

Análise da Capacidade do Processo de Fabricação de Frascos Plásticos: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Embalagens

Analysis of the Capacity of the Process of Manufacture of Plastic Bottles: A Case Study in a Packaging Company

Diesley Victor Lima

Graduação em Engenharia de Produção pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná
E-mail: diesleylima@gmail.com

José Airton Azevedo dos Santos

Doutor em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina
Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Email: airton@utfpr.edu.br

Carla Adriana Pizarro Schmidt

Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina
Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Email: carlaschmidt@utfpr.edu.br

Endereço: Diesley Victor Lima

Câmpus Medianeira Avenida Brasil, 4232 CEP 85884-000 - Caixa Postal 271 - Medianeira - PR - Brasil

Endereço: José Airton Azevedo dos Santos

Câmpus Medianeira Avenida Brasil, 4232 CEP 85884-000 - Caixa Postal 271 - Medianeira - PR - Brasil

Endereço: Carla Adriana Pizarro Schmidt

Câmpus Medianeira Avenida Brasil, 4232 Cep 85884-000 - Caixa Postal 271 - Medianeira - PR - Brasil

Editor Científico: Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 05/06/2017. Última versão recebida em 20/07/2017. Aprovado em 21/07/2017.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação

RESUMO

As empresas, em um mercado altamente competitivo, tem como meta a busca contínua da melhoria de produtos e processos. Para atingir esta meta estão cada vez mais, aplicando ferramentas de Controle Estatístico de Processos (CEP). Tais ferramentas proporcionam aumento da qualidade dos produtos, por meio de uma análise estatística dos dados coletados do processo. Neste contexto, o estudo realizado em uma indústria de embalagens teve como foco específico analisar e verificar as principais causas de variabilidade do peso de frascos plásticos, por meio de gráficos de controle e cálculo da capacidade do processo. Para tanto, foram pesados trezentos e vinte frascos de 100 mililitros. Verificou-se que o índice de capacidade C_{pk} , está abaixo de um, o que classifica o processo como incapaz.

Palavras-chave: Capacidade de processo. Gráficos de Controle. Controle Estatístico de Processos.

ABSTRACT

The companies, in a highly competitive market, have as a goal the continuous search for the improvement of products and processes. To achieve this goal they are increasingly applying Statistical Process Control (SPC) tools. Such tools supply by increasing the quality of the products, through a statistical analysis of the collected data of the process. In this context, the study carried out in a packaging industry, had as specific focus to analyze and verify the main causes of weight variability of plastic bottles, through control charts and calculation of the process capacity. For that, three hundred and twenty bottles of 100 milliliters were weighed. It has been found that the capacity index C_{pk} , is below one, which classifies the process as incapable.

Keywords: Process Capability. Control Charts. Statistical Process Control.

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, desenvolver produtos e serviços com qualidade é uma condição essencial para as empresas manterem-se no mercado. Busca-se constantemente a estabilidade dos processos e a fabricação de produtos de qualidade a um baixo custo (JURAN, 1993).

Em um mercado cada vez mais competitivo é necessário satisfazer as necessidades dos clientes, procurando diferenciar-se da concorrência. Existem várias alternativas para assegurar a qualidade de produtos e processos. Uma das alternativas é a utilização do Controle Estatístico de Processos (CEP) (SILVA *et al.*, 2008).

O CEP pode ser considerado como um conjunto de ferramentas de monitoramento da qualidade. Com estas ferramentas consegue-se uma descrição detalhada do comportamento do processo, identificando sua variabilidade e possibilitando seu controle ao longo do tempo. De acordo com Rotandaro (2002), as técnicas de suporte ao CEP são: Folha de Verificação; Fluxogramas; Histograma; Gráficos de Controle (Gráficos de Shewhart); Diagrama de Pareto; Diagrama de Causa e Efeito/ Espinha de Peixe/ 6M.

