

Disponível online em <http://periodicos.estacio.br/index.php/e-revistafacitec/issue/current>



Página inicial: <http://periodicos.estacio.br/index.php/e-revistafacitec>

Artigo Original

Aplicação do Controle Estatístico de Processo: análise de parâmetros de umidade em grãos de soja em fábrica de alimentos

Application of Statistical Process Control: analysis of moisture parameters in soybean in a food factory

Breno Peixoto Cortez, Dayane Angélica Spínola, Kamila de Souza Neiva, Marcela da Silva Lima Souza.

Centro Universitário Estácio de Brasília, Brasília-DF, Brasil

INFORMAÇÃO DO ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 31 Maio 19

Revisado em 00 Junho 00

Aceito em 00 Junho 00

Palavras-chave:

Processo
Umidade
Controle
Produto

Keywords:

Process
Moisture
Control
Products

RESUMO

O (CEP) controle estatístico do processo consiste em utilização de técnicas que objetivam a melhoria do controle de qualidade dos produtos e serviços. O objetivo deste artigo foi identificar o problema de umidade nos produtos de uma empresa produtora de óleo de soja e farelo para ração animal. Foi utilizado o CEP para coletar, analisar e interpretar os dados deste estudo e a carta de controle para monitorar a média e a variabilidade do processo. O benefício da utilização dessas ferramentas é a prevenção e controle de falhas com maior facilidade. Os resultados foram satisfatórios visto que precisa de ações corretivas para que a umidade seja controlada e assim possa atender as especificações.

ABSTRACT

The statistical process control consists in the use of techniques that aim at improving the quality control of products and services. The objective of this article was to identify the moisture problem in the products of a company producing soybean oil and bran for animal feed. CEP was used to collect, analyze and interpret data from this study and the control chart to monitor the mean and variability of the process. The benefit of using these tools is to prevent and control faults more easily. The results were satisfactory since it needs corrective actions so that the humidity is controlled and thus it can meet the specifications.

*Breno Peixoto Cortez
Tel.: 55+ 61 98206 2789.
E-mail: breno.cortez@estacio.br

INTRODUÇÃO

O estudo da soja hoje em dia é a mais considerável do agronegócio global. “Somente em 2018, movimentou cerca de 31,7 bilhões de dólares.” (AGROSTAT, 2019, apud INOUE, 2019, p.2). Os maiores países produtores são Estados Unidos e Brasil, subsequentes por Argentina, China e Índia. Os dois primeiros são responsáveis pela produção de 231 milhões de toneladas, equivalentes a 66% da produção Global. No Brasil, a produção de 2017/2018 originou aproximadamente 118 milhões de toneladas. “Em uma área cultivada de 35 milhões de hectares a produtividade foi em média de 3.359 kg/ha, aproximadamente 60 sacas/há.” (CONAB, 2018, apud INOUE, 2019, p.2)

A aplicação da ferramenta carta de controle foi utilizada em uma agroindústria produtora de óleo de soja e farelo para ração animal com sede no estado de Goiás, que conta com aproximadamente 15.000 funcionários no Brasil. A empresa Master é global com sede em cerca de 30 países em vários seguimentos desde fabricação de produtos alimentícios até a produção de bioenergia.

A colheita da soja constitui uma etapa valiosa no processo produtivo, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de sementes. Quando a soja é colhida com teor de umidade dos grãos entre 13 e 15%, são minimizadas as complicações de danos mecânicos e extravios na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade maior a 15% estão expostas a maior incidência de danos mecânicos latentes (não aparentes) e, quando colhidas com baixo teor de 13% estão expostas a danos mecânico prévios, ou seja, à quebra.

Além de impactar no produto final, a umidade impacta no aumento do tempo de *setup* das máquinas uma vez que a matéria-prima com alto teor de umidade impacta o funcionamento das máquinas, fazendo com que seja necessário parar a produção para que seja feita desobstrução dos equipamentos e ajustes. Caso a umidade esteja acima das especificações, ocorre os seguintes problemas no processo: aumento de acidez, escurecimento do óleo contido na semente, baixa extração do óleo e etc. Quando a umidade da soja é alta, o equipamento não consegue quebrar a soja, apenas amassar, isso faz com que o processo de separação de casca e laminação fique comprometido.

O artigo tem como objetivo analisar o processo e investigar as causas raízes das variações de umidade, além de propor ações para que no processo da preparação, a soja não sofra tantas variações de umidade. Para isso serão utilizadas as metodologias de Controle Estatístico de Processo (CEP) e as ferramentas da qualidade: Carta de Controle por valores individuais, Diagrama de Ishikawa, 5W2H e 5 Porquês.

REFERENCIAL TEÓRICO

O controle estatístico do processo (CEP) baseia-se no ato de coletar, analisar e interpretar os dados para aplicação de técnicas e objetivam o melhoramento do controle de qualidade dos produtos e serviços. Segundo Ritzman & Krajewski (2004 apud MIYATA, BARRETO, GOMES, MORAIS, ROCHA, 2010, p.4) o controle estatístico do processo lança mão de técnicas estatísticas para decretar se um processo está em conforme ou não com o que foi idealizado para o produto ou serviço.

As cartas de controle possibilitam verificar as causas das inconstâncias que prejudicam a qualidade do produto, eliminando assim custos desnecessários e transtornos. Aperfeiçoando o processo, garantimos o aumento da qualidade dos produtos e a satisfação dos clientes, reduzindo custos e expandindo a produção. (TOLEDO & ALLIPRANDINI, 2006, apud BARRETO, GOMES, MIYATA, MORAIS, ROCHA, 2010, p.4).

