

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SUELEN JAQUELINE SILVA LEITE

APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE EMBALAGEM  
DE BISCOITOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

CURITIBA  
2015

SUELEN JAQUELINE SILVA LEITE

**APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE EMBALAGEM  
DE BISCOITOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Engenharia de produção, turma 2014 da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Especialista em Engenharia de Produção.

Orientador: Walter Nikkel

**CURITIBA  
2015**

# APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO NO PROCESSO DE EMBALAGEM DE BISCOITOS NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

*Suelen Jaqueline Silva Leite*  
*Orientador: Walter Nikkel*

## Resumo

Este artigo apresenta a aplicação do controle estatístico no processo em uma indústria de alimentos. Tem como objetivo avaliar o processo de embalagem de cookies integrais que frequentemente apresenta problemas de variação de peso. O Controle Estatístico de Processos (CEP) é uma ferramenta da qualidade utilizada para prevenir problemas e defeitos durante o processo produtivo. Tem como finalidade a redução dos custos da produção, pois evita o desperdício de insumos e aumenta a produtividade. Esse estudo revelou por meio das cartas de controle, que é possível detectar os desvios que acontecem no processo durante a produção, desta forma reduzindo a quantidade de produtos não conformes. Além disso, foi possível estabelecer os limites de peso do produto para a produção. O controle estatístico de processo é uma importante ferramenta, pois permite uma verificação detalhada dos pontos que são críticos no processo, identificando as possíveis não conformidades e permitindo sinalizar os desvios para as devidas correções, evitando retrabalho.

**Palavras-chave:** cartas de controle; controle estatístico de processo; indústria de alimentos; pontos críticos do processo.

## Abstract

This paper presents the application of statistical process control in a food industry. Aims to evaluate the process of packaging cookies, that often presents weight variation problems. The Statistical Process Control (SPC) is a quality procedure used to prevent problems and defects during the production process. It aims to reduce production costs, because it avoids the waste of raw materials and increases productivity. This study revealed through control charts, that it is possible to detect the deviations that represent the process during production, therefore reducing the amount of non-compliant products. It was possible to establish product weight limits for production. The statistical process control is an important tool, because it allows a detailed verification of critical points in the process, identifying possible non-compliances, indicating deviations for appropriate corrections, avoiding rework.

**Keywords:** control charts; statistical process control; food industry; critical points of the process.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE .....	7
2.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP).....	8
2.3 CARTAS DE CONTROLE .....	9
2.4 MERCADO DE BISCOITOS.....	10
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
3.1 GRÁFICOS DE CONTROLE POR VARIÁVEIS .....	14
<b>4 APLICAÇÃO DO CEP NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS.....</b>	<b>15</b>
4.1 UNIDADE EXPERIMENTAL.....	15
4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO .....	15
4.3 MATERIAIS UTILIZADOS .....	15
4.4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS .....	16
4.5 ANÁLISE DOS DADOS .....	19
4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	22
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>6 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Corrêa (2008), todo processo apresenta variações decorrentes de causas naturais, ou seja, dentro dos limites de controle. Porém, qualquer variação fora dos limites de controle, pode ser considerada como uma provável causa especial. Com uma investigação do problema, medidas corretivas serão tomadas a partir da constatação da provável causa especial.

De acordo com Slack (2009), se existe uma causa especial, o processo pode ser interrompido para que o problema seja identificado e corrigido. Para ter o controle de um processo, é preciso ter domínio sobre as causas para que seja cobrado o resultado do trabalho executado. O trabalho é executado através do monitoramento do processo de forma a controlar e medir sua variabilidade. Para Costa (2010) em todo processo existe uma variabilidade, que são as diferenças existentes entre as unidades produzidas.

Ajustar os processos produtivos das organizações tem exigido cada vez mais dos empresários uma atenção especial em sua forma de gestão. A busca pela qualidade, redução de desperdícios e custos deve ser constante, tanto quanto o aumento da produtividade. A qualidade vem se tornando um grande recurso para obter vantagens no mercado e comporta fazer alterações quando um problema é identificado, melhorando o seu desempenho.

Atualmente, o setor alimentício exige produtos seguros e confiáveis. Para melhorar a produção dos seus produtos, a empresa pode utilizar o controle estatístico do processo, uma ferramenta com base estatística fundamental que controla a variabilidade do processo. Corrêa (2008) afirma que para controlar a variabilidade de um processo as cartas de controle são muito eficientes, pois separam as causas comuns das causas especiais. O objetivo da carta de controle é inspecionar um processo através do acompanhamento das medidas resultantes desse processo. Esses gráficos são extremamente necessários porque fornecem informações preciosas, que podem ser usadas para reduzir não conformidades durante o processo produtivo, monitora o grau de variabilidade de um produto e auxilia na identificação de tendências que indicam se o processo está sob controle estatístico ou se precisa de correção.

Costa (2010) afirma que controlar o peso dos produtos comercializados é de fundamental importância para as empresas, visto que terá prejuízo caso o produto esteja fora das especificações estabelecidas. Caso o produto esteja em desacordo com as especificações indicadas no rótulo da embalagem, a empresa poderá perder clientes e ser multada por colocar no mercado produtos fora das especificações. Além disso, ainda pode ter prejuízos por ter que retirar do mercado os lotes defeituosos, e posteriormente ter que retrabalhar para destinação correta do produto com defeito.

Segundo dados do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), a demanda por alimentos cresce gradativamente no mundo devido ao aumento da população no mercado consumidor. Desta forma, com um mercado cada vez mais competitivo, cresce a exigência por produtos com qualidade sem que o valor agregado aumente. Sendo assim, a indústria precisa estudar formas para manter a competitividade.

O estudo prático desse trabalho será em uma indústria alimentícia localizada no leste paranaense na cidade de Colombo/PR. A empresa em questão apresenta problemas de variação de peso no processo de embalagem de um de seus produtos, o biscoito cookies. O objetivo geral do estudo é aplicar as ferramentas do controle estatístico neste processo. Portanto, a aplicação das ferramentas do CEP será por meio de um estudo prático em uma indústria alimentícia. O trabalho tem como objetivo específico avaliar o processo de embalagem de cookies integrais que frequentemente apresenta problemas de variação de peso.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE

Slack (2009) define qualidade como tudo o que engloba uma operação. Ou seja, inclui nessa operação todas as pessoas da organização, examina os custos relacionados com a qualidade, especialmente custos de falha, busca atender as necessidades e expectativas dos consumidores, desenvolve sistemas e procedimentos que apoiem qualidade e melhoria e desenvolve o processo de melhoria contínua.

De acordo com Costa (2010), cada vez mais a qualidade vem se tornando uma ferramenta fundamental para se obter vantagem no mercado. Na indústria competitiva, certamente a meta principal é garantir ao consumidor produtos em que a garantia de qualidade é um requisito essencial, e sem elevar custos. A produtividade acontece quando uma empresa passa a utilizar menos recursos para produzir um produto com as mesmas características sem perder qualidade. Nas indústrias, tanto a qualidade quanto a produtividade aumentam a medida em que a variabilidade do processo diminui. Para tanto é necessário utilizar os controles estatísticos, a melhoria contínua, treinamento e participação.

