

# **ANÁLISE DA VARIABILIDADE DE PESO DE DUAS LINHAS DE PRODUÇÃO A PARTIR DA APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP): UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE NUTRIÇÃO ANIMAL**

**Jessica Martins Freitas (UEPA)** jessica7martins@gmail.com

**Luana de Souza Ferreira (UEPA)** luana.ferreiraa@gmail.com

**Danielle Santos de Oliveira (UEPA)** danisanttos81@gmail.com

**Gleydson Costa de Souza (UEPA)** Gleyd\_ep@yahoo.com.br

## **Resumo**

Efetuar o monitoramento do processo é de suma importância para manter a qualidade de um produto ou serviço. Várias ferramentas, métodos e técnicas são utilizados para acompanhar o processo, dentro deste assunto o Controle Estatístico do Processo (CEP) se destaca onde utiliza-se o Gráfico de Controle da Média e da Amplitude para monitoramento do processo em questão. Este trabalho tem como objetivo verificar se a pesagem do produto final de duas linhas de produção de uma empresa de nutrição animal está dentro do controle estatístico. Fazendo o uso do *software* Minitab, foi possível analisar os dados por meio de tabelas e gráficos. A partir dos resultados foram indicadas sugestões de possíveis melhorias para o processo, podendo assim diminuir a variância da pesagem para manter o padrão de qualidade.

**Palavras chaves:** Ferramentas da Qualidade, Controle Estatístico do Processo, Pesagem, Minitab

## **1. Introdução**

No cenário atual a busca por melhorias de qualidade é vital para a permanência da empresa no mercado competitivo, sendo assim a implantação de novas técnicas e métodos têm sido a escolha mais plausível para garantir a melhoria contínua. Com a exigência de qualidade cada vez mais elevada, as ferramentas estatísticas estão se sobressaindo. Dentre elas a técnica estatística denominada Controle Estatístico do Processo (CEP), que aliada a ferramentas da qualidade auxilia na minimização de falhas no processo produtivo, conseqüentemente na redução dos custos e elevação no padrão da qualidade.

Tendo em vista os benefícios desta técnica, o objetivo deste trabalho é analisar uma empresa do setor de nutrição animal, aplicando os Gráficos de Controle por Variáveis para aferir se a pesagem final das duas linhas de produção está dentro do controle estatístico.

A metodologia deste trabalho é de natureza aplicada, de objetivo explicativa, de abordagem mista, ou seja, qualitativa e quantitativa no qual é realizado um estudo de caso.

O Estudo de caso foi sucedido em uma empresa situada na cidade de Redenção - PA, em que se produz sal mineral e ração.

## **2. Controle estatístico de qualidade (CEQ)**

O CEQ é alicerçado na ideia de que um processo produtivo com menores índices de variabilidade possibilita melhores níveis de qualidade na produção. Quando o processo está sob controle, com capacidade e desempenho eficiente, não é necessárias inspeções constantes visto que o produto está saindo dentro das especificações. Partindo desta premissa, uma melhoria no processo influencia tanto na qualidade produtiva quanto nos custos. (SAMOHYL, 2009). Dentro do Controle Estatístico de Qualidade, encontra-se o Controle Estatístico do Processo (CEP) que auxilia na identificação e priorização das causas de variação da qualidade, portanto pode distinguir as causas relevantes das triviais com a finalidade de controlar, reduzir ou eliminar tais causas que não estiverem em conformidade. (TOLEDO *et al.*, 2013). “Qualidade de produto ou processo é assegurada com a minimização de variabilidades nas características dos produtos e nos procedimentos” (SAMOHYL, 2009, p. 7).

### **2.1 Controle estatístico do processo (CEP)**

Segundo Toledo e Alliprandini (2004) o CEP, na perspectiva tradicional, pode ser definido como uma técnica estatística que auxilia no controle da qualidade quando o processo de produção é repetitivo. Na atualidade, o CEP ultrapassa o conceito tradicional e passa a ser tratado com uma filosofia de gerenciamento que utiliza técnicas da Estatística e da Engenharia de Produção para assegurar a melhoria contínua de um determinado processo de produção.

Peinado e Graeml (2007) afirmam que o CEP atua de forma preventiva, pois identifica variações através da análise dos dados estatísticos, viabilizando soluções para possíveis não conformidades. Sendo assim, os dados estatísticos são utilizados para entender as características mensuráveis do processo, para assim ser possível retornar estes resultados de forma comportamental e com estimativas.

As causas de variação podem ser divididas em duas: causas comuns ou aleatórias e causas assinaláveis ou especiais. As causas comuns ou aleatórias são aquelas próprias do processo, e por consistir na aglomeração de um número expressivo de pequenas causas, torna-se difícil de

identificar. Já as causas assinaláveis ou especiais representam um descontrole efêmero do processo e sua identificação é mais fácil. (TOLEDO *et al.*, 2013).