As principais ferramentas utilizadas no controle estatístico de processos, cartas ou gráficos de controle, têm como objetivo detectar desvios de parâmetros representativos do processo, reduzindo a quantidade de produtos fora de especificações e os custos de produção (OLIVEIRA; LIMA, 2011). Os gráficos de controle, apesar de simples, são ferramentas fundamentais para auxiliar no monitoramento do processo produtivo, pois apontam a ocorrência ou tendência à falta de controle. Porém, mesmo um processo sob controle pode produzir itens não conformes. Portanto, não é somente suficiente ter um processo sob controle. É importante verificar se o processo é capaz de atender às especificações do setor de engenharia da indústria. Esta verificação pode ser realizada por meio da análise de índices de capacidade de processo (RIBEIRO; CATEN, 2012).

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo analisar e verificar as principais causas de variabilidade do peso de frascos plásticos por meio de gráficos de controle e cálculo da capacidade do processo.

O artigo é organizado da seguinte maneira. Na Seção 2 são descritas as metodologias empregadas na análise: da variabilidade do peso dos frascos plásticos e da capacidade do processo de produção. Na Seção 3 são apresentados os resultados obtidos através da aplicação dessas metodologias a um conjunto de dados reais (320 pesos de frascos plásticos),

juntamente com os resultados obtidos no software Statistica 11.0. Comentários finais e conclusões, na Seção 4, finalizam o artigo.

2 METODOLOGIA

A empresa em estudo é do ramo de embalagens e está localizada no interior do Paraná. Atua há 10 anos no mercado de embalagens, buscando desenvolver produtos com agilidade e alto padrão de qualidade. Desde a fundação a empresa investe em pesquisa e desenvolvimento, além de infraestrutura e qualidade, para oferecer aos clientes as melhores soluções em embalagens.

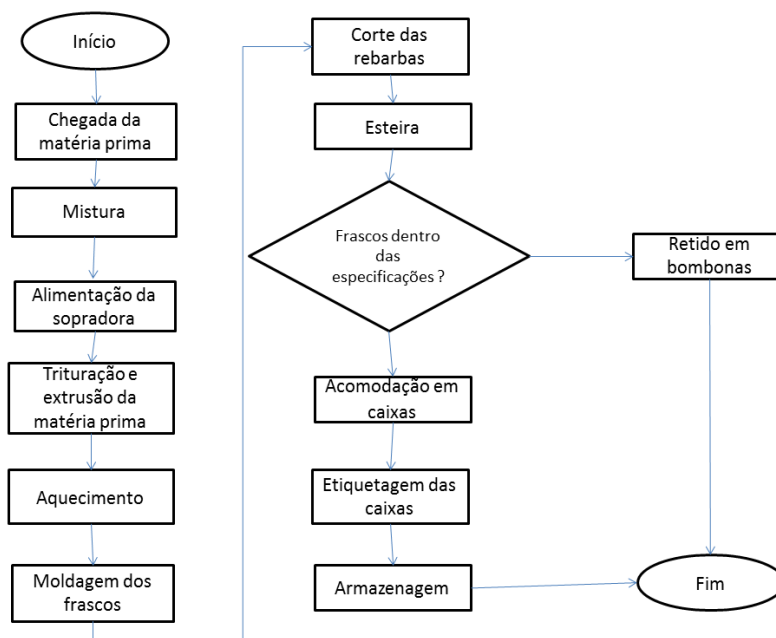
2.1 Processo de fabricação

O processo de fabricação de frascos plásticos inicia com a chegada da matéria prima (Polietileno de alta densidade, Pigmento branco, etc). Na sequência, a matéria prima é enviada, na quantidade correta, para um misturador. O processo de mistura leva 20 minutos. O material é armazenado em bombonas e levado para uma máquina sopradora. A mistura é moída e transportada por uma rosca através de um cilindro, sendo fundida pelo calor fornecido por resistências elétricas fixadas na parte externa do cilindro.

Quando passa pela matriz da extrusora, o material toma a forma de uma mangueira chamada parison (RODA, 2017). Então o molde se fecha sobre o parison, que é cortado por uma lâmina, antes que um bico de ar seja introduzido no parison e sobre-o para que tome a forma do molde. Após um breve período de resfriamento, o molde se abre e ejeta os frascos. Na sequência são encaminhados para uma esteira. Os frascos dentro das especificações são colocados em caixas, etiquetados e armazenados. Os fora das especificações são colocados em bombonas no final da linha de produção.