Segundo Corrêa (2008), o controle da qualidade na indústria garante que os produtos gerados atendam a todos os requisitos segundo suas especificações. Seus objetivos são de avaliar a matéria-prima recebida, avaliar o processo produtivo e seu produto final. Podem julgar se o processo está conforme, se os produtos estão no padrão esperado e caso necessário, tomar medidas cabíveis se for notado algum desvio. O controle da qualidade também tem como função, melhorar a qualidade e produtividade da organização por meio de controle de processos e desenvolvimento de procedimentos. Desta forma, o controle estatístico do processo pode ser uma importante ferramenta da qualidade para que os produtos gerados atendam as especificações.

## 2.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DO PROCESSO (CEP)

De acordo com Corrêa (2008), o controle estatístico do processo é uma ferramenta com base estatística que visa garantir o controle e a melhoria dos processos produtivos contínuos. Esta ferramenta preocupa-se em verificar o produto durante sua fabricação. Slack (2009) afirma que ao surgir uma dificuldade durante o processo produtivo, este pode ser parado para que os problemas sejam identificados e corrigidos.

O fundamento essencial do controle estatístico do processo (CEP) é acompanhar os processos através do comportamento das estatísticas de suas saídas, separando as causas naturais das especiais de variações e tomar ações de correção quando uma causa especial é detectada (CORRÊA, 2008, p. 632).

Para implantar o CEP com sucesso é importante:

- a) Pensar e tomar decisões baseadas em dados e fatos;
- b) Buscar conhecer a causa fundamental do problema;
- c) Reconhecer que existe variabilidade no processo de produção e buscar entendê-la;
- d) Procurar melhoria contínua e conseqüentemente usar os gráficos de controle de processos.

Os gráficos de controle de processos são fundamentais porque fornecem informações importantes, que podem ser usadas para reduzir não conformidades durante o processo produtivo. Também monitora o grau de variabilidade de um produto e auxilia na identificação de tendências que indicam se o processo está sob controle estatístico ou se precisa de correção. Portanto, o controle estatístico do processo é uma ferramenta que pode ser usada por todas as pessoas da organização e não apenas pelos técnicos e engenheiros, o que facilita sua aplicação.

## 2.3 CARTAS DE CONTROLE

Conforme cita Slack (2009), procurar tendências no processo é um uso importante dos gráficos de controle. É fundamental investigar quando a tendência indica que o processo está piorando constantemente. As cartas de controle são gráficos utilizados para acompanhamento de um processo. Neste gráfico existe uma linha superior, uma linha inferior e uma linha no meio, que são denominadas limite superior de controle, limite inferior de controle e média. De acordo com Costa (2010), as cartas de controle têm como objetivo monitorar desvios de parâmetros representativos do processo, o que faz reduzir a quantidade de produtos fora das especificações e conseqüentemente os custos de produção. Ao utilizar a carta de controle, pressupõe que o processo seja estatisticamente estável. As principais funções das cartas de controle são:

- Evidenciar que um processo esteja agindo em estado de controle estatístico e identificar a presença de causas especiais de variação para que medidas corretivas sejam tomadas.
- Gerar informações para que sejam tomadas ações gerenciais de melhoria dos processos.

Os gráficos de controle fornecem informações de fácil interpretação, ou seja, pontos que estão fora dos limites de controle indicam que o processo está fora de controle. Assim como no exemplo na figura 1.

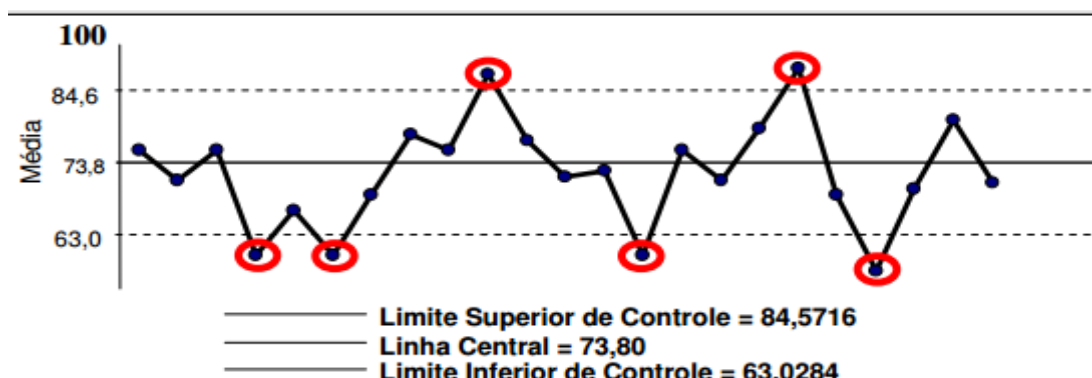


FIGURA 1. PROCESSO FORA DE CONTROLE.

FONTE: <http://www.mbc.org.br/>

Causas comuns estão presentes em processos estáveis, desta forma as medidas se mantêm dentro dos limites de controle, mesmo estando dispostos de forma aleatória. Neste caso pode-se considerar que não existem evidências de que o processo esteja fora de controle. Exemplo na figura 2.

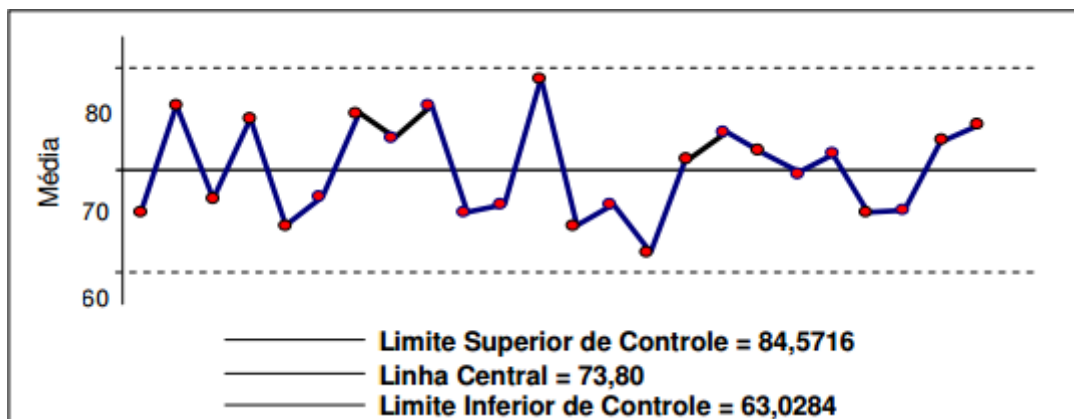


FIGURA 2. PROCESSO DENTRO DOS LIMITES DE CONTROLE.

