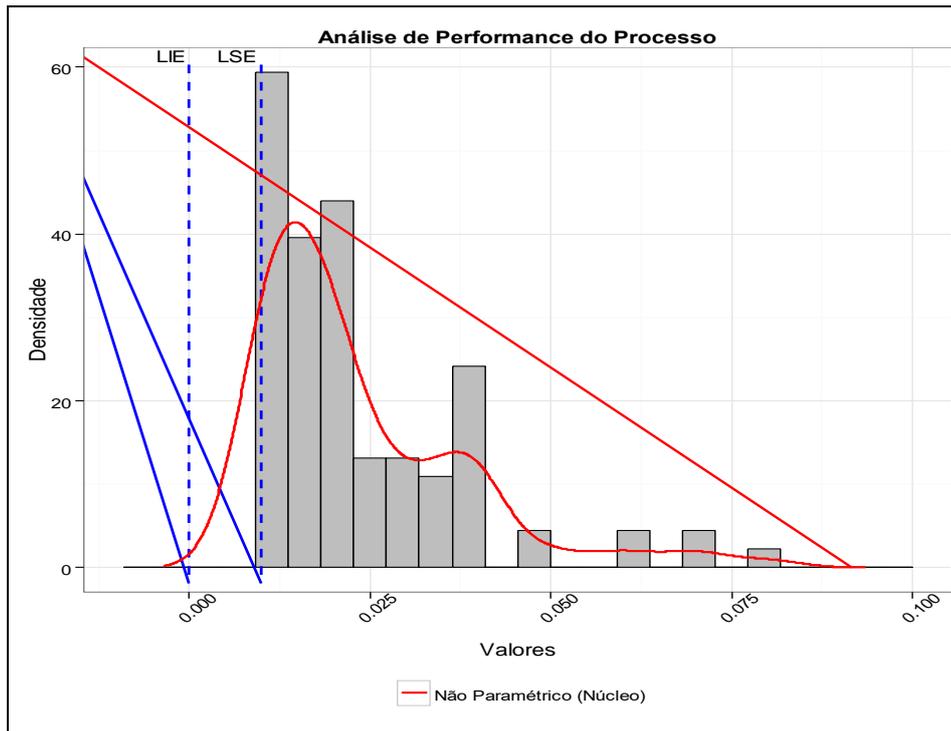


Figura 19 – Gráfico de performance para o segundo grupo de impureza
Fonte: Autoria própria (2017)

Assim como os 100 primeiros dados para impureza, o restante dos dados também não apresentou um resultado muito satisfatório para análise da performance, o valor de P_{pk} também é negativo, o que classifica o segundo processo como um processo de performance ruim.