O Controle estatístico do processo faz uso das seguintes ferramentas de qualidade (MONTGOMERY, 2009).

- Histograma;
- Diagrama de Pareto;
- Diagrama de causa-e-efeito;
- Fluxograma;
- Gráfico de controle;
- Diagrama de dispersão;
- Folha de verificação.

## **2.2 Diagrama de causa e efeito**

Este diagrama representar a relação entre um problema e todas as possíveis causas deste problema. (CARPINETTI, 2016). É denominada também como Diagrama de *Ishikawa* e espinha de peixe, por causa do seu formato. Para identificar as causas principais da ocorrência de um problema, o Diagrama de causa e efeito é empregado. Após selecionar as causas mais significativas, elas são distribuídas em categorias nomeadas de seis M's (mão-de-obra, meio ambiente, material, máquina e medição), ou em outras categorias que se encaixem no contexto. (NEGREIROS; OLIVEIRA, 2012)

## **2.3 5W2H**

O 5W2H é uma ferramenta de gestão, que comumente é utilizada na fase de elaboração de planos de ação, com o intuito de garantir clareza para qualquer pessoa que leia, fazendo com que não reste dúvidas quanto à ação a ser realizada. (LENZI; KIESEL; ZUCCO, 2010).

Com base em sete perguntas – o quê (what), por quê (why), onde (where), quando (when), quem (who), como (how) e quanto (how much) –, irão ser traçadas ações a serem realizadas, com a finalidade de atingir o objetivo proposto. Para complementar a tarefa pode - se estabelecer prazos e tarefas, de forma que facilite o acompanhamento e controle dos procedimentos. (SANTOS *et al.*, 2014)

## **2.4 Gráfico de controle**

O gráfico de controle é uma plotagem de três linhas que simbolizam os limites de controle: limite de controle superior (*LCS*), limite de controle inferior (*LCI*) e a linha central (*LC*), que consiste na média da variável ou o alvo (valor nominal) da característica (SAMOHYL, 2009). O gráfico da média é utilizado com o intuito de controlar a média do processo, enquanto o gráfico da amplitude é empregado para controlar a variabilidade do processo analisado. Ressalta-se que ambos os gráficos devem ser utilizados simultaneamente (WERKEMA, 1995). Para Carpinetti (2016), a elaboração dos gráficos deve ser realizada apenas quando o processo estiver isento de causas especiais, sendo que estes gráficos estarão sob controle estatístico somente se nenhuma das seguintes situações mostradas a seguir ocorra:

- Pontos fora dos limites de controle;
- Sequência de pontos;
- Tendência de sete ou mais pontos;
- Aproximação dos limites de controle;
- Aproximação da linha média de controle;
- Periodicidade.

#### 2.4.1 Índices de capacidade

O índice  $C_p$ , chamado de índice de capacidade potencial do processo, declara que o processo está centrado no valor nominal da especificação. Se a característica de qualidade do estudo tiver distribuição bilateral, o índice  $C_p$  é definido pela equação a seguir, onde LSE é o Limite Superior de Especificação; LIE é o Limite Inferior de Especificação e  $\sigma$  é o desvio-padrão do processo.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\hat{\sigma}} \quad \text{Eq (1)}$$

O Índice de capacidade  $C_{pk}$  leva em consideração a diferença que possa existir entre o valor central da especificação e a média do processo. Na equação a seguir, o LSE é o limite superior de especificação; LIE é o limite inferior de especificação;  $\mu$  é a média do processo e  $\sigma$  é o desvio-padrão do processo.

$$C_{pk} = \text{Mín} \left[ \frac{LSE - \hat{\mu}}{3\hat{\sigma}}; \frac{\hat{\mu} - LIE}{3\hat{\sigma}} \right] \quad \text{Eq (2)}$$

<i>C<sub>p</sub> ou C<sub>pk</sub></i>	Nível	Interpretação
Maior que 1,33	A	Capaz - os operadores do processo exercem completo controle sobre ele.
Entre 1 e 1,33	B	Relativamente capaz – Controle relativo do processo. Necessita monitoramento.
Entre 0,75 e 0,99	C	Incapaz - Requer controle contínuo das operações.
Menor que 0,75	D	Totalmente Incapaz – O processo não tem condições de atender aos padrões. Requer revisão de todo o processo.

Fonte: Adaptada J. Toledo M. Borrás, R. Mergulhão e G. Mendes, 2013

### **3. Qualidade no setor de nutrição animal**

Bellaver et. al (2005), mencionam que uma empresa que fabrica produtos para nutrição animal deve possuir um eficiente sistema de gestão de qualidade para assegurar a qualidade da ração, necessitando assim de um monitoramento periódico dos ingredientes utilizados e do processo de produção.