Montgomery (2004 apud MIYATA, BARRETO, GOMES, MORAIS, ROCHA, 2010, p.4) afirma que as cartas de controle possuem a linha horizontal nomeada linha central (LC), que simboliza o valor médio da característica da qualidade a ser observada. Há ainda os limites do processo que são conhecidos como limite de controle superior (LSC) e limite de controle inferior (LIC). São limites de controle que são utilizados para dizer se o processo está ou não sobre controle.

As cartas de controle para valores individuais e amplitudes móveis (I-MR) trazem observações individuais (Carta I) e médias móveis (Carta MR) ao longo do tempo para variáveis quantitativas contínuas ou discretas. Este tipo de carta de controle é utilizado para monitorar a centralização do processo e a variabilidade, quando se é difícil ou impossível agrupar as medições em subgrupos ou amostras. Isto ocorre quando a aferição é cara, a quantidade de produção é baixa, os produtos apresentam um tempo de ciclo ou produção muito extenso.

A carta I-MR computa a variação no processo, com a amplitude média ($\frac{MR}{d_2}$), a média as amplitudes compostas por uma constante de correção de tendência. A amplitude móvel dispõe de tamanho igual a 2, já que valores sucessivos possuem chances de serem diferentes.

Os limites de controle e a linha central da carta de controle para os valores individuais (I), podem ser calculados utilizando os seguintes parâmetros:

Linha central (média das amostras carta I-MR)

$$\bar{X}$$

Limite de controle inferior (I-MR)

$$\bar{X} - k \frac{MR}{d_2}$$

Limite de controle superior (I-MR)

$$\bar{X} + k \frac{MR}{d_2}$$

Linha de centro = média das observações individuais

Onde:

- k = fator de distância dos limites, geralmente igual a 3, que determina a partir de quantos desvios padrão distante da média uma amostra é considerada um alerta;
- MR = amplitude móvel média (média das amplitudes - amplitude é igual a observação atual menos a observação anterior);
- d_2 = fator de correção para estimadores estatísticos enviesados, obtidos de tabelas padrões.

Os parâmetros de cálculo dos limites de controle para o gráfico da amplitude móvel (na parte inferior da carta de controle) temos:

Linha central – (AM)

$$MRd_2w$$

Limite de controle inferior (AM)

$$d_2w \frac{MR}{d_2w} - kd_3w \frac{MR}{d_2w}$$

Limite de controle superior (AM)

$$d_2w \frac{MR}{d_2w} + kd_3w \frac{MR}{d_2w}$$

Onde:

- k = fator de distância dos limites, geralmente igual a 3, que determina a partir de quantos desvios padrão distante da média uma amostra é considerada um alerta;
- MR = amplitude móvel média (média das amplitudes - amplitude é igual a observação atual menos a observação anterior);
- d_2 = fator de correção para estimadores estatísticos enviesados, obtidos de tabelas padrão.

Já para os parâmetros de cálculo dos limites de controle para o gráfico da amplitude móvel (na parte inferior da carta de controle) temos:

Linha central – (AM)

$$MRd_2w$$

Limite de controle inferior (AM)

$$d_2 w \frac{MR}{d_2 w} - k d_3 w \frac{MR}{d_2 w}$$

Limite de controle superior (AM)

$$d_2 w \frac{MR}{d_2 w} + k d_3 w \frac{MR}{d_2 w}$$

Onde:

- k = fator de distância dos limites, geralmente igual a 3, que determina a partir de quantos desvios padrão distante da média uma amostra é considerada um alerta;
- MR = amplitude móvel média (média das amplitudes - amplitude é igual a observação atual menos a observação anterior);
- $d_{2,3}$ = fatores de correção para estimadores estatísticos enviesados, obtidos de tabelas;
- w = distância entre observações para cálculo da amplitude. Como nós estamos calculando a amplitude logo na leitura seguinte, então o $w = 2$. Se tivéssemos uma leitura, uma segunda, e uma terceira, e somente então calculássemos a amplitude, o $w = 3$.

Cálculo:

MR = A amplitude móvel é o valor absoluto da diferença entre dois ou mais pontos consecutivos.

Valor absoluto significa: Função modular onde a resolução matemática que basea-se em "tirar o sinal", ou seja, todos os números independentes da sua posição tanto negativa como positiva.

“O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de causa e efeito, diagrama espinha de peixe ou 6M, é utilizado para representar as possíveis causas que levam a determinado efeito”. (MARSHALL JUNIOR et al, 2010, apud FONSECA, PEDRO, SILVA, PONTARA, NASCIUTTI, 2018, p.4):

A ferramenta Cinco porquês é uma técnica desenvolvida por Taiichi Ohno, pai do sistema Toyota de produção, e consiste em identificar a causa raiz de um problema questionando cinco vezes “por que”. Os porquês são questionados para garantir que a causa real seja tratada. Se o porquê fosse questionado apenas uma vez a causa real não seria identificada e o problema seria recorrente. (OHNO, 1997, apud FONSECA, PEDRO, SILVA, PONTARA, NASCIUTTI, 2018, p.4).

Para Silveira et al. (2016 apud AZEVEDO, COSTA, SILVA 2018, p.4) o 5W2H é uma lista de verificação, que mostram alternativas para tarefas organizada pelas empresas, com datas definidas e designação de funções a serem desempenhadas no processo. Este método pode ser visto através da elaboração de uma planilha, onde ações são levantadas, que irão cumprir os processos do controle da qualidade.

MÉTODOS

A indústria onde foi realizado a aplicação da ferramenta de qualidade contém cerca de 230 funcionários e a sua planta conta com esmagamento de soja para produção de óleo e farelo para ração animal, todavia, a ferramenta de controle de qualidade foi aplicada no setor onde ocorre a preparação do grão antes da extração do óleo.