FONTE: <http://www.mbc.org.br/>

Os gráficos que representam as cartas de controle servem de apoio ao controle de qualidade de um processo, pois atuam de forma preventiva, corrigindo possíveis desvios no momento em que estão ocorrendo. Desta forma, não permitem que aconteça uma possível reprovação do lote final.

## 2.4 MERCADO DE BISCOITOS

De acordo com dados divulgados pela ABIMAPI (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de biscoitos, atrás somente do Estados Unidos. Conforme mostra na figura 3, o Brasil está em terceiro lugar entre os países que mais vendem biscoito em bilhões de dólares. Além disso, as vendas em bilhões de dólares tiveram aumento na faixa de 10% nos últimos anos, o que indica a tendência de crescimento para este mercado.

<b>Biscoitos (Venda - U\$ bilhões)</b>					
<b>Países</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014*</b>
1° Estados Unidos	12,982	13,215	13,481	14,030	14,468
2° China	5,651	6,494	7,339	7,731	8,278
3° Brasil	<b>5.568</b>	<b>6.086</b>	<b>6.719</b>	<b>7.393</b>	<b>8.021</b>
4° Reino Unido	3,472	3,671	3,975	4,146	4,295
5° Japão	4,213	4,214	4,129	4,107	4,124
6° Rússia	2,338	2,551	2,913	3,261	3,619
7° França	2,900	2,998	3,110	3,192	3,267
8° Índia	1,767	2,068	2,445	2,920	3,264
9° México	2,421	2,581	2,762	2,875	3,101
10° Venezuela	0,739	0,926	1,270	1,642	3,061

Source: Euromonitor (\*valor estimado)

FIGURA 3. VENDA DE BISCOITOS - EM BILHÕES DE DÓLARES  
 FONTE: <http://www.abimapi.com.br/>

A figura 4 mostra que o Brasil está em quarto lugar no ranking mundial de vendas por toneladas de biscoitos, atrás apenas da Índia, Estados Unidos e China. Porém as toneladas vendidas não tiveram grande crescimento nos últimos anos.

<b>Biscoitos (Venda - milhões tons)</b>					
<b>Países</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014*</b>
1° China	2,590	2,767	2,949	3,020	3,124
2° Estados Unidos	2,129	2,157	2,162	2,213	2,240
3° Índia	1,289	1,406	1,529	1,663	1,744
4° Brasil	<b>1.222</b>	<b>1.201</b>	<b>1.201</b>	<b>1.214</b>	<b>1.227</b>
5° Rússia	0,669	0,691	0,750	0,790	0,819
6° Reino Unido	0,561	0,572	0,588	0,610	0,636
7° México	0,567	0,580	0,591	0,592	0,592
8° Argentina	0,445	0,465	0,484	0,508	0,520
9° Itália	0,438	0,442	0,443	0,446	0,450
10° França	0,349	0,351	0,354	0,357	0,359

Source: Euromonitor (\*valor estimado)

FIGURA 4. VENDA DE BISCOITOS – EM MILHÕES DE TONELADAS.  
 FONTE: <http://www.abimapi.com.br/>

A figura 5, mostra que o Brasil tem um consumo médio anual de 6,5 quilos de biscoitos por habitante, é o quinto maior consumidor de biscoitos do mundo.

<b>Biscoitos (per capita - kg/ano)</b>			
<b>Countries</b>	<b>Population</b>	<b>Volume (2014*)</b>	<b>Per Capita</b>
1° Argentina	41,80	520,20	12,44
2° Reino Unido	63,49	636,00	10,02
3° Itália	61,07	450,30	7,37
4° Estados Unidos	323,98	2.240,30	6,91
<b>5° Brasil</b>	<b>202,96</b>	<b>1.227,10</b>	<b>6,05</b>
6° Rússia	142,27	818,60	5,75
7° França	64,64	359,10	5,56
8° México	124,61	591,90	4,75
9° China	1.398,32	3.124,30	2,23
10° Índia	1.275,86	1.744,10	1,37

Source: ABIMAPI & Euromonitor (\*estimado) & [www.worldometers.info/world-population/population-by-country](http://www.worldometers.info/world-population/population-by-country)

FIGURA 5. CONSUMO DE BISCOITOS (PER CAPITA – KG/ANO)

FONTE: <http://www.abimapi.com.br/>

Os dados informados revela um mercado em constante crescimento.

### 3 METODOLOGIA

A fim de encontrar a solução para o problema de variação de peso no processo de embalagem de biscoitos, esse estudo foi desenvolvido por meio de algumas pesquisas. Uma pesquisa se realiza quando acontecem fatos não esperados e não há informações para solucionar o problema imediatamente.

Geralmente, as pesquisas científicas são divididas entre pesquisa básica e pesquisa aplicada. A pesquisa básica investiga novos fenômenos e seus fundamentos para o avanço da ciência. A pesquisa aplicada utiliza o conhecimento da pesquisa básica para resolver problemas relacionados a aplicações práticas. Nesse trabalho, a natureza da pesquisa é aplicada, pois foram realizadas análises em situação real com a intenção de solucionar o problema.

Na abordagem do problema, a pesquisa é classificada em quantitativa e qualitativa que visam à checagem atribuída ao problema. A pesquisa quantitativa utiliza ferramentas estatísticas para informar os dados estudados. A pesquisa qualitativa considera o ambiente natural como fonte de coleta de dados. Neste trabalho, foi realizada a coleta de dados através da observação direta na linha de produção, mas para informar os dados foram utilizadas as ferramentas do controle estatístico do processo. Desta forma, o trabalho é classificado como pesquisa qualitativa e quantitativa.

Os objetivos da pesquisa são classificados em exploratória, descritiva e explicativa. Na pesquisa exploratória, o objetivo é proporcionar maior familiaridade com o problema, na maioria das vezes a pesquisa exploratória envolve a pesquisa bibliográfica ou estudo de caso. A pesquisa descritiva busca estudar as características de um grupo. A pesquisa explicativa busca identificar os fatores que decidem ou que colaboram para o acontecimento dos fatos. Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa explicativa e descritiva.

Quanto ao procedimento de pesquisa, trata-se de um estudo de caso, pois explora uma situação real. O estudo de caso consiste no estudo profundo de um objeto que permite seu amplo detalhamento e conhecimento.

### 3.1 GRÁFICOS DE CONTROLE POR VARIÁVEIS

O objetivo do gráfico de controle é revelar alterações indesejadas em um processo. Qualquer alteração no processo é sinalizada por pontos que se destacam no gráfico. Um processo está em controle estatístico quando suas medições variam aleatoriamente dentro dos limites de controle. Os limites de controle ajudam a entender como um processo se comporta ao longo do tempo. Desta forma, é possível aplicar a metodologia na indústria, com objetivo de entender as ocorrências de não conformidades durante o processo de fabricação.