Segundo Couto (2012), o conceito de qualidade é muito amplo, porém o programa de controle da qualidade na fabricação de rações compreende o conjunto de ações canalizadas para assegurar que o produto final esteja dentro ou o mais próximo possível dos padrões ou especificações pré-estabelecidas.

### **4.Procedimentos metodológicos**

#### **4.1Técnicas de pesquisa científica**

Para Gil (2010), é possível determinar diversos sistemas de classificação de pesquisa científica e defini-la a partir da área de conhecimento, finalidade, o nível de explicação e os métodos empregados. Pode receber classificação quanto à natureza; aos objetivos; a abordagem e aos procedimentos. Sendo assim esta pesquisa enquadra-se, respectivamente, como: Aplicada, Explicativa, Qualitativa e Quantitativa, e Estudo de caso.

Segundo Silva e Menezes (2001), a pesquisa aplicada objetiva gerar conhecimentos em busca de aplicação prática que solucione problemas específicos. Para GIL (2010) a pesquisa explicativa tem como finalidade básica apontar os fatores que determinam ou influenciam para a ocorrência de fenômenos, buscando explicar o porquê das coisas. Na pesquisa qualitativa, o ambiente natural é fonte crucial para o processo de coleta de dados e interpretação de fenômenos, e na quantitativa exige o uso de técnicas estatísticas para

transformar em números as informações geradas pelo pesquisador. As abordagens qualitativas e quantitativas devem ser tratadas como complementares ao invés de concorrentes (MALHOTRA, 2001). Por fim em relação ao estudo de caso, Marconi e Lakatos (2011, p. 274) “refere-se ao levantamento com mais profundidade de determinado caso ou grupo humano sob todos os seus aspectos”.

#### **4.1 Descrição da empresa**

A empresa objeto de estudo atua no setor de nutrição animal na cidade de Redenção – PA. Em relação ao objetivo do estudo, a empresa possui duas linhas de produção; uma produz sal mineral e é denominada linha branca e a outra produz ração e é denominada linha amarela. Na linha branca, o produto final analisado tem peso líquido de 25 kg, e na linha amarela o produto final tem peso líquido de 30 kg.

#### **4.2 Coleta de dados**

A coleta de dados ocorreu de forma sistemática através de observação não participante em equipe, diálogos aleatórios com operadores envolvidos na atividade enfoque e entrevista com o gerente de produção. Coletou-se 20 amostras de tamanho 10 de cada linha de produção, para assim ser possível determinar com o auxílio do Minitab, se o processo está dentro do controle estatístico e se tem capacidade de produzir conforme o especificado.

### **5. Resultados e Discussões**

#### **5.1 Linha Branca – Sal Mineral**

Os dados expostos na Tabela 1 estão em quilograma e remetem-se às medições da pesagem final do pacote de sal mineral 25kg. Organizaram-se os dados em 20 subgrupos com 10 elementos, seguindo cronologicamente a ordem que foi aferida. Foi calculada a média e amplitude de cada amostra, assim como a amplitude e média global do processo visto que, estes serão os limites médios, respectivamente, dos gráficos de controle da amplitude e da média. Ressalta-se que nestes valores não está abatido o peso da embalagem que neste caso é de 0,06g.

Tabela 1 – Dados referentes ao peso final do pacote de sal mineral (em quilograma)

	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>	<b>X6</b>	<b>X7</b>	<b>X8</b>	<b>X9</b>	<b>X 10</b>	<b>Média</b>	<b>Amplitude</b>
1	25,10	25,16	25,08	25,08	25,1	25,12	25,22	25,16	25,18	25,12	25,14	0,140
2	25,14	25,06	25,14	25,1	25,14	25,24	25,12	25,14	25,16	25,1	25,13	0,180

3	25.04	25,12	25,06	25,18	25,08	25,1	25,04	25,1	25,1	25,14	25,10	0,140
4	25.12	25,18	25,1	25,14	25,12	25,12	25,06	25,14	25,1	25,12	25,12	0,120
5	25.14	25,1	25,1	25,1	25,14	25,18	25,14	25,14	25,1	25,14	25,13	0,080
6	25.08	25,12	25,02	25,14	25,06	25,16	25,2	25,14	25,12	25,1	25,12	0,180
7	25.10	25,1	25,08	25,12	25,04	25,18	25,04	25,12	25,14	25,12	25,10	0,140
8	25.10	25,16	25,16	25,1	25,16	25,1	25,04	25,16	25,1	25,1	25,12	0,120
9	25.08	25,22	25,14	25,18	25,12	25,2	25,16	25,1	25,14	25,1	25,15	0,120
10	25.16	25,1	25,08	25,16	25,22	25,12	25,14	25,08	25,08	25,1	25,12	0,140
11	25.12	25,14	25,16	25,1	25,1	25,16	25,04	25,12	25,12	25,1	25,12	0,120
12	25.06	25,12	25,14	25,18	25,16	25,14	25,16	25,1	25,12	25,12	25,14	0,080
13	25.14	25,16	25,06	25,14	25,08	25,12	25,14	25,18	25,1	25,12	25,12	0,120
14	25.16	25,04	25,02	25,1	25,16	25,1	25,06	25,12	25,12	25,16	25,10	0,140
15	25.16	25,08	25,12	25,12	25,16	25,06	25,14	25,12	25,14	25,14	25,12	0,100
16	25.14	25,1	25,12	25,14	25,14	25,06	25,04	25,16	25,15	25,16	25,12	0,120
17	25.08	25,08	25,14	25,12	25,04	25,14	25,2	25,08	25,08	25,1	25,11	0,160
18	25.10	25,06	25,08	25,18	25,1	25,18	25,06	25,18	25,14	25,14	25,12	0,120
19	25.12	25,16	25,12	25,08	25,1	25,1	25,14	25,06	25,1	25,12	25,11	0,100
20	25.10	25,08	25,12	25,08	25,06	25,1	25,16	25,16	25,12	25,16	25,12	0,100
										<b>Total</b>	<b>25,12</b>	<b>0,126</b>