Os conceitos sobre o tema abordado no artigo são imprescindíveis, pois o estudo de caso apresenta ferramentas estatísticas como o Controle Estatístico de Processos e ferramentas da qualidade: Carta de Controle, Diagrama de Ishikawa, 5 Porquês e 5W2H.

No processo de preparação, quando os grãos estão muito úmidos ao invés de serem quebrados são amassados, o que prejudica os processos posterior de extração do óleo vegetal.

O armazenamento é um fator de grande importância para a conservação dos grãos já que em caso de grãos mal armazenados podem ser um fator para à alta umidade dos grãos que vão para o processo, devido os efeitos externos. O controle da umidade na entrada para o processo é de extrema importância, com isso consegue-se tomar ações corretivas caso os grãos estejam com alto teor de umidade.

Além de impactar no produto final a umidade impacta no aumento do tempo de *setup* das máquinas uma vez que a matéria-prima com alto teor de umidade impacta o funcionamento das máquinas, fazendo com que seja necessário parar a produção para que seja feita desobstrução dos equipamentos e ajustes. Caso a umidade esteja acima das especificações ocorre os seguintes problemas no processo: aumento de acidez, escurecimento do óleo contido na semente, baixa extração do óleo e etc.

A umidade é o percentual de água encontrada na amostra do produto isenta de matérias estranhas e impurezas, determinado por um método oficial ou por aparelho que dê resultado equivalente. (apud BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, 15 de maio de 2007.)

Não se pode confundir limites de controle com limites de especificação. Limites de especificação representam os requisitos do cliente e indicam a quantidade de variação que queremos no processo. Os limites de controle representam a quantidade real de variação que contém nos dados da amostra. Um processo pode estar sob controle, mas não atender as especificações.

A imagem abaixo mostra o ideal de quebra da soja, quando a umidade da soja está no padrão correto, o grão de soja é quebrado em até 11 partes.

Figura 01: Grãos de sojas quebrados



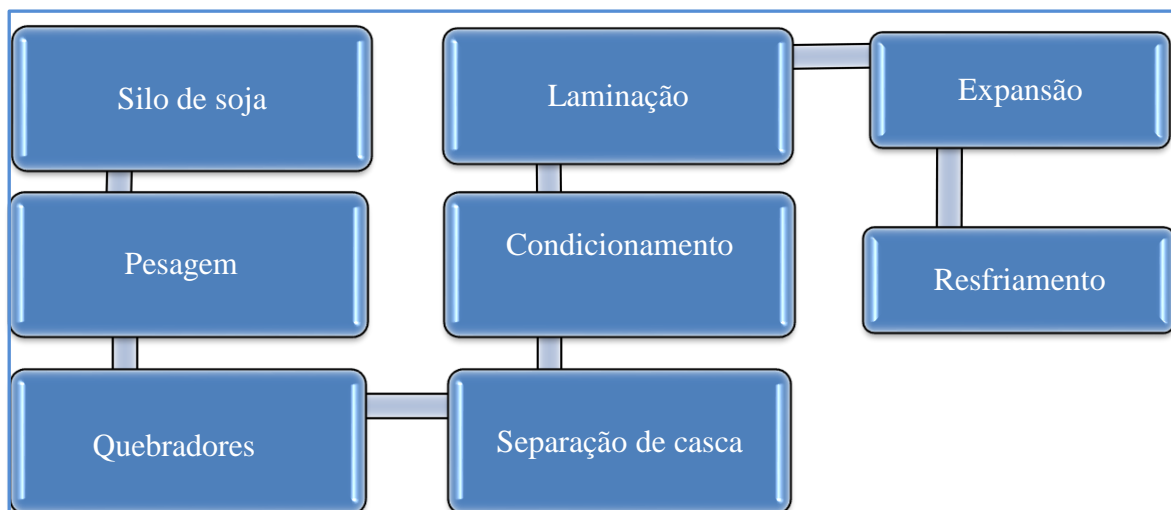
Fonte: PARAGINSKI, R.; ZIEGLER, V.; HAEBERLIN, L. (2017)

Figura 02: Grãos de sojas esmagados



Fonte: Referencial Fotográfico dos defeitos da Soja. (2008)

Figura 03: Processo de preparação de soja para extração do óleo e fabricação do farelo



Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Construção das Cartas de Controle

A construção das cartas de controle deve seguir as seguintes etapas (2013, apud OLIVEIRA, C. et al. Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio. 2013, p.15):

1. Definir os processos que serão controladas (métodos de medição, instrumentos/equipamentos de medição, etc.). No caso do artigo será coletada no processo de preparação da soja de hora em hora uma amostra de 10g e efetuada a análise de umidade.
2. Determinar as características do processo a serem controladas. (Verificar a porcentagem de umidade no grão, no equipamento medidor de umidade).
3. Determinar os instrumentos para a medição, ou seja, a coleta de dados para o controle (medidor de umidade, o mesmo deve estar calibrado).
4. Determinar os responsáveis pela coleta das informações, ou seja, realizar as análises (operadores ou encarregados).
5. Escolher qual carta de controle deverá ser utilizada para o controle do processo (cartas de controle para variáveis).