O fluxograma do processo é apresentado na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma do processo



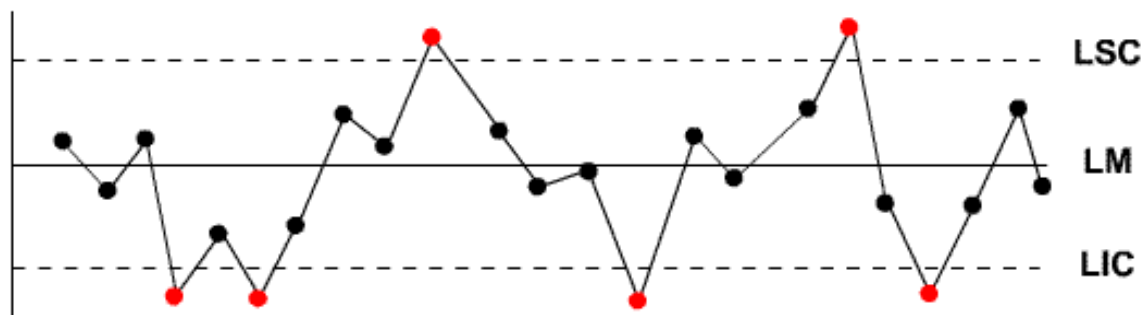
Fonte: Autor.

2.2 Gráficos de controle

Segundo Costa, Epprecht e Carpinetti (2010), as causas de variabilidade podem ser separadas em dois tipos: causas aleatórias e causas especiais. A primeira é composta por pequenas perturbações que ocasiona uma variabilidade natural, e que não permitem ser solucionadas. Nesse caso há poucas coisas as quais possam ser feitas em relação a elas. As causas especiais são perturbações maiores não naturais, e estão fora dos padrões previstos, podendo, assim, ser restauradas e/ou eliminadas.

Os processos devem ser continuamente monitorados para detectar a presença de causas especiais. O gráfico de controle (Figura 2) é a principal ferramenta usada para monitorar processos e indicar a presença de causas especiais.

Figura 2 – Gráficos de controle



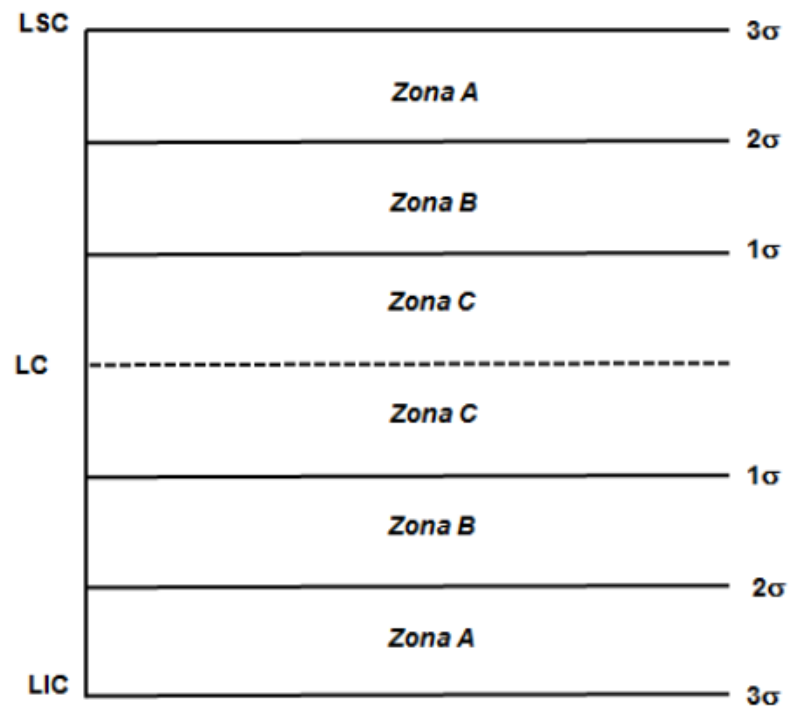
Fonte: PORTAL ACTION (2017)

Onde: *LM*: Linha Média; *LSC*: Limite Superior de Controle e *LIC*: Limite Inferior de Controle.