5.5 DIAGRAMA DE ISHIKAWA

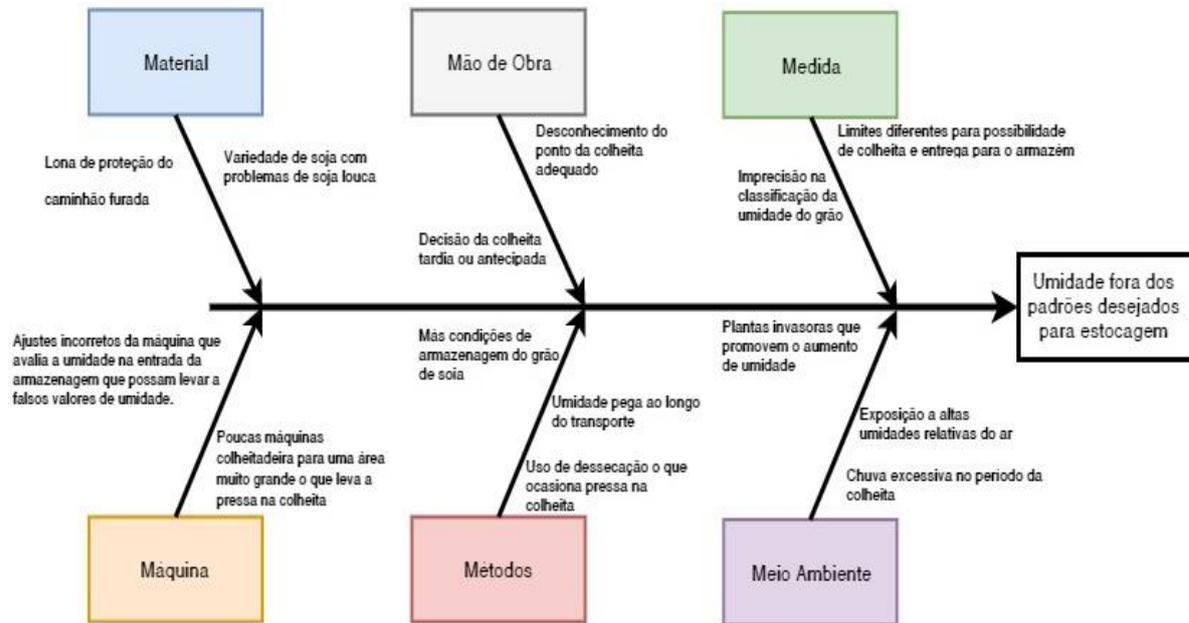


Figura 20 – Diagrama de Ishikawa para umidade
Fonte: Autoria própria (2017).

Fez-se necessário a construção do diagrama de Ishikawa (Figura 20) para que as possíveis causas que alteram os níveis de umidade ideais para estocagem fossem identificadas.

A lona utilizada para transporte da soja muitas vezes pode apresentar furos, fazendo com que a soja entre em contato com a umidade do ar, sendo assim possível sofrer algum tipo de alteração. Outro problema recorrente em relação à matéria prima é a soja apresentar um problema comum, nomeado como soja louca.

Para Neto *et al.* (2007) o transporte rodoviário em longas distâncias, pode resultar em reduções expressivas de vigo e de viabilidade, devido o acréscimo nos índices de deterioração por umidade e de danos mecânicos a semente.

De acordo com Gassen e Corseuil (1979), a soja louca é um distúrbio fisiológico na planta de soja, de maneira geral esta doença está ligada a reação natural da planta a diferentes causas que interferem nos nutrientes armazenados nas folhas e os grãos que drenam a fonte e que induzem à maturação e o fim do ciclo da cultura. O fenômeno ocorre devido ao desequilíbrio fisiológico na relação entre “fonte e dreno”, causando a retenção foliar, sintoma conhecido como soja louca.

Muitas vezes é necessário verificar se a máquina que classifica a soja está operando corretamente, pois caso a mesma seja ajustada incorretamente, falsos valores para umidade podem ser apresentados. Um problema bastante comum quando o produtor precisa colher a soja é a falta de máquina, levando-o a fazer a colheita fora do prazo ideal e podendo assim prejudicar a qualidade do grão.

O medidor de umidade precisa ser checado pelo menos uma vez ao ano, para garantir a confiabilidade nos resultados e obedecer às operações estabelecidas, para que a amostra do grão não sofra com níveis de umidade falsos (GEHAKA,2014).

É necessário que a colheita seja realizada de acordo com os padrões ideais, para que a qualidade não sofra interferência, problemas encontrados no dia-a-dia como uma colheita muitas vezes iniciada tardiamente ou precocemente pode prejudicar muito a umidade do grão, assim como a falta de conhecimento da melhor hora para realizar a colheita.

A etapa de armazenagem e do transporte do grão é bastante crítica, pois se feita de maneira incorreta o grão pode ter sua umidade alterada.

O armazenamento prolongado dos grãos quando somado a outras características, como a umidade e a temperatura inadequadas podem levar a perdas significativas na qualidade do produto (d'ARCE, 2004)

O controle de pragas como plantas daninhas sempre foi um grande problema para o agricultor independente do produto plantado, com a soja a presença de plantas invasoras é um fator muito recorrente e que altera a umidade do produto. Outros problemas recorrentes no que tange o meio ambiente é o alto índice de chuva em época de colheita e também a exposição do grão a umidade relativa do ar.

De acordo com Notícias Agrícolas (2017), o período intenso de chuva faz com que o volume de soja com níveis de umidade maior que o pretendido, possa exigir maior capacidade dos secadores e dos armazéns no período de pós colheita, toda essa mudança climática pode trazer maiores descontos na hora da classificação da soja, e o custo do produtor sobe ainda mais.