Figura 04: Fatores de limites da carta de controle

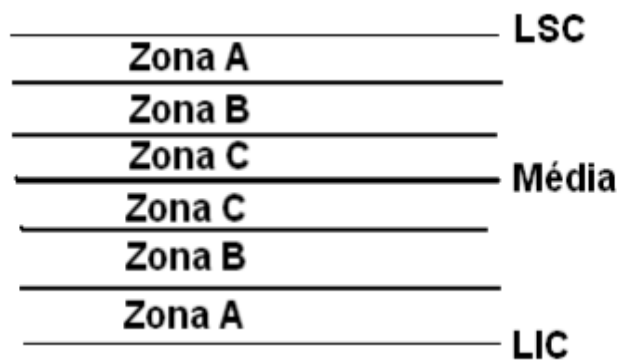
n	c₄	d₂	d₃	A₂	A₃	B₃	B₄	D₃	D₄
2	0.798	1.128	0.853	1.880	2.659	0	3.267	0	3.267
3	0.886	1.693	0.888	1.023	1.954	0	2.568	0	2.575
4	0.921	2.059	0.88	0.729	1.628	0	2.266	0	2.282
5	0.940	2.326	0.864	0.577	1.427	0	2.089	0	2.115
6	0.952	2.534	0.848	0.483	1.287	0.030	1.970	0	2.004
10	0.973	3.078	0.797	0.308	0.975	0.248	1.716	0.223	1.777
15	0.982	3.472	0.756	0.223	0.789	0.428	1.572	0.347	1.653
20	0.987	3.735	0.729	0.180	0.680	0.510	1.490	0.415	1.585
25	0.990	3.931	0.708	0.153	0.606	0.565	1.435	0.459	1.541

Fonte: TUBINO, Rejane (2013)

Análise do Gráfico de Controle

Podemos dizer que um processo está fora de controle caso, um ou mais pontos caem fora dos limites de controle ou quando se dividir a carta de controle em zonas:

Figura 05: Zonas carta de controle

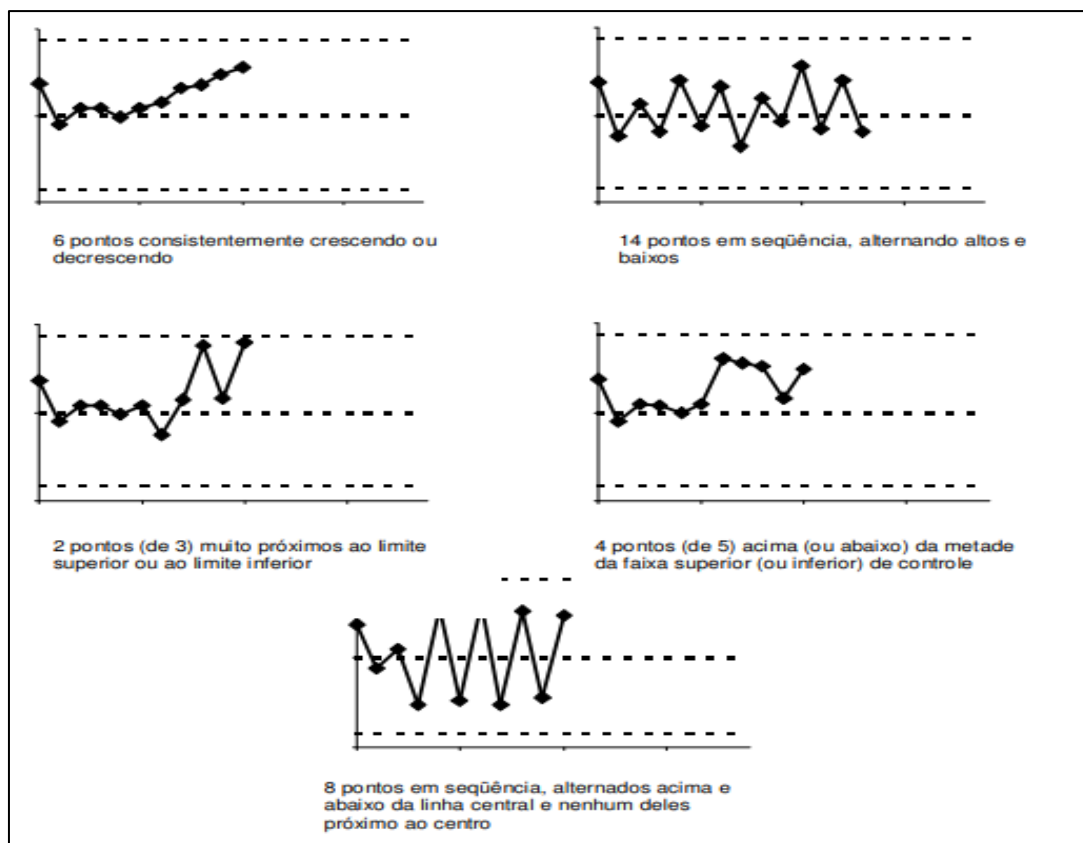


Fonte: Autora TUBINO, Rejane (2013)

- Houver 02 pontos, em 03 sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na zona A ou acima desta;
- 4 pontos, em 05 sucessivos, de um mesmo lado da linha central, na zona B ou acima desta;
- 09 pontos sucessivos de um mesmo lado da linha central;

- 06 pontos consecutivos, ascendentes ou descendentes;
- 14 pontos em uma série, alternando para cima e para baixo;
- 15 pontos em uma série, dentro da zona C (acima ou abaixo da linha central).

Figura 06: Análise dos Pontos



Fonte: TUBINO, Rejane. (2013)

Em casos como esses, deve-se realizar uma investigação para identificar o que mudou no processo e, possivelmente fazer os ajustes necessários.