---

Fonte: Autores (2018)

Nota-se que se abatendo o peso da embalagem (0,06g) citada anteriormente, o peso médio do pacote de sal mineral é de 25,06kg, sendo superior ao peso de venda, que seria 25 kg líquidos. E ainda assim, abatendo o peso da embalagem na média de cada amostra, tem-se 1,20kg não rentáveis para a empresa.

### 5.1.1 Elaboração dos Gráficos de Controle por Variáveis (média e amplitude).

Tabela 2 – Tabela dos coeficientes para limites de controle.

N	A2	D2	D3	D4
<b>10</b>	0,308	3,708	0,223	1,777

Fonte: Autores (2018)

A partir dos dados da Tabela 1 e da Tabela 2 utilizou-se o *software* Minitab para construir os gráficos de controle por variáveis da amplitude e da média, representados a seguir, respectivamente.

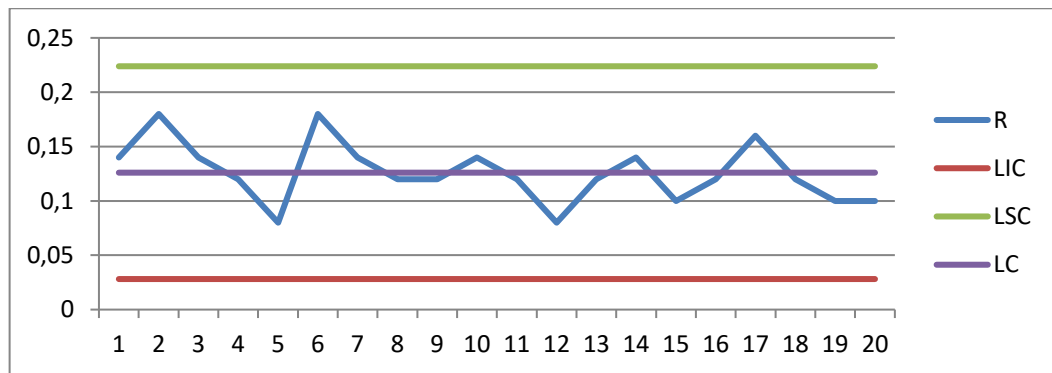
Fórmulas para cálculo dos limites de controle

$$\text{LSCRm} = D4 \cdot Rm \quad \text{Eq (6)} \qquad \text{LSCx} = X_m + A2 \cdot Rm \quad \text{Eq (3)}$$

$$\text{LMRm} = Rm \quad \text{Eq (7)} \qquad \text{LMx} = X_m \quad \text{Eq (4)}$$

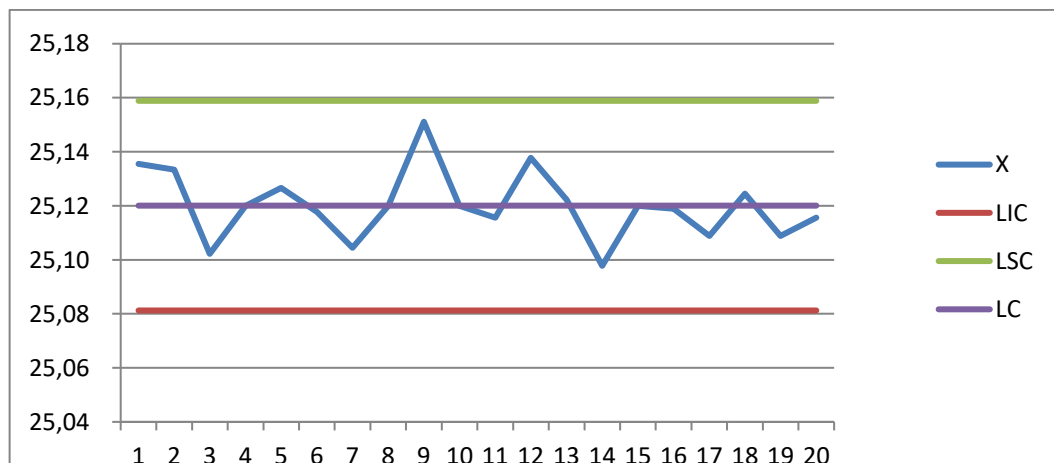
$$\text{LICRm} = D4 \cdot Rm \quad \text{Eq (8)} \qquad \text{LICx} = X_m - A2 \cdot Rm \quad \text{Eq (5)}$$