No estudo aplicado para controle de peso dos biscoitos cookies, foi utilizado o gráfico  $X_{\text{barra}}-R$ , que é o tipo mais comum de gráfico para controlar variáveis. São dois gráficos em um. Um controla a média da amostra ( $X_{\text{barra}}$ ), e o outro controla a variação dentro da amostra pela medida da faixa (R). O gráfico de média (X) pode avaliar mudanças na saída média do processo representado.

## **4 APLICAÇÃO DO CEP NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS**

### **4.1 UNIDADE EXPERIMENTAL**

Este trabalho foi desenvolvido em uma indústria de alimentos, mais especificamente de wafers e biscoitos cobertos com chocolate. A empresa está localizada em Colombo/PR. Foi criada em 1960, e desde o início de sua história a empresa desenvolve sua linha de produtos buscando expandir em qualidade e inovação. Atualmente, é reconhecida como a grande especialista nacional na produção de biscoitos e wafers e suas combinações com o chocolate. A unidade possui uma planta industrial de 40.000 m<sup>2</sup>, sendo 10.000 m<sup>2</sup> de área construída, conta com aproximadamente 200 funcionários, sendo divididos entre produção e setor administrativo. A indústria realiza a produção em três turnos.

### **4.2 DESCRIÇÃO DO PROCESSO**

A linha de produção estudada é a dos biscoitos integrais cookies 30g. O processo inicia com o batimento da massa, que dura em torno de 20 minutos, após o batimento, a massa é assada. Os retalhos produzidos retornam ao início processo. O batimento e o assamento são realizados em um turno inteiro de produção e o processo de embalagem é realizado no turno seguinte.

### **4.3 MATERIAIS UTILIZADOS**

Para realizar o estudo no setor de embalagem, alguns materiais foram necessários, assim como planilhas para coleta de pesos das amostras, balança analítica, 125 embalagens de 30g contendo o biscoito cookies.

#### 4.4 PROCEDIMENTOS REALIZADOS

Inicialmente, foi necessário estudar o tipo de gráfico apropriado para avaliar o peso do produto. Foi desenvolvida uma carta de controle de média e amplitude para ser utilizada no controle de peso dos cookies. Para elaborar a carta de controle, foram coletadas 5 amostras do produto, 25 dados por dia durante 5 dias. No quadro 1, os dados coletados foram divididos por dia.

Quadro 1. Cálculo de média e amplitude

Semana 1						Semana 1						Semana 1					
Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r
AMOSTRA 1	35	34,4	0,6	0,36	3	AMOSTRA 2	33	33,5	-0,5	0,25	2	AMOSTRA 3	33	32,7	0,28	0,0784	8
	34	34,4	-0,4	0,16			33	33,5	-0,5	0,25			36	32,7	3,28	10,7584	
	34	34,4	-0,4	0,16			34	33,5	0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	33	34,4	-1,4	1,96			33,5	33,5	0	0			35	32,7	2,28	5,1984	
	33	34,4	-1,4	1,96			33	33,5	-0,5	0,25			36	32,7	3,28	10,7584	
	36	34,4	1,6	2,56			33	33,5	-0,5	0,25			36	32,7	3,28	10,7584	
	33	34,4	-1,4	1,96			33	33,5	-0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	35	34,4	0,6	0,36			33	33,5	-0,5	0,25			28	32,7	-4,7	22,2784	
	36	34,4	1,6	2,56			33	33,5	-0,5	0,25			29,5	32,7	-3,2	10,3684	
	33	34,4	-1,4	1,96			33	33,5	-0,5	0,25			29	32,7	-3,7	13,8384	
	33	34,4	-1,4	1,96			34	33,5	0,5	0,25			32	32,7	-0,7	0,5184	
	33	34,4	-1,4	1,96			33	33,5	-0,5	0,25			32	32,7	-0,7	0,5184	
	33	34,4	-1,4	1,96			35	33,5	1,5	2,25			28	32,7	-4,7	22,2784	
	34	34,4	-0,4	0,16			33	33,5	-0,5	0,25			36	32,7	3,28	10,7584	
	34	34,4	-0,4	0,16			33	33,5	-0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	35	34,4	0,6	0,36			34	33,5	0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	36	34,4	1,6	2,56			35	33,5	1,5	2,25			29	32,7	-3,7	13,8384	
	36	34,4	1,6	2,56			33	33,5	-0,5	0,25			33	32,7	0,28	0,0784	
	35	34,4	0,6	0,36			34	33,5	0,5	0,25			32,5	32,7	-0,2	0,0484	
	35	34,4	0,6	0,36			35	33,5	1,5	2,25			28,5	32,7	-4,2	17,8084	
	36	34,4	1,6	2,56			34	33,5	0,5	0,25			33	32,7	0,28	0,0784	
	36	34,4	1,6	2,56			33	33,5	-0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	35	34,4	0,6	0,36			33	33,5	-0,5	0,25			36	32,7	3,28	10,7584	
	34	34,4	-0,4	0,16			33	33,5	-0,5	0,25			34	32,7	1,28	1,6384	
	33	34,4	-1,4	1,96			34	33,5	0,5	0,25			31,5	32,7	-1,2	1,4884	

Semana 1						Semana 1					
Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r
AMOSTRA 4	35	36,8	-1,8	3,3856	8,5	AMOSTRA 5	32,5	35,4	-2,9	8,1796	6
	35	36,8	-1,8	3,3856			34	35,4	-1,4	1,8496	
	37	36,8	0,16	0,0256			34	35,4	-1,4	1,8496	
	39	36,8	2,16	4,6656			36	35,4	0,64	0,4096	
	37	36,8	0,16	0,0256			34	35,4	-1,4	1,8496	
	42	36,8	5,16	26,6256			34	35,4	-1,4	1,8496	
	38,5	36,8	1,66	2,7556			37	35,4	1,64	2,6896	
	38,5	36,8	1,66	2,7556			36	35,4	0,64	0,4096	
	34,5	36,8	-2,3	5,4756			36	35,4	0,64	0,4096	
	36,5	36,8	-0,3	0,1156			34	35,4	-1,4	1,8496	
	33,5	36,8	-3,3	11,1556			36	35,4	0,64	0,4096	
	36	36,8	-0,8	0,7056			35	35,4	-0,4	0,1296	
	35	36,8	-1,8	3,3856			35	35,4	-0,4	0,1296	
	39	36,8	2,16	4,6656			35	35,4	-0,4	0,1296	
	36,5	36,8	-0,3	0,1156			35	35,4	-0,4	0,1296	
	36,5	36,8	-0,3	0,1156			36	35,4	0,64	0,4096	
	38	36,8	1,16	1,3456			35	35,4	-0,4	0,1296	
	36,5	36,8	-0,3	0,1156			38,5	35,4	3,14	9,8596	
	37	36,8	0,16	0,0256			36	35,4	0,64	0,4096	
	38,5	36,8	1,66	2,7556			38	35,4	2,64	6,9696	
	36,5	36,8	-0,3	0,1156			35	35,4	-0,4	0,1296	
	37,5	36,8	0,66	0,4356			33	35,4	-2,4	5,5696	
	36	36,8	-0,8	0,7056			38	35,4	2,64	6,9696	
	34,5	36,8	-2,3	5,4756			35	35,4	-0,4	0,1296	
	37	36,8	0,16	0,0256			36	35,4	0,64	0,4096	