RESULTADOS

Para realização dos cálculos dos limites de controle descritos na ferramenta Carta de Controle, utilizamos uma amostra com 23 observações nas quais encontram-se esboçadas na tabela abaixo:

Tabela 01: Amostra Estatística

Amostra (n)	AM (móvel)	LC (AM) MR.2dw	k	d2 w	DP= Média (MR)/d2 w	k * (MR/d2)	LSC (MR)	LIC (MR)	LC (X) - Média (MR)	d3 w	LIC (AM)	LSC (AM)
10,40%	Am = n - n	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,90%	0,50%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,80%	0,10%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,50%	0,30%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,20%	0,30%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,90%	0,30%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,40%	0,50%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,80%	0,40%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
11,50%	0,70%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
11,50%	0,00%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
11,30%	0,20%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,60%	1,70%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,20%	0,40%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,90%	0,70%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,00%	0,10%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,50%	0,50%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,20%	0,30%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,30%	0,10%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,50%	0,80%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
9,80%	0,30%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,00%	0,20%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,00%	0,00%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%
10,00%	0,00%	0,38%	3	1,128	0,34%	1,02%	11,33%	9,30%	10,31%	0,853	0%	1,25%

Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Tabela 02: Cálculo da Amplitude

AM = n-n	MR (ABS)
<u>n = 10,40%</u>	
10,90%	0,50%
10,80%	0,10%
10,50%	0,30%
10,20%	0,30%
9,90%	0,30%
10,40%	0,50%
10,80%	0,40%
11,50%	0,70%
11,50%	0,00%
11,30%	0,20%
9,60%	1,70%
9,20%	0,40%
9,90%	0,70%
10,00%	0,10%
10,50%	0,50%
10,20%	0,30%
10,30%	0,10%
9,50%	0,80%
9,80%	0,30%
10,00%	0,20%
10,00%	0,00%
10,00%	0,00%

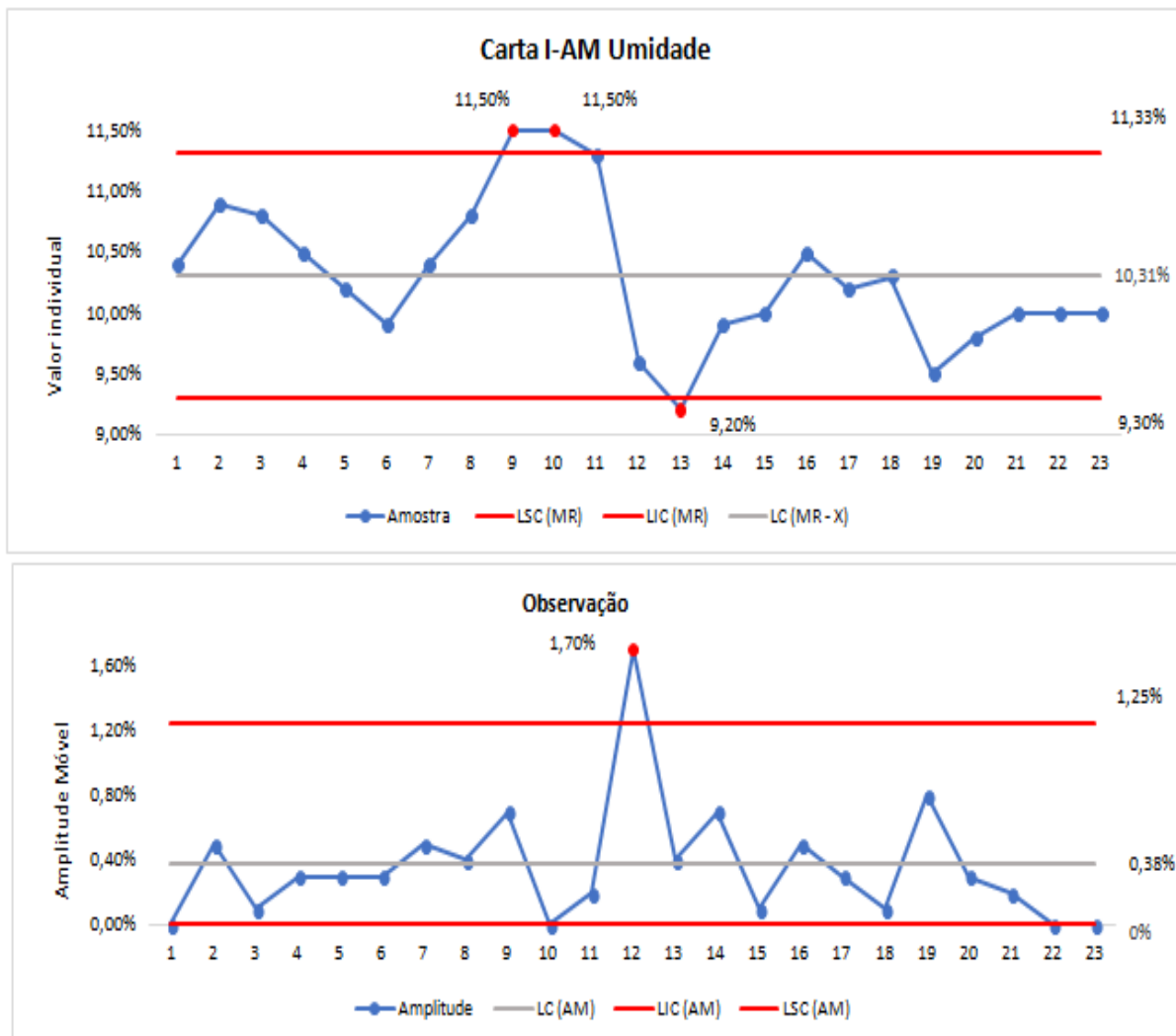
Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Figura 07: Cálculos da Carta de Controle