A medida também pode alterar o teor de umidade da soja, problemas relevantes como a precisão na identificação na umidade do grão e limites diferentes para possibilidade de colheita e entrega para o armazém podem apresentar resultados falsos, induzindo uma perda econômica para o agricultor ou para a

unidade comercializadora, dependendo do valor encontrado.

Para que a análise dos dados obtidos pela empresa estudada fosse realizada, fez-se necessário a aplicação de algumas ferramentas do CEP, como o diagrama de Ishikawa discutido anteriormente, gráficos de controle para os processos cujo os dados são normais e também análise de capacidades. Utilizou-se estas ferramentas por serem as que mais pudessem evidenciar as falhas no processo.

6. CONCLUSÃO

O desenvolvimento deste trabalho contribuiu para a realização de uma análise de como as ferramentas da qualidade podem ser aplicadas em diferentes ocasiões. Além disso, também salientou que diversos fatores externos podem ser primordiais na qualidade da matéria prima de alguns produtos, neste caso os oriundos da soja e como a aplicação de ferramentas da qualidade podem ser uma solução para sanar estes problemas.

De um modo geral, os dados apresentados referentes à umidade dos grãos de soja possuem uma variabilidade menor, assim como o processo que, apesar de ser incapaz com algumas alterações é possível mudar o cenário e torna-lo capaz como foi visto no diagrama de Ishikawa. Já as impurezas dos grãos apesar de apresentarem níveis muito maiores dos considerados bons, existem máquinas que podem ajudar na limpeza dos mesmos e diminuir esses índices.

Ao fazer a análise da estatística descritiva do processo, pode-se observar que os dados dos diferentes grupos possuem algumas diferenças entre si, principalmente a impureza, essa diferença é resultante de vários fatores, como produtores diferentes e datas de colheitas distintas.

O gráfico de normalidade para umidade conseguiu evidenciar o comportamento dos dados, sendo ambos os grupos normais, foi possível aplicar o gráfico de controle e conseqüentemente fazer a análise da capacidade, onde foi possível verificar que mesmo que o processo seja normal, não tenha pontos fora dos limites, ainda assim ele não é capaz.

Nesse sentido, as ferramentas do controle estatístico de processos permitiram um conhecimento amplo do processo, e foi possível observar qual processo é o que apresentou mais falhas. Sugere-se à empresa que apresente os resultados a todos os seus fornecedores, visto que a matéria prima analisada, é oriunda de suas lavouras, a partir do momento que a empresa expõe aos produtores os problemas mais evidentes e as possíveis formas de eliminá-los, em um futuro próximo, a mesma pode começar a receber grãos com uma qualidade superior, diminuindo os descontos aos produtores, o que seria um benefício para eles e também diminuindo custos como o de limpeza dos grãos.

REFERÊNCIAS

ACTION (São Carlos). Estatcamp. **ÍNDICES DE CAPACIDADE DO PROCESSO: CP E CPK**. 2010. Estatcamp. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/analise-de-capacidade/21-indices-de-capacidade-do-processo-cp-e-cpk>>. Acesso em: 24 set. 2016.

AGRICULTURA. Disponível em : <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>> Acesso em: 01 nov. 2016.

ALENCAR, E. R. de et al . Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Rev. bras. eng. agríc. ambient.**, Campina Grande , v. 13, n. 5, p. 606-613, Oct. 2009 .

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 9000**: Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário. Rio de Janeiro: Abnt, 2-001. 26 p. Disponível em: <<http://www.standardconsultoria.com/f/files/814048ce04d8cdf2b1ba9438be31009791895463.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2016.

BARBOSA, Janaína Medeiros Dantas. **Influência da areia argilosa na recuperação de petróleo por injeção de vapor**. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência e Engenharia de Petróleo, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

BRASIL. INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. . **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>>. Acesso em: 23 maio 2017.

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC Controle da Qualidade Total: no estilo japônes**. 8. ed. Nova Lima: Falconi, 2004. 256 p.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro; MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick; GEROLAMO, Mateus Cecílio. **Gestão da Qualidade:ISO 9001:2008**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2011. 111 p.