<b>AMPLITUDE MÉDIA</b>		<b>MÉDIA DAS AMOSTRAS</b>		A2=	0,58	<b>Cálculo para os limites de controle</b>			
R=	5,5	34,564		D3=	0	<b>Médias</b>		<b>Amplitudes</b>	
						LSC=	37,7	LSC=	11,627
						LC=	34,6	LC=	5,5
						D4=	2,11	LIC=	0

FONTE: a autora (2015)

Depois de calculados os limites de controle, foi feita uma apresentação gráfica do processo. Os gráficos de controle fornecem uma regra de decisão muito simples, ou seja, pontos que aparecem fora dos limites superior e inferior de controle indicam que o processo está fora de controle. Se todos os pontos estiverem dentro dos limites de forma aleatória, é considerado que não existem evidências de que o processo esteja fora de controle.

No gráfico da amostra 1 demonstra um processo fora de controle. Pois existem 7 pontos acima do limite superior de controle.

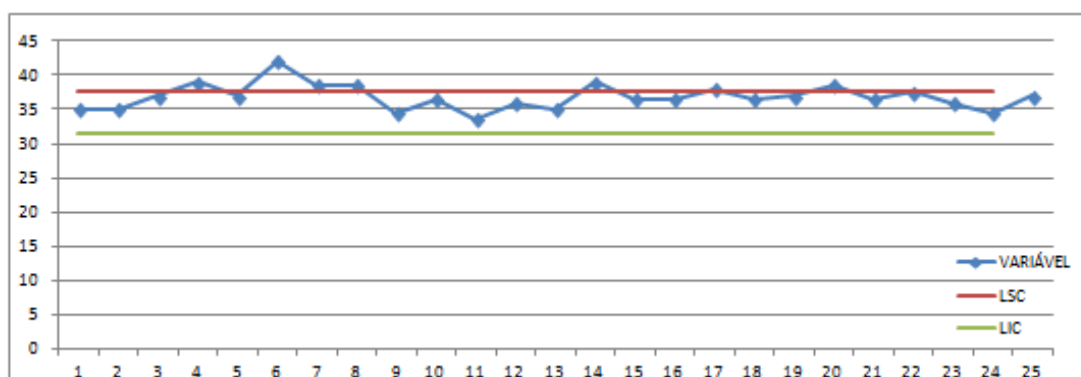


GRÁFICO DA AMOSTRA 1  
FONTE: a autora (2015)

No gráfico da amostra 2, os pontos estão distribuídos de forma aleatória, mas dentro dos níveis de controle, o que mostra um processo em controle estatístico.

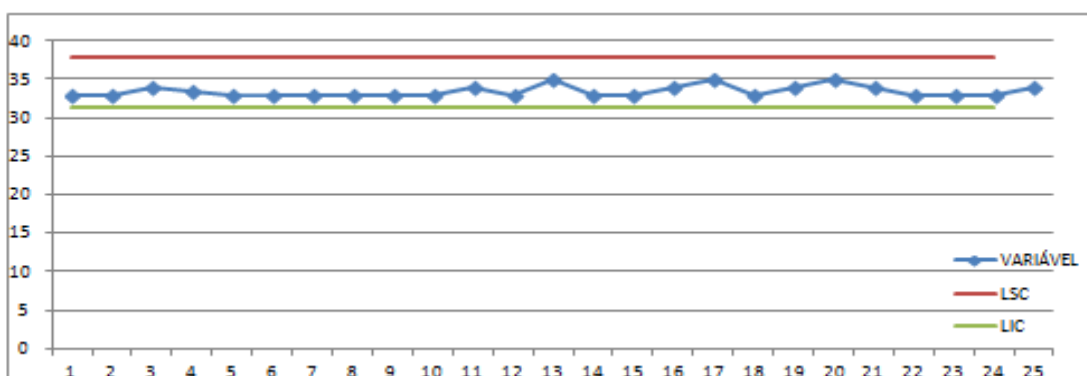


GRÁFICO DA AMOSTRA 2  
FONTE: a autora (2015)

O gráfico da amostra 3 revela um processo fora de controle. 6 pontos estão abaixo do limite inferior de controle.

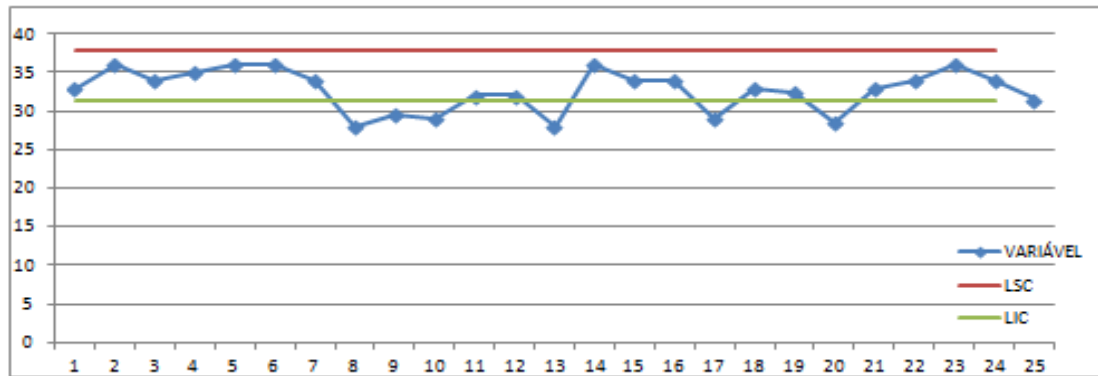


GRÁFICO DA AMOSTRA 3  
 FONTE: a autora (2015)

Na amostra 4, o gráfico mostra um processo estável e sob controle estatístico. Todos os pontos estão distribuídos dentro dos limites de controle.

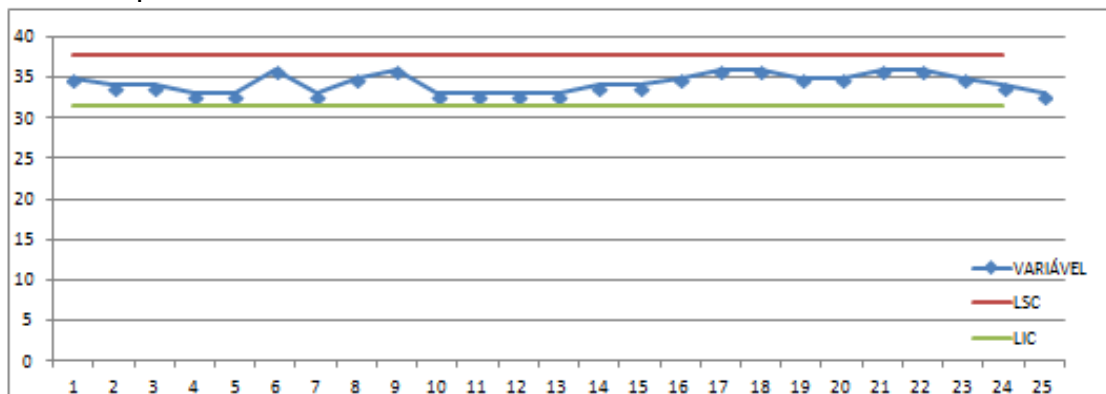


GRÁFICO DA AMOSTRA 4  
 FONTE: a autora (2015)

A amostra 5 revela 3 pontos acima do limite superior de controle. Indica que existem desvios que precisam ser investigados.