Média (\bar{X})
$X = n_1 + n_2 + \dots + n$
$\bar{X} = \frac{10,90\% + 10,80\% + 10,50\% + \dots + 10,00\%}{23} = 10,31\%$
Desvio padrão (σ)
$\sigma = \frac{\text{Media AM (X)} \cdot K}{d_2}$
$\sigma = \frac{0,38\% \cdot 3}{1,128} = 1,02\%$
LC (MR)
$LC = \bar{X} = 10,31\%$
LIC (MR)
$LIC = \bar{X} - k \cdot \frac{MR}{d_2}$
$LIC = 10,31\% - 1,02\% = 9,30\%$
LSC (MR)
$LSC = \bar{X} + k \cdot \frac{MR}{d_2}$
$LSC = 10,31\% + 1,02\% = 11,33\%$
LC (AM)
$LC = MR \cdot d_2 \cdot w$
$LC = 0,38\%$
LIC (AM)
$LIC = d_2 \cdot w \cdot \frac{MR}{d_2} - k \cdot d_3 \cdot w \cdot \frac{MR}{d_2}$
$LIC = 1,128 \cdot 0,34\% - 3,08525 \cdot 0,34\% = -0,47\%$
Consideramos LIC = 0%
LSC (AM)
$LSC = d_2 \cdot w \cdot \frac{MR}{d_2} + k \cdot d_3 \cdot w \cdot \frac{MR}{d_2}$
$LSC = 1,128 \cdot 0,34\% + 3,08525 \cdot 0,34\% = 1,25\%$

Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Figura 08: Gráfico de Controle



Fonte:

Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

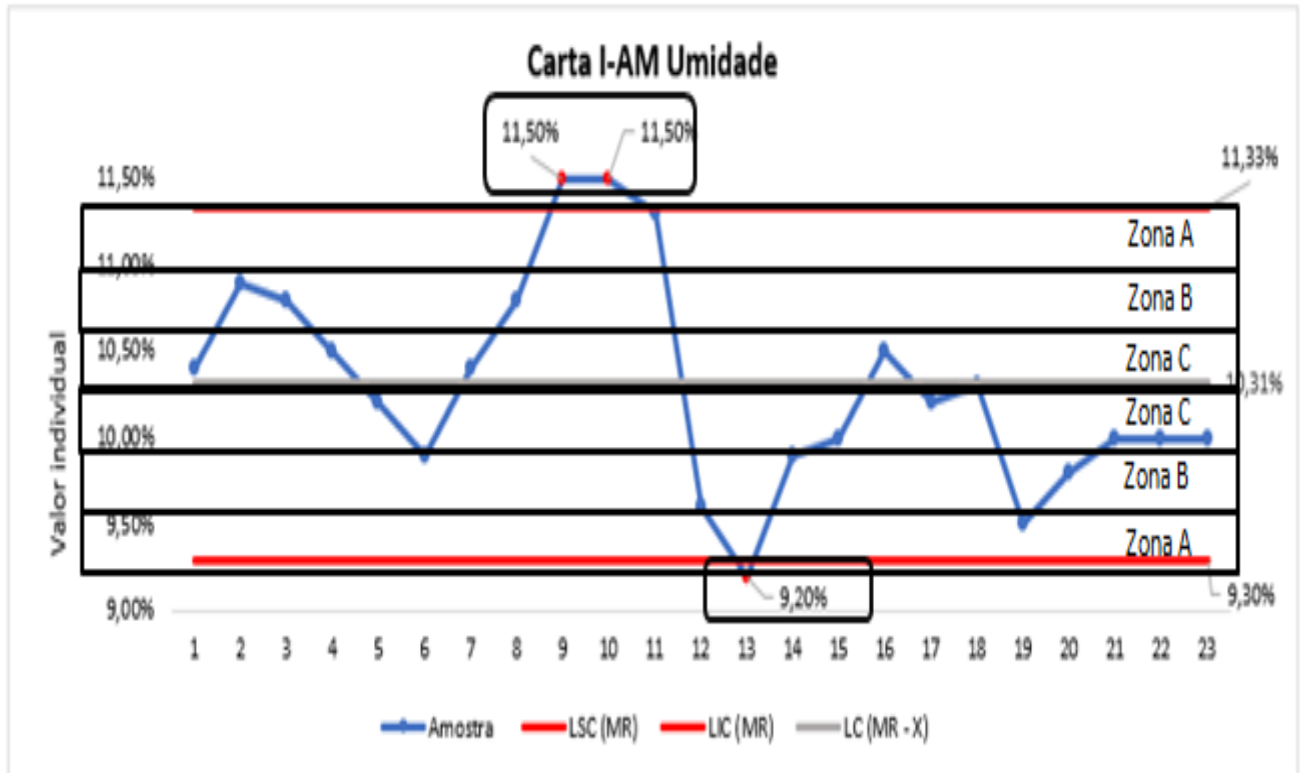
DISCUSSÃO

O padrão estabelecido pela empresa neste controle para a umidade da soja foi de 9,5% e 11,5%, porém quando fazemos a análise estatística do processo usando a carta de controle, as linhas de tendências inferiores e superiores são baseadas na variação observada dentro dos subgrupos e na variação esperada nos pontos traçados.

Por padrão, os limites de controle possuem 03 desvios padrões acima e abaixo da linha central. Diante da análise da Carta de Controle individual observamos que o processo está fora de controle, pois

existem 02 pontos fora do limite superior e 01 ponto fora do limite inferior, embora os pontos nas zonas se apresentem dentro dos parâmetros.