Segundo Montgomery (2001), um processo está fora de controle, isto é apresenta causas especiais, se tiver:

- a) 1 ou mais pontos acima do *LSC*, ou abaixo do *LIC*;
- b) 9 pontos consecutivos na zona *C*, ou no mesmo lado do *LC* (Figura 3);
- c) 6 pontos consecutivos, todos aumentando ou todos diminuindo;
- d) 14 pontos consecutivos, alternando para cima e para baixo;
- e) 2 de 3 pontos consecutivos na zona *A*, ou além dela;
- f) 4 de 5 pontos consecutivos na zona *B*, ou além dela;
- g) 15 pontos consecutivos na zona *C* (tanto acima quanto abaixo do *LC*);
- h) 8 pontos consecutivos na zona *B*.

Figura 3 – Zonas A, B e C do gráfico de controle



Fonte: Autor

2.3 Gráficos de média e amplitude

Segundo Rosario et al. (2015), gráficos para a média (\bar{X}) são empregados, para que se possa observar as variações na média de uma característica da qualidade monitorada. A carta para amplitude (R) é usada, para que se possa observar variações na amplitude ou dispersão da característica da qualidade monitorada. Geralmente, utilizam-se as cartas para média e amplitude em conjunto.

Segundo Oliveira *et al.* (2013), os limites de controle para a média são calculados através das Equações 1,2 e 3:

$$LSC = \bar{X} + A_2 \bar{R} \quad (1)$$

$$LC = \bar{X} \quad (2)$$

$$LIC = \bar{X} - A_2 \bar{R} \quad (3)$$

E os limites de controle para o gráfico da amplitude são dados por (Equações 4,5 e 6):

$$LSC = D_4 \bar{R} \quad (4)$$

$$LC = \bar{R} \quad (5)$$

$$LIC = D_3 \bar{R} \quad (6)$$

Onde: LSC – Limite Superior de Controle; LC – Limite Central; LIC – Limite Inferior de Controle e A_3 , D_3 e D_4 – Valores tabelados.

2.4 Capacidade do processo

Um processo, mesmo com variabilidade controlada e previsível, pode produzir itens defeituosos. Conseqüentemente, não é suficiente colocar o processo sob controle e dizer que o processo é capaz de atender às especificações do cliente (ALENCAR et al., 2007).

Estudo da capacidade de um processo é comparar a variabilidade própria do produto com as exigências ou especificações para o produto. O índice de capacidade (C_{pk}) a ser estudado nesse processo é dado por (Equação 7):

$$C_{PL} = \frac{(\mu - LTI)}{3\sigma}, \quad C_{PU} = \frac{(LTS - \mu)}{3\sigma}, \quad C_{pk} = \text{MIN}(C_{PL}, C_{PU}) \quad (7)$$

Onde: LTS : Limite de tolerância superior; LTI : Limite de tolerância inferior; μ : Média do processo e σ : Desvio padrão estimado.

Uma regra usual para a análise do índice de capacidade do processo é descrita no Quadro 1.

Quadro 1 – Interpretação do Índice C_{pk}

$C_{pk} < 1$	Capacidade do processo é inadequada à especificação exigida (Proc. Incapaz)
$1 \leq C_{pk} \leq 1,33$	Capacidade do processo está dentro da especificação exigida (Proc. Aceitável)
$C_{pk} > 1,33$	Capacidade do processo é adequada à especificação exigida (Proc. Capaz)

Fonte: Adaptado de Costa et al., (2010).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho seguiu, para análise da capacidade do processo de produção de frascos plásticos, as seguintes etapas:

- 1) Coleta e tratamento de dados;
- 2) Interpretação da estabilidade do processo;
- 3) Interpretação da capacidade do processo.