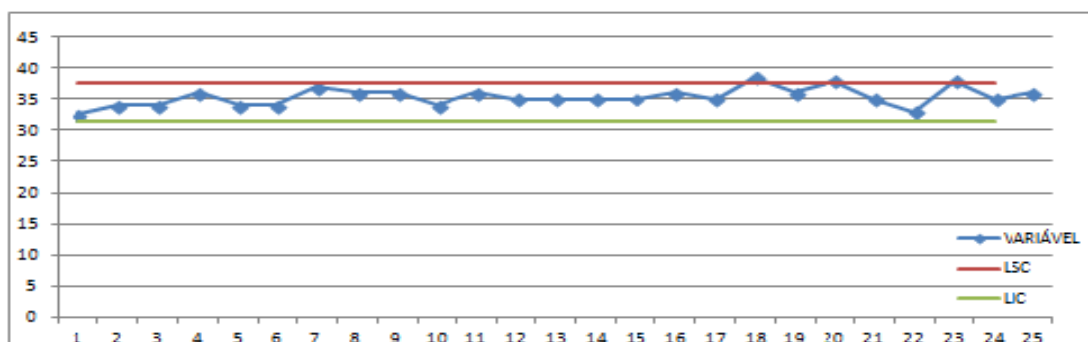


GRÁFICO DA AMOSTRA 4  
 FONTE: a autora (2015)

## 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Com base no estudo aplicado, pode-se perceber que em algumas amostras existem pontos abaixo ou acima dos limites de controle, ou seja, existe uma causa especial que permite a variabilidade no processo. Uma das principais metas da empresa é reduzir custos com problemas de peso e perdas e no processo produtivo, o que torna-se possível com o controle estatístico do processo. Desta forma, o departamento de controle de qualidade definiu um limite inferior de controle de 31,5g e um limite superior de controle de 33g. Desta forma, a variação pode ocorrer dentro dos limites sem que o consumidor sinta-se lesado.

Sendo assim, o procedimento foi implantado na empresa com esses números de base para o controle de peso. Qualquer ponto que ultrapasse os limites, o operador deve parar o equipamento imediatamente, averiguar a causa e corrigir o problema. Foram coletadas outras amostras após a implantação do controle estatístico do processo na indústria, e novamente foram feitas as análises.

Quadro 2. Cálculo de média e amplitude

Semana 2						Semana 2						Semana 2					
Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r
AMOSTRA 1	33	32,7	0,32	0,1024	4,5	AMOSTRA 2	32	32,1	-0,1	0,0144	1,5	AMOSTRA 3	32	31,88	0,12	0,0144	3
	33	32,7	0,32	0,1024			33	32,1	0,88	0,7744			32	31,88	0,12	0,0144	
	33	32,7	0,32	0,1024			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32	32,7	-0,7	0,4624			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32,5	32,7	-0,2	0,0324			33	32,1	0,88	0,7744			33	31,88	1,12	1,2544	
	32	32,7	-0,7	0,4624			32	32,1	-0,1	0,0144			32,5	31,88	0,62	0,3844	
	33	32,7	0,32	0,1024			32	32,1	-0,1	0,0144			31	31,88	-0,88	0,7744	
	32,5	32,7	-0,2	0,0324			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	31,5	32,7	-1,2	1,3924			32	32,1	-0,1	0,0144			30	31,88	-1,88	3,5344	
	36	32,7	3,32	11,0224			32	32,1	-0,1	0,0144			31	31,88	-0,88	0,7744	
	32	32,7	-0,7	0,4624			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	33	32,7	0,32	0,1024			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32	32,7	-0,7	0,4624			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	33	32,7	0,32	0,1024			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32,5	32,7	-0,2	0,0324			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	33	32,7	0,32	0,1024			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32,5	32,7	-0,2	0,0324			32	32,1	-0,1	0,0144			32	31,88	0,12	0,0144	
	32,5	32,7	-0,2	0,0324			33	32,1	0,88	0,7744			31	31,88	-0,88	0,7744	
	32	32,7	-0,7	0,4624			31,5	32,1	-0,6	0,3844			32,5	31,88	0,62	0,3844	
	33	32,7	0,32	0,1024			31,5	32,1	-0,6	0,3844			32	31,88	0,12	0,0144	
33	32,7	0,32	0,1024	32	32,1	-0,1	0,0144	32	31,88	0,12	0,0144						
32,5	32,7	-0,2	0,0324	32	32,1	-0,1	0,0144	32	31,88	0,12	0,0144						
32	32,7	-0,7	0,4624	32	32,1	-0,1	0,0144	32	31,88	0,12	0,0144						
32,5	32,7	-0,2	0,0324	33	32,1	0,88	0,7744	32	31,88	0,12	0,0144						
33	32,7	0,32	0,1024	32	32,1	-0,1	0,0144	32	31,88	0,12	0,0144						

Semana 2						Semana 2					
Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r	Amostra	xi	x	(xi-x)	(xi-x) <sup>2</sup>	r
AMOSTRA 4	32	32,1	-0,1	0,0064	2	AMOSTRA 5	32	32,4	-0,4	0,16	2
	32,5	32,1	0,42	0,1764			32,5	32,4	0,1	0,01	
	33	32,1	0,92	0,8464			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			34	32,4	1,6	2,56	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	31	32,1	-1,1	1,1664			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32,5	32,1	0,42	0,1764			33	32,4	0,6	0,36	
	32	32,1	-0,1	0,0064			33	32,4	0,6	0,36	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
	32	32,1	-0,1	0,0064			33	32,4	0,6	0,36	
	33	32,1	0,92	0,8464			32,5	32,4	0,1	0,01	
	32	32,1	-0,1	0,0064			32	32,4	-0,4	0,16	
32	32,1	-0,1	0,0064	32	32,4	-0,4	0,16				
32	32,1	-0,1	0,0064	32	32,4	-0,4	0,16				

AMPLITUDE MÉDIA		MÉDIA DAS AMOSTRAS		Cálculo para os limites de controle	
R=	2,6	32,232		A2=	0,58
				D3=	0
				D4=	2,11
				LSC=	33,7
				LC=	32,2
				LIC=	30,7
				LSC=	5,4964
				LC=	2,6
				LIC=	0

FONTE: a autora (2015)

Após os cálculos, foram feitas as análises gráficas.