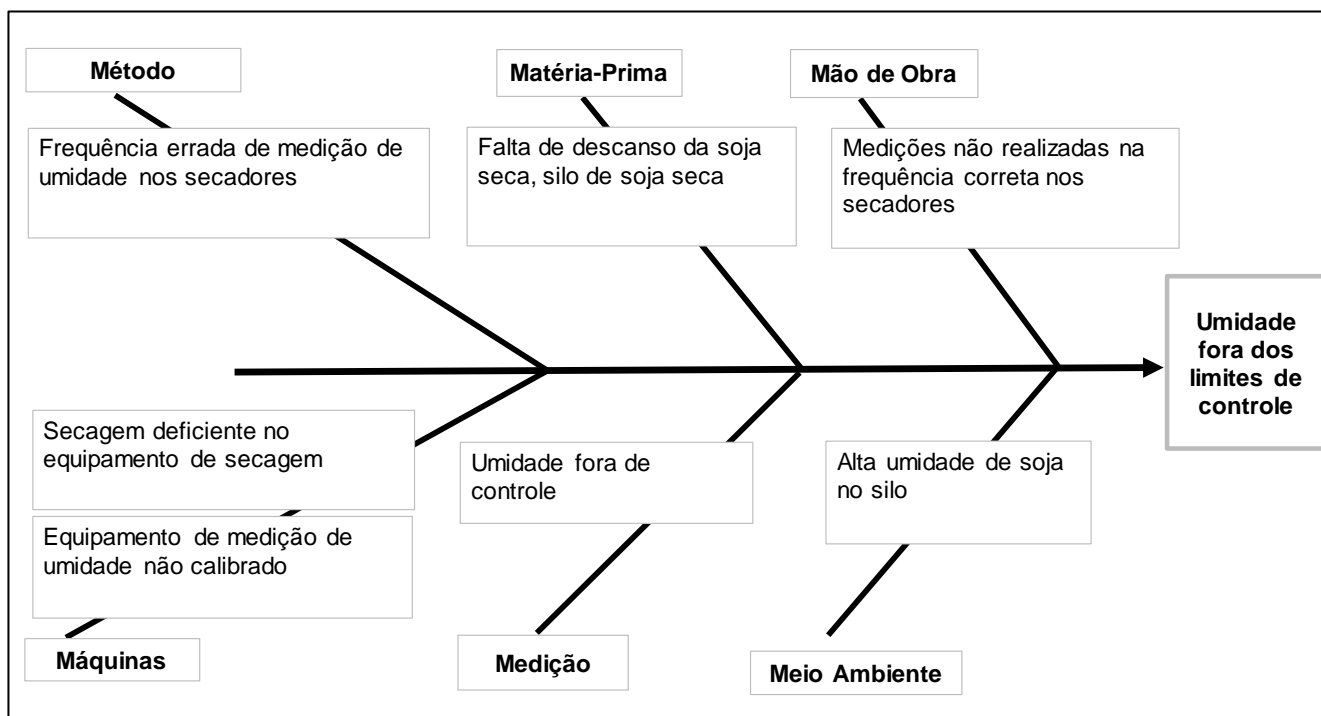
Figura 09: Carta de Controle Individual



Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Utilizamos o Digrama de Ishikawa para encontrar as causas- raízes do problema, analisando todos os fatores que envolvem a execução do processo.

Figura 10: Diagrama de Ishikawa



Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

A ferramenta 5 Porquês auxilia na identificação das causas raízes do problema. Neste contexto foi necessário utilizarmos apenas de 3 a 4 Porquês para encontrarmos as causas raízes:

Figura 11: Ferramenta 5 Porquês

Causas	1º Porquê?	2º Porquê?	3º Porquê?	4º Porquê?
Falta de descanso da soja, silo de soja seca	Retirada de soja da mesma bica	Não revezamento de bica	Falta de ajuste operacional	
Secagem deficiente no equipamento de secagem	Equipamento obsoleto	Falta de manutenção do equipamento	Falta de planejamento de manutenção	
Alta umidade da soja no silo	Efeitos externos de umidade nos silos	Telhados danificados	Falta de manutenção	Falta de planejamento de manutenção
Umidade fora de controle no processo de secagem	Não realização do controle estatístico	Falta de conhecimento da ferramenta	Falta de capacitação na ferramenta	

Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

Foram encontradas 04 causas raízes do problema, após a identificação destas, montamos o Plano de Ação através da ferramenta 5W2H

Figura 12: Plano de Ação, Ferramenta (5W2H)

Plano de ação					
Meta: Controlar a variação de umidade da soja para manter o processo dentro da especificação					Prazo: 03 meses
O que?	Quem?	Como?	Por que?	Quando?	Onde?
Ajustar a operação quanto ao procedimento de mudança de bica	Engenheiro de Processos	Desenvolvendo novo procedimento operacional padrão e treinando os operadores	Para garantir o descanso da soja no interior do armazém	18/ago/19	Setor de Engenharia e Área Operacional
Secagem deficiente de soja nos secadores	Encarregados Armazenagem	Inserir no planejamento de manutenção do setor de armazenagem a manutenção dos secadores	Para garantir a eficiência no processo de secagem de soja	30/out/19	Setor de Armazenagem e Manutenção
Alta de umidade da soja no silo	Encarregados de Preparação	Inserir no planejamento de manutenção do setor de preparação a manutenção ou troca de telhados dos armazens	Garantir a integridade da matéria prima armazenada	30/out/19	Seto Preparação e Manutenção
Umidade fora de controle estatístico no processo de secagem	Engenharia de Processos	Planejar treinamento de controle estatístico de processos para os analistas de processos	Controlar a variação de umidade no processo	30/set/19	Setor de Engenharia de Processos

Fonte: CORTEZ, Breno Peixoto et al (2019)

CONCLUSÕES

A indústria ao produzir seu produto deverá preocupar-se com a qualidade da matéria-prima utilizada no sistema de produção. A colheita da soja constitui uma importante etapa no processo produtivo, principalmente pelos riscos a que está sujeita a lavoura destinada à produção de sementes. Quando a soja é colhida com teor de umidade dos grãos entre 13 e 15%, são minimizados os problemas de danos mecânicos e perdas na colheita. Sementes colhidas com teor de umidade superior a 15% estão sujeitas a maior incidência de danos mecânicos latentes (não aparentes) e, quando colhidas com teor abaixo de 13% estão suscetíveis ao dano mecânico imediato, ou seja, à quebra.