Figura 1 – Gráfico de Controle da amplitude do peso do pacote do Sal Mineral



Fonte: Autores (2018)

Figura 2- Gráfico de Controle da média do peso do pacote do Sal Mineral



Fonte: Autores (2018)

Percebe-se através dos gráficos que a curva referente tanto da média quanto da amplitude está situada dentro dos limites de controle, reconhecendo então que o processo de pesagem do sal mineral está dentro do controle estatístico. Sendo assim, torna-se possível calcular o  $C_p$  e  $C_{pk}$



(Índices de capacidade do processo), para verificar se a linha é capaz de produzir produtos fora da conformidade.

Para isso, é necessário o desvio padrão estimado, o Limite Superior de Especificação (LSE), O Limite Inferior de Especificação (LIE) e a média global.

Aplicam-se as equações 1 e 2 descritas no referencial teórico.

Tabela 3 – Dados para o cálculo do  $C_p$  e  $C_{pk}$

Desvio Padrão Estimado	0,03
LSE	25,14
LIE	25,02
Xmédia	25,12

Fonte: Autores 2018

Tabela 04 – Índices de capacidade

$C_p$	0,59
$C_{pk}$	0,20

Fonte: Autores 2018

Aplicando as fórmulas de capacidade do processo, têm-se a Tabela 4. Nota-se que o  $C_p = 0,59 < 1$  e o valor mínimo do  $C_{pk}$  resultaram em  $0,20 < 1$ , o que implica que o processo é incapaz de produzir dentro do que foi estabelecido. Ou seja, se o que foi estabelecido é entregar um pacote de sal mineral com 25 kg líquido, a empresa está desviando-se. Neste caso, a empresa está passando dos 25 kg, o que em longo prazo tem um impacto financeiro relevante.

### **Linha Amarela – Ração**

Os dados expostos na Tabela 05 estão em quilograma e remetem-se às medições da pesagem final do pacote de ração 30 kg. Ressalta-se que nestes valores não está abatido o peso da embalagem, que neste caso é de 0,08g.

Tabela 5 - Dados referentes ao peso final do pacote de sal mineral (em Kg)