No gráfico 1 mostra que apenas um ponto aparece fora do limite de controle. Neste ponto o operador parou o processo, detectou o problema e após a correção o processo voltou a funcionar normalmente.

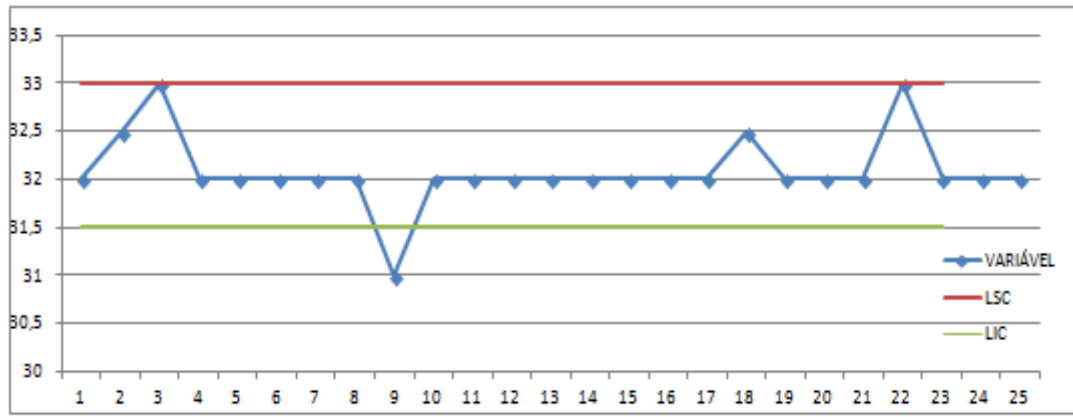


GRÁFICO DA AMOSTRA 1  
FONTE: a autora (2015)

O gráfico da amostra 2 revela que não houve uma causa especial. Desta forma o processo segue normalmente.

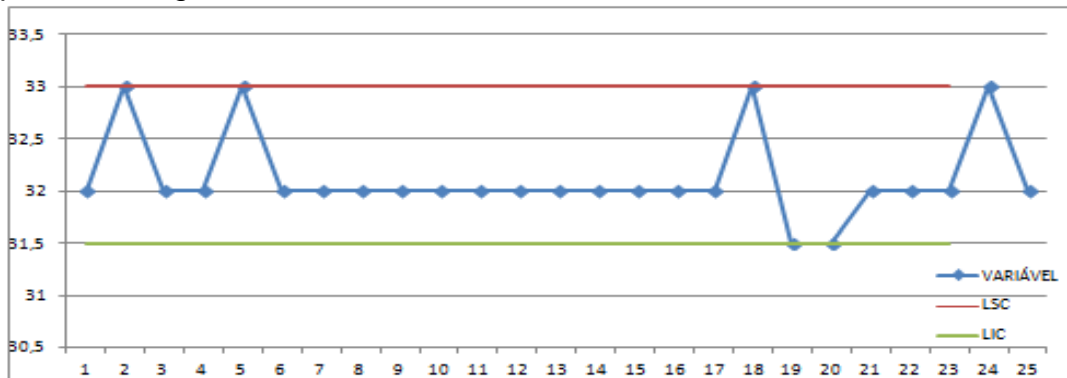


GRÁFICO DA AMOSTRA 2  
 FONTE: a autora (2015)

O gráfico da amostra 3 informa que em quatro momentos houve causas especiais em que o processo precisou parar. Desta forma, o problema foi investigado, resolvido e então o processo voltou ao normal.

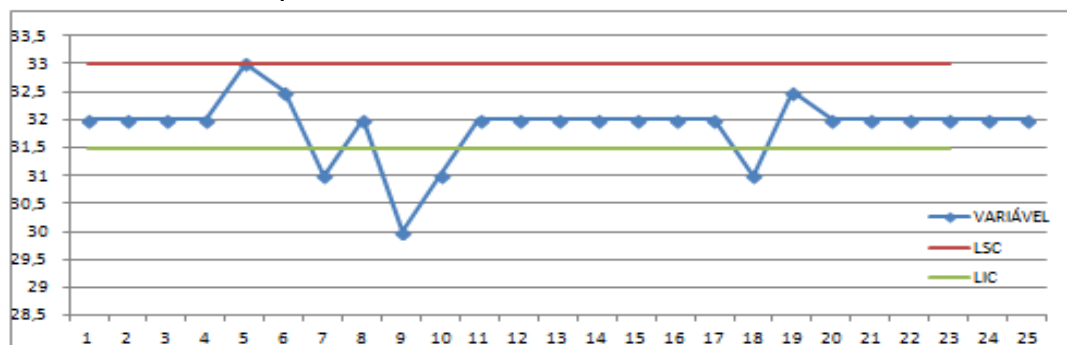


GRÁFICO DA AMOSTRA 3  
 FONTE: a autora (2015)

No gráfico 4 mostra um ponto fora do limite de controle. Neste ponto o operador parou o processo, detectou o problema e após a correção o processo voltou a funcionar normalmente.

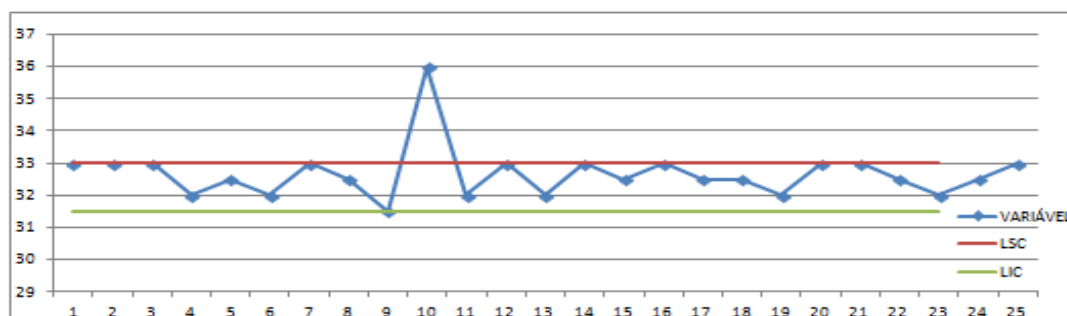


GRÁFICO DA AMOSTRA 4  
 FONTE: a autora (2015)

A amostra 5 revela um ponto fora do limite de controle. Neste ponto o operador parou o processo, detectou o problema e após a correção o processo voltou a funcionar normalmente.