Os cuidados com o armazenamento da soja após a colheita são essenciais para o controle do teor de umidade das sementes e conseqüentemente contribuem para a redução de quebra e esmagamento dos grãos na entrada do processo produtivo. Todas essas medidas são necessárias para evitar perdas na produção, reduzir o tempo de *setup* da máquina, bem como diminuir o custo do produto e o *lead time* de toda a cadeia produtiva.

Ao reduzir o teor da umidade dos grãos de soja dentro dos padrões de especificações, a indústria estará praticando o controle de qualidade dos produtos. Essa inspeção proporciona o aumento da produtividade, agrega valor, confiabilidade, segurança e qualidade do produto ofertado ao cliente.

A proposta de resolução das variações de umidade foi apresentada através da utilização de ferramentas de qualidade. As causas raízes do problema foram: falta de descanso da soja, silo de soja seca; secagem deficiente no equipamento para secagem; alta umidade da soja no silo; umidade fora de controle no processo de secagem.

REFERÊNCIAS

1. ALCANTARA, I. Controle Estatístico de Qualidade. Paraíba, 2009. Disponível em: <<http://www.de.ufpb.br/~l Luiz/CEQ/Aula3.pdf>>. Acesso em: 25 de maio de 2019.
2. AZEVEDO, Thayane Nascimento de; COSTA, Rodrigo de Souza; SILVA, Ruy Gomes. A Aplicação da Etapa P do Ciclo PDCA em uma Empresa Metalúrgica para Redução de Perdas e Aumento da Produtividade. Alagoas, 2018. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_259_490_35726.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2019.
3. BASTIANI, Jeison Arenhart; MARTINS, Rosemary; Diagrama de Ishikawa. São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://blogdaqualidade.com.br/diagrama-de-ishikawa/>>. Acesso em: 18 de junho de 2019.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 11, 15 de maio de 2007. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968>>. Acesso em: 29 de maio de 2019.
5. BRASIL. Regulamento Técnico da Soja Aprovado pela Instituição Normativa MAPA nº 11, de 15 de maio de 2007 e Alterada pela Instituição normativa MAPA nº 37, de 27 de julho de 2007. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-dipov/referencial-fotografico-da-soja.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2019.
6. FONSECA, Erika Aline Polisel; PEDRO, Joyce Aparecida de Freitas; SILVA, Roger; PONTARA, Paulo César; NASCIUTTI, Adriana. A Influência das Ferramentas da Qualidade na Produção de Embalagens Secundárias. Alagoas, 2018. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_SD_259_487_35828.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2019.
7. INOUE, Letícia. São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/>>. Acesso em: 18 de junho de 2019.
8. LEGISLAÇÃO brasileira: normas jurídicas federais, bibliografia brasileira de direito. 1. ed. Brasília, DF: Senado Federal, 2007. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1194426968>>. Acesso em: 18 de junho de 2019.
9. MIYATA, Hugo Hissashi; BARRETO, Alisson; GOMES, Ariana Carla Siqueira; MORAIS, Márcia de Fátima; ROCHA, Rony Peterson da. Controle Estatístico do Processo na Produção de Circuitos Eletrônicos. In: XXX ENEGEP, 2010, São Paulo, Anais.
10. OLIVEIRA, Camila Cardoso de; MIRIAM, Daniel Granato; CARUSO, Solange Fernandes; SAKUMA, Alice Momoyo. Manual para Elaboração de Cartas de Controle para Monitoramento de Processos de Medição Quantitativos em Laboratórios de Ensaio. São Paulo 2013. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/manual-carta-controle_ial_2013.pdf>. Acesso em: 28 de maio de 2019.

11. OLIVEIRA, Rodrigo Pereira de; MENEZES, Gabriel Evaristo; SANTOS, Rafael Pereira; SOARES, Julio Cesar Valandro; MIRANDA, Mara Rubia da Silva. Aplicação do Controle Estatístico de Processo no Tempo Gasto nas Filas de Atendimento numa Agência de Correios. In: XXXVI ENEGEP, 2016, Paraíba, Anais.
12. RIBEIRO, José, Luis Duarte & CATEN, Carla Schwengber ten. 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, RS: FEENG/UFRGS, 2012.
13. SEPPE, M. J. Gráficos ou Cartas de Controle. São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/control-e-estatistico-do-processo/graficos-ou-cartas-de-control-e>>. Acesso em: 31 de maio de 2019.
14. SILVA, Aleson Belo da; FERREIRA, Gabriel; CARDOSO, Taiana; BORGES, R. A. G.; GARCIA, D. L. V. Aplicação do Controle Estatístico de Processos Voltada para Redução dos Custos Logísticos em uma Indústria Siderúrgica. Alagoas, 2018. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_259_487_36513.pdf>. Acesso em: 13 de junho de 2019.
15. PARAGINSKI, R.; ZIEGLER, V.; HAEBERLIN, L. Formação de grãos ardidos de soja: *um problema que começa na lavoura e termina na indústria*. Rio Grande do Sul, 2017. Disponível em: <<https://maissoja.com.br/formacao-de-graos-ardidos-de-soja-um-problema-que-comeca-na-lavoura-e-termina-na-industria/>>. Acesso em: 29 de maio de 2019.
16. TUBINO, R. Controle estatístico, manutenção e confiabilidade de processos. Rio Grande do Sul, 2013. Disponível em: <http://www.satc.edu.br/mestrado/qualidade/aula4_cartas_de_control-e_2013.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2019.