CARVALHO, Marly Monteiro de et al. **Gestão da Qualidade: Teoria e Casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: Abepro, 2012. 430 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim Técnico: Série Armazenagem**. Brasília: Conab, v.1, N.1, 2015. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_15_09_23_08_boletim_tecnico_de_armazenagem.pdf. Acesso em: 26 de nov. 2016.

CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Goiânia. **Utilizando o histograma como uma ferramenta estatística de análise da produção de água tratada de Goiânia**. Cancún: Aidis, 2002. 7 p. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/xii-i-005.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

D'ARCE, M. A. B. R. **Pós colheita e armazenamento de grãos**. Texto compilado para a disciplina "LAN 2444 Tecnologia de Produtos Agropecuários II" - Departamento Agroindústria, Alimentos e Nutrição. São Paulo: ESALQ/USP, 2004.

EMBRAPA. **Controle de qualidade é vital para armazenar sementes**. 2016. Disponível em: <<http://www.canalrural.com.br/noticias/tecnica-rural/controle-qualidade-vital-para-armazenar-sementes-64419>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

FONSECA, J. J. S. da. **Metodologia da pesquisa científica**. Curso de especialização em comunidades virtuais de aprendizagem – informática educativa. 2002. Universidade Estadual do Ceará.

FRANCHINI et al., **Variabilidade espacial e temporal da produção de soja no Paraná e definição de ambientes de produção**. Londrina: Embrapa-Soja, 2016. 42p. Documentos, 374.

FRANÇA NETO, José de Barros et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade - Série Sementes**. Londrina: Embapra, 2007. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec40.pdf>>. Acesso em: 15 maio 2017.

GALUCH, Lucia. **Modelo para implementação das ferramentas básicas do controle estatístico do processo: CEP em pequenas empresas manufactureiras**. 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84077/192207.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 25 set. 2016.

GEHAKA. **Quarteador tipo Johnes**. Disponível em: <https://www.medidoresdeumidade.com/produto/quarteador-tipo-johnes>>. Acesso em: 22 maio 2017.

GEHAKA. **Manual de Instruções Medidor de Umidade de Grãos G600i**. São Paulo: Gehaka, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002. 175 p.

GONCALEZ, Patricia Ueda; WERNER, Liane. Comparação dos índices de capacidade do processo para distribuições não-normais. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 16, n. 1, p. 121-132, Mar. 2009. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2009000100012&lng=en&nrm=iso>. access on 01 Oct. 2016.

HARA, Tetuo et al. **Projeto Classificação de Grãos: Cartilha de Precedimento de Classificação e Descontos na Comercialização de Grãos de Soja**. 2. ed. Cuiabá: Aprosoja, 2015. 24 f. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/andretop17/classificao-de-cereais>>. Acesso em: 01 nov. 2016.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa-Soja, 2014. 36p. Documento,349.

ISHIKAWA, Kaouri. **Controle de Qualidade Total: à maneira japonesa**. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 221 p.

KUROKAWA, Edson; BORNIA, Antônio C.. CONGRESO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 28., 2002, Cancún. **UTILIZANDO O HISTOGRAMA COMO UMA FERRAMENTA ESTATÍSTICA DE ANÁLISE DA PRODUÇÃO DE ÁGUA TRATADA DE GOIÂNIA**.Goiânia: Aidis, 2002. 8 p. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/mexico26/xii-i-005.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

LACERDA FILHO, A. F.; RIGUEIRA, Roberta Jimenez e Almeida ; MARQUES, K. K. M. ; COELHO, M. P. . **Qualidade de grãos de soja, com diferentes teores de água,aerados com ar natural e ar esfriado artificialmente**. In: VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita, 2014, Maringá. VI Conferência Brasileira de Pós-Colheita. Maringá: Editora da ABRAPÓS, 2014. v. 01. p. 177-185.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa-Soja, 2009. 57p. Documentos, 319.

LOBO, Renato Nogueirol. **Gestão da Qualidade'e**. São Paulo: Érica, 2010. 190 p.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 297 p.

MARTINS, C. C. et al . Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza , v. 47, n. 3, p. 455-461, Sept. 2016.