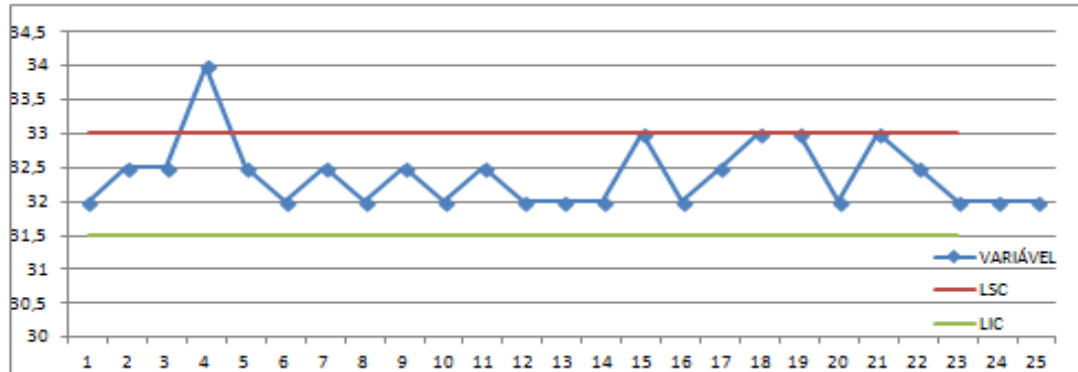


GRÁFICO DA AMOSTRA 5  
FONTE: a autora (2015)

#### 4.6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como observado, após a implantação do controle estatístico do processo na indústria de biscoitos, pode-se perceber que em alguns momentos surgem pontos que ultrapassam os limites de controle. No momento em que um ponto aparece fora dos limites, o operador imediatamente verifica a causa do problema em busca de soluções para que o processo volte ao normal. Com a implantação desta metodologia, a indústria conseguiu atingir o objetivo de controle de peso, por meio do controle estatístico do processo. O resultado alcançado permitiu uma economia mensal de 10% para a indústria, em torno de R\$7.000,00 somente com o controle de peso no processo de embalagem dos biscoitos cookies. Isto sem gerar maiores custos com a implantação da metodologia. O controle estatístico do processo é uma ferramenta simples de ser implantada e gera resultados grandiosos. Com esses resultados, a empresa está implantando a metodologia em outras linhas de produção, assim como: fornos, cobrideiras e embaladoras.

## 5 CONCLUSÃO

Atualmente, a globalização e as mudanças constantes e intensas exigem das indústrias uma competitividade maior, e o grande desafio para se manter no mercado é buscar novas formas de gerenciamento do trabalho de forma a reduzir custos e aumentar a produtividade.

A ferramenta de CEP oferece informações preciosas que podem indicar com precisão quais são os pontos críticos e onde devem ser feitas as melhorias. Mas também é fundamental que a empresa esteja alinhada com a forma de gestão de seus processos para que os resultados sejam eficientes. O estreitamento da relação entre o setor de controle da qualidade com a produção é essencial para que as causas de variações no processo possam ser identificadas e solucionadas brevemente.

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho, pode-se concluir que o controle estatístico do processo é uma ferramenta simples em sua aplicação, capaz de permitir maior compreensão do processo, e muito importante para se trabalhar nas indústrias, e no caso em questão, trabalhar no controle de peso dos biscoitos. Com a implantação da metodologia do controle estatístico do processo, a indústria teve uma redução de custos de 10%, o que gera aproximadamente R\$7.000,00 por mês em economia.

Analisando os resultados alcançados com o estudo, a empresa em questão está implantando a metodologia em seus processos, realizando as mudanças necessárias para atingir melhores indicadores de desempenho. Com o gráfico de controle, a empresa aplica ações corretivas durante o processo de produção, e desta forma previne problemas que poderiam surgir posteriormente, gerando maiores custos com retrabalho. Além da redução de prejuízos, o controle estatístico do processo ajuda a aumentar a produtividade, pois quanto menor for a variabilidade no processo, maiores serão os ganhos para a empresa.

## 6 REFERÊNCIAS

BIANCHI, Sara Elis; SOUZA, Kellen Cristhina Borges de; **“Monitoramento do processo de compressão de ibuprofeno utilizando controle estatístico”**. Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada, 2012;33(2).

Características da indústria alimentícia. Disponível em: <[http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Menu%20Institucional/Sebrae\\_SET\\_dez12\\_alim.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RJ/Menu%20Institucional/Sebrae_SET_dez12_alim.pdf)>. Acesso em 13/12/2015.

Cartas de controle. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/graficos-ou-cartas-de-controle>>. Acesso em 06/09/2015.

Conceitos básicos do controle estatístico do processo. Disponível em: <<https://www.qualidadeonline.wordpress.com/2010/05/06/os-conceitos-basicos-do-controle-estatistico-de-processo-cep/>>. Acesso em 06/09/2015.

Conceitos de qualidade e produtividade. Disponível em: <<http://www.totalqualidade.com.br/2010/05/conceitos-de-qualidade-e-produtividade.html>>. Acesso em 12/09/2015.

CORRÊA, Henrique L. et al. Administração da produção e operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica. São Paulo: Atlas, 2008.

COSTA, Antônio Fernando Branco. et al. Controle estatístico da qualidade. São Paulo: Atlas, 2010.

DAMINELLI, Lais Marques; **“Análise do peso do biscoito laminado: aplicação do controle estatístico do processo”**. Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, 2013.

Definição da carta de controle. Disponível em: <<http://www.citisystems.com.br/cartas-de-controle/>>. Acesso em 19/09/2015.

Estatística mercado de biscoitos. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/estatistica-biscoito.php>>. Acesso em 12/09/2015.

Gerenciamento de rotina. Disponível em: <<http://www.mbc.org.br/mbc/uploads/biblioteca/1272573444.5864A.pdf>>. Acesso em 22/03/15.

Gráfico de média e amplitude. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/controle-estatistico-do-processo/41-graficos-media-e-amplitude>>. Acesso em 19/09/2015.

História da qualidade. Disponível em: <[http://www.infoescola.com/administracao\\_/historia-da-qualidade/](http://www.infoescola.com/administracao_/historia-da-qualidade/)>. Acesso em 06/09/2015.

MANTELATTO, Maria Augusta Motta; **“Utilização do controle estatístico de processo na unidade de produção e desenvolvimento de derivados de soja”**. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, 2008.

MELO, Karine Coelho de; **“Utilização das cartas de controle de média para Avaliação de peso em sorvetes”**. Universidade Católica De Goiás, 2004.

Mercado de biscoitos. Disponível em:

<<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2013/03/1251403-abocanhar-mercado-top-e-alvo-do-setor-de-biscoito.shtml>>. Acesso em 12/09/2015.

MUCIDAS, Juliana Hastenreiter; **“Aplicação do controle estatístico do processo no envase de leite uht em uma indústria de laticínios”**. Universidade Federal De Juiz De Fora, 2010.

Pesquisa básica e aplicada. Disponível em:

<<http://www.portal.ifi.unicamp.br/pesquisa?showall=&start=1>>. Acesso em 12/09/2015.

Pesquisa qualitativa e quantitativa. Disponível em:

<<http://www.monografias.brasilecola.com/regras-abnt/pesquisa-quantitativa-qualitativa.htm>>. Acesso em 12/09/2015.

SLACK, Nigel. et al. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2009.