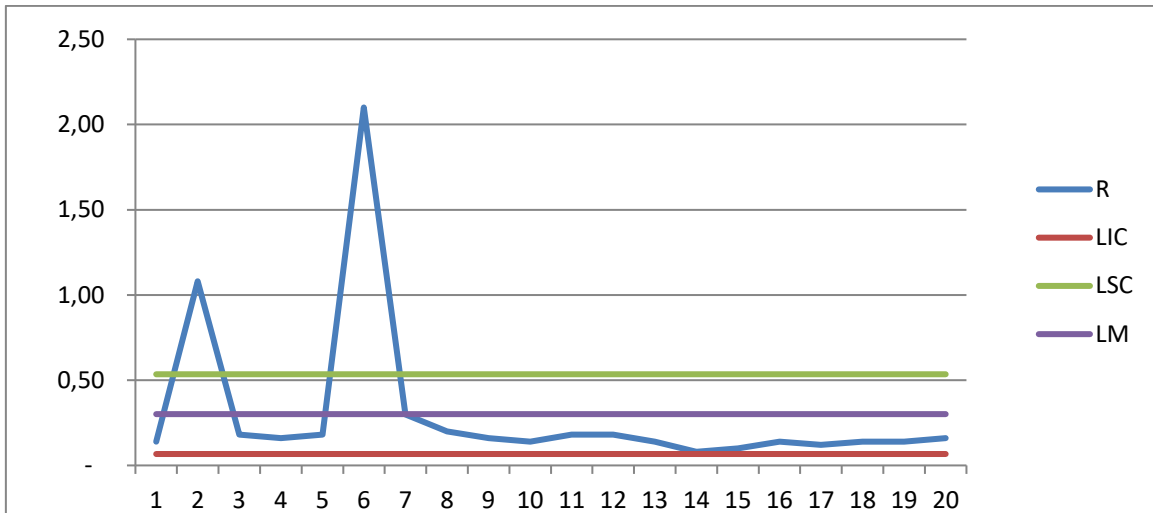
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	Média	Amplitude	
1	30,16	30,06	30,16	30,1	30,18	30,2	30,18	30,14	30,2	30,14	30,15	0,14	
2	30,22	30,1	31,14	30,08	30,06	30,28	30,14	30,12	30,2	30,16	30,25	1,08	
3	30,14	30,08	30,26	30,12	30,14	30,2	30,1	30,12	30,2	30,14	30,15	0,18	
4	30,14	30,1	30,04	30,12	30,12	30,14	30,16	30,16	30,2	30,12	30,13	0,16	
5	30,18	30,14	30,16	30,06	30,14	30,16	30,24	30,1	30,12	30,16	30,15	0,18	
6	30,12	30,18	30,18	28,08	30,12	30,12	30,14	30,14	30,18	30,15	29,94	2,10	
7	30,08	30,14	30,02	30,32	30,14	30,16	30,14	30,12	30,24	30,1	30,15	0,30	
8	30,16	30,04	30,06	30,1	30,14	30,24	30,16	30,16	30,18	30,24	30,15	0,20	
9	30,14	30,1	30,16	30,08	30,16	30,14	30,1	30,22	30,14	30,24	30,15	0,16	
10	30,16	30,16	30,08	30,22	30,12	30,16	30,18	30,16	30,1	30,2	30,15	0,14	
11	30,20	30,08	30,06	30,18	30,16	30,16	30,24	30,1	30,2	30,18	30,16	0,18	
12	30,08	30,06	30,1	30,24	30,14	30,22	30,22	30,1	30,16	30,22	30,15	0,18	
13	30,15	30,06	30,16	30,08	30,16	30,16	30,16	30,16	30,2	30,14	30,14	0,14	
14	30,12	30,14	30,16	30,1	30,16	30,18	30,14	30,16	30,1	30,14	30,14	0,08	
15	30,12	30,1	30,1	30,12	30,18	30,16	30,2	30,14	30,16	30,16	30,14	0,10	
16	30,12	30,12	30,08	30,06	30,1	30,18	30,16	30,2	30,14	30,16	30,13	0,14	
17	30,18	30,14	30,12	30,16	30,22	30,2	30,24	30,12	30,12	30,14	30,16	0,12	
18	30,08	30,08	30,14	30,1	30,14	30,12	30,16	30,14	30,1	30,22	30,13	0,14	
19	30,10	30,12	30,08	30,06	30,16	30,12	30,2	30,1	30,16	30,14	30,12	0,14	
20	30,22	30,06	30,14	30,12	30,18	30,1	30,16	30,16	30,12	30,14	30,14	0,16	
											<b>Total</b>	<b>30,14</b>	<b>0,30</b>

Fonte: Autores (2018)

Nota-se que se abatendo o peso da embalagem (0,08g), o peso médio do pacote de ração é de 30,06kg, sendo superior ao peso pelo qual é vendido, no caso 30 kg líquido. Abatendo o peso da embalagem na média de cada amostra, tem-se 1,19kg não rentáveis para a empresa.

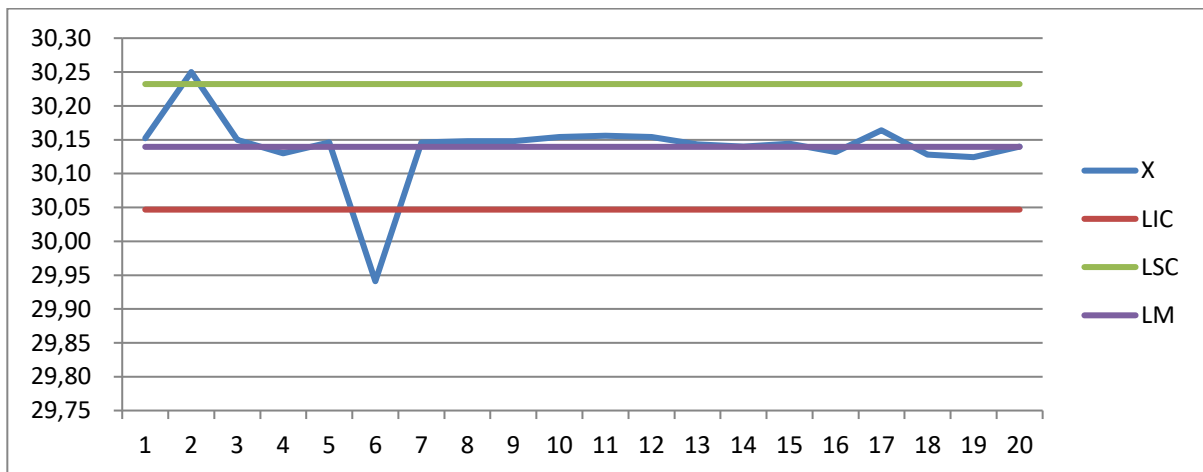
A partir dos dados da Tabela 5 e da Tabela 2 e aplicando as fórmulas da Imagem 1, utilizou-se o *software* Minitab para construir os gráficos de controle por variáveis da amplitude e da média, representados a seguir, respectivamente.