MARTINS, P. S.; ALCOFORADO, L. F. **Treinando habilidades de elaboração de gráficos com o software R**. Niterói: UFF. 2011. 51p.Desenvolvimento de material didático ou Riinstrucional - MATERIAL DE APOIO. Disponível em <<http://www.professores.uff.br/luciane/images/stories/Arquivos/Rgraficos.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016

MENDES, Carla (Ed.). **Soja: Com excesso de chuvas, descontos por umidade devem ser maiores nesta safra**. 2017. Disponível em: <<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/soja/>>. Acesso em: 15 maio 2017.

MICHEL, Renato; FOGLIATTO, Flávio S.. Projeto econômico de cartas adaptativas para monitoramento de processos. **Gest. Prod.**, São Carlos , v. 9, n. 1, p. 17-31, Apr. 2002 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2002000100003&lng=en&nrm=iso>. access on 30 Sept. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-530X2002000100003>.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social. **Teoria, método e criatividade**. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa 11/2007**. Brasília

MONTGOMERY, Douglas C.. **Introduction to Statistical Quality Control**. 6. ed. Jefferson City: John Wiley & Sons, 2009. 734 p.

MOREIRA, Marcelo Garrido. **Soja - Análise da Conjuntura Agropecuária**. Curitiba: Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, 2015.

MORITZ, Aline et al. Comparação de métodos para a determinação do teor de umidade em grãos de milho e soja. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p.145-154, maio 2012.

NETO, O. J. O. de et al. CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **APLICAÇÃO DO DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO E DA ANÁLISE**

SWOT NA DEFINIÇÃO DE PRIORIDADES EM UMA PROPRIEDADE RURAL ESPECIALIZADA EM CRIA DE BOVINOS. Goiânia: Sober, 2008. 19 p. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/250.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2016.

RAMOS, E. M. L. S.; ALMEIDA, S. S.; ARAÚJO, A. R. **Controle Estatístico da Qualidade.** Porto Alegre: Bookman, 2013.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. **Série monográfica Qualidade Controle Estatístico do Processo.** Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição. Porto Alegre: Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, 2012. 165p. Série monográfica

ROZADO, A. F. É hora de adquirir medidores de umidade de grãos. **Revista Campo & Negócios**, 2014. Disponível em: <http://www.revistacampoenegocios.com.br/e-hora-de-adquirir-medidores-de-umidade-de-graos/>. Acesso em: 26 nov. 2016.

SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Qualidade.** Rio de Janeiro: Elsevier Editora LTDA, 2009.

SEBRAE (Brasil) (Org.). **Manual de Ferramentas da Qualidade.** 2005. Disponível em: <<http://www.dequi.eel.usp.br/~barcza/FerramentasDaQualidadeSEBRAE.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2016.

SILVA, A. C.; LIMA, É. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.** In: ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, 5. 2011, Florianópolis, Santa Catarina. Anais... Florianópolis: APEC, 29 abr. 2011. Disponível em: .

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4 ed. rev. Atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2005.

SILVA, Juarez de Sousa e et al. Qualidade dos Grãos. In: SILVA, Juarez de Sousa e. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas.** 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. Cap. 4. p. 63-105.

TRIVELLATO, Arthur Antunes. **Aplicação das sete ferramentas básicas da qualidade no ciclo PDCA para melhoria contínua : Estudo de caso numa empresa de autopeças.** 2010. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de

Produção Mecânica, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. Disponível em: <<http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-19012011-162523/?&lang=br>>. Acesso em: 22 set. 2016.

VALENTINI, S. R. de T.; CASTRO, M. F.P. M. de; ALMEIDA, F. H. de. Determinação do Teor de Umidade de Milho Utilizando Aparelho de Microondas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas , v. 18, n. 2, p. 237-240, May 1998 .

WASYLUK, Morgana; POLACINSKI, Édio. SEMANA INTERNACIONAL DAS ENGENHARIAS DA FAHOR, 2011, Horizontina. **Uma proposta de utilização das Cartas de Controle para o CEP**. Horizontina: Sief, 2011. 10 p. Disponível em: <http://www.fahor.com.br/publicacoes/sief/2011_Uma_proposta_utilizacao_Cartas_Control_CEP.pdf>. Acesso em: 23 set. 2016.

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