Figura 3 - Gráfico de Controle da amplitude do peso do pacote da ração



Fonte: Autores (2018)

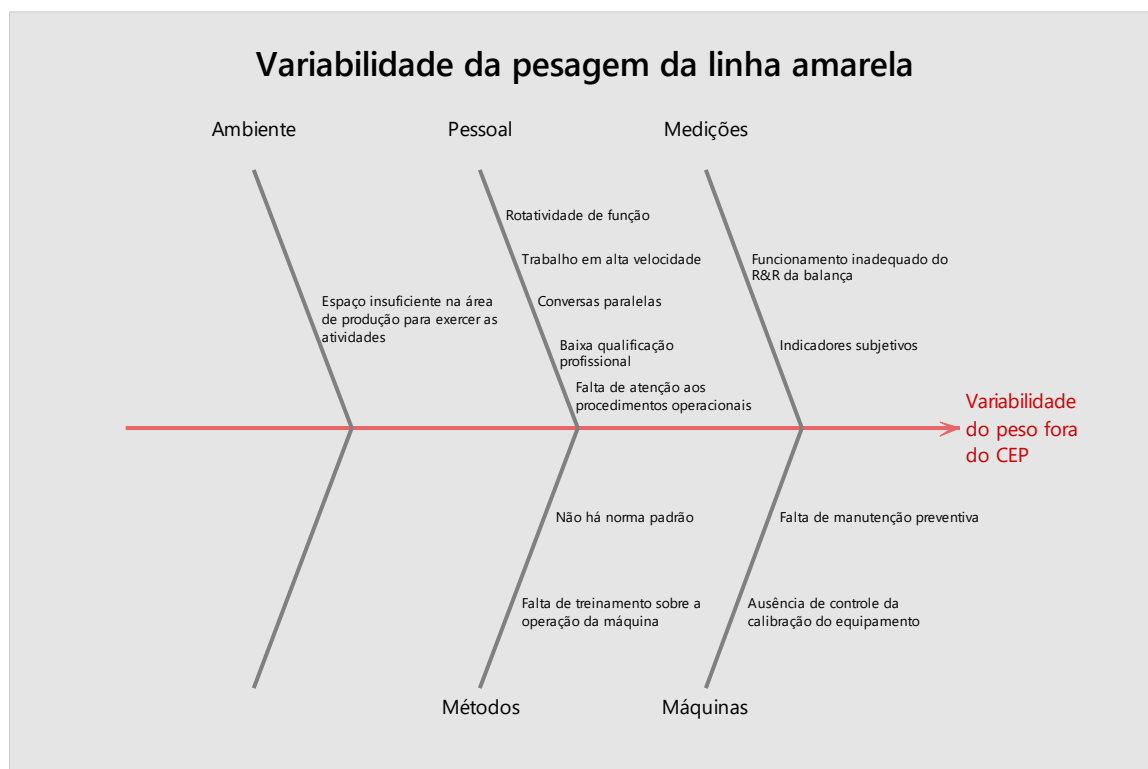
Figura 04 - Gráfico de Controle da média do peso do pacote da ração



Fonte: Autores (2018)

Percebe-se através dos gráficos que a curva referente tanto da média quanto da amplitude está situada fora dos limites de controle, constatando-se então que o processo de pesagem da ração está fora do controle estatístico. Nota-se também que há diversos pontos consecutivos próximos a linha central. Resta agora determinar as possíveis causas para explicar o porquê de a linha amarela estar fora do controle estatístico. Para isto, utiliza-se o diagrama de causa e efeito a seguir:

Figura 05 – Possíveis causas para a pesagem de a ração estar fora do CEP



Fonte: Autores (2018)

No processo de pesagem da ração, o fator humano está diretamente ligado à eficiência desta atividade. Isto é, a forma como ele realiza o procedimento, assim como as condições do meio interferem na variação da pesagem. Através das observações in loco, percebe-se que não há uma fixação de funções, sendo assim, diferentes pessoas realizam esta atividade ao longo do dia. E como não há uma norma padrão, cada operador tem uma forma de realizar a pesagem, os índices aceitáveis tornam-se subjetivos. Além disso, as condições da máquina interferem também, pois quando não se há uma manutenção e calibragem periódica a precisão da balança reduz com o tempo. Vale ressaltar que o espaço para exercer as atividades está correlacionado com a eficiência da pesagem, visto que um ambiente pequeno com muitas pessoas tende a motivar movimentos acelerados, o que pode atrapalhar a aferição do peso na balança. Ainda assim, um estudo mais profundo do processo é necessário para determinar outras possíveis causas para a ausência do controle estatístico nesta linha.

Levantou-se as possíveis causas para a variabilidade sem controle do peso final através do *Ishikawa*, mas para uma análise mais completa, emprega-se a ferramenta 5W2H.

Tabela 06 – 5W2H para complemento da análise

O quê	Por quê	Onde	Quando	Quem	Como
Treinar	Aumentar a	Na linha de	Até	Gerente de	Convidando o

conforme o manual de operação da máquina	eficiência operacional	pesagem	01/04/2018	produção	fornecedor para realizar o treinamento
Fixar funções	Evitar erros de procedimento	Na linha de pesagem	Até 01/04/2018	Gerente de produção	Distribuindo as funções de acordo com as qualificações
Gerenciar a manutenção	Evitar interrupções inesperadas	Na linha de pesagem	Até 01/04/2018	Gerente de produção	Controlando periodicamente as manutenções preventivas

Fonte: Autores (2018)

## 6. Conclusão

Após a aplicação de algumas ferramentas de qualidade, percebe-se que o Controle Estatístico do Processo é uma técnica indispensável para prevenção de defeitos, melhoria contínua de qualidade e redução de custos. O objetivo do estudo foi alcançado. Constatou-se que a produção de sal mineral (Linha branca) está dentro do controle estatístico. Porém esta linha de produção está incapaz de gerar produtos de acordo com as especificações. Já a produção de ração (Linha amarela), está fora do controle estatístico de processo. A aplicação do *Ishikawa* expôs as possíveis causas para a linha amarela estar fora do controle estatístico do processo e o uso da ferramenta 5W2H complementou plausivelmente a análise, pois destrinchou os melhores caminhos a seguir que irão viabilizar a entrada do processo no controle estatístico de qualidade. Constatou-se que na linha branca há 1,20kg que não está sendo rentável para a empresa, e na linha amarela 1,19 kg. Isto é, na análise de 200 pesagens verificou-se que há um desvio e este em longo prazo pode representar um grande gargalo financeiro. Torna-se necessário dar sequência à pesquisa, visto que alguns pontos precisam ser aprofundados para tornar possível uma mudança no processo produtivo que servirá como base comparativa para uma nova análise.

## REFERÊNCIAS

BELLAVER, C.; LUDKE, J. V.; LIMA, G. J. M. **Qualidade e Padrões de Ingredientes para Rações**. Global Feed & Food Congress, SINDIRAÇÕES, São Paulo- SP, 2005. 8p.

CARPINETTI, Luiz C.T. **Gestão da Qualidade: Conceitos e Técnicas**. 3 Ed. São Paulo: Atlas, 2016.

- COUTO, Humberto Pena. **Fabricação de Rações e Suplementos para Animais: Gerenciamento e Tecnologias**. Viçosa-MG, 2ª Edição, Ed. Aprenda Fácil. 2012, 226p.
- GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2011. **Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo; Atlas 2011.
- LENZI, F.C., KIESEL, M.D., ZUCCO, F.D. (org), **Ação empreendedora: como desenvolver e administrar o seu negócio com excelência**, São Paulo: Editora gente, 2010.
- MALHOTRA, N. **Pesquisa de Marketing**, 3ª ed. Porto Alegre; Bookman, 2001.
- MARCONI, M. de A. LAKATOS, E. M.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando R.; **Administração da Produção**. 2ª. ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2005.
- MONTGOMERY, Douglas C.; RUNGER, George C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros**. 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009. 493p.
- NEGREIROS, R.; OLIVEIRA, A. **A Aplicação das Ferramentas da Qualidade numa Fábrica de Derivados de Milho**. VII SEPRONE, Mossoró: Rio Grande do Norte, 2012.
- OLIVEIRA, T. S. **Aplicação do Controle Estatístico de Processo na Mensuração da Variabilidade em uma Usina de Etanol**. ENEGEP. São Carlos, 2010.
- PALADINI, Edson Pacheco; **Gestão da Qualidade: Teoria e Prática**, 2ª Ed. São Paulo: Atlas, 2004.
- PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.
- PEINALDO, Jurandir; GRAEMI, Alexandre Reis. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007. 750p.
- SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico da Qualidade**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.
- SAMOHYL, Robert Wayne. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- SILVA, E. L.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 3ª. ed. atual. Florianópolis: Laboratório de Ensino à Distância da UFSC, 2001.
- Técnicos e Científicos Editora S.A., 2001.
- TOLEDO, J. C.; ALLIPRANDINI, D. H. **Controle Estatístico da Qualidade**. São Paulo: 2004.
- TOLEDO, J.C.; BORRÁS, M. A. A; MERGULHÃO, R. C.; MENDES, G. H. S. **Qualidade de gestão e métodos**. 1ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2013.
- WERKEMA, C. **Ferramentas Estatísticas Básicas para o Gerenciamento de Processos**. 1ª. Ed. Belo Horizonte: Werkema, 1995.