3.1 Coleta e tratamento de dados

Nesta etapa, decidiu-se pela coleta de amostras de tamanho $n=8$ e frequência de 2 horas. As amostras foram coletadas na etapa posterior à passagem pela esteira. Em seguida, foram pesadas em uma balança, e os valores registrados na folha de verificação. A coleta do dia 20/03/2017 está apresentada na Tabela 1. Na sequência, realizou-se uma avaliação descritiva completa dos dados coletados na empresa de embalagem (Tabela 2).

Tabela 1 – Peso dos fracos plásticos, em gramas, coletados na empresa – 20/03/2017

Amostras	PESOS (g)							
1	13,91	14,16	14,28	14,29	14,06	14,1	13,91	14,17
2	13,92	13,83	14,11	14,08	14,11	13,94	13,92	14,04
3	14,15	14,02	13,99	12,46	14,07	14,03	13,88	14,02
4	13,71	13,92	14,02	14,14	13,69	13,89	13,66	13,86
5	13,9	14,11	14,22	14,2	13,77	14,11	13,83	14,14
6	14,12	14,22	14,46	14,37	13,92	14,24	13,96	14,26
7	14,28	14,4	14,05	14,05	13,93	14,27	14,1	14,06
8	14,17	14,26	14,05	14,02	14,04	13,97	14,05	13,91
9	13,96	14,15	14,18	14,25	14,25	14,06	14,01	14,26
10	13,75	14,07	14,04	14,21	13,99	14	13,86	14
11	13,96	14,2	14,19	13,9	14	14,02	14,07	14,15
12	13,96	13,99	13,98	14,05	13,99	13,86	13,98	13,88
13	14,02	14,03	13,78	14,03	13,96	14,02	14,1	14,15
14	13,63	14,03	13,82	13,92	13,77	14,01	13,73	14
15	13,73	14,05	13,96	14	13,81	14,06	13,89	14,06
16	13,99	14,25	14,26	14,23	13,85	14,22	13,99	14,23
17	14,07	14,27	13,88	14,02	13,97	13,76	13,89	14
18	13,82	13,91	13,99	13,86	13,87	13,97	14,05	13,82
19	13,96	14,15	14,25	14,23	14,04	14,23	13,98	14,05
20	13,76	14,15	14,01	14,27	14,04	14,11	13,88	14,04

Fonte: Autor.

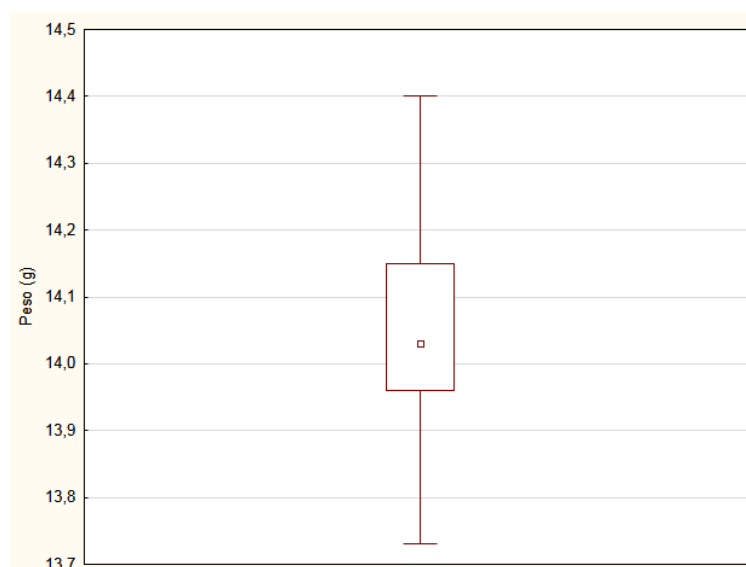
Tabela 2 – Análise exploratória dos dados coletados no processo de fabricação

Parâmetro analisado	PESOS
Pontos	200
Média	14,02g
Mediana	14,02g
1 Quartil (Q ¹)	13,92g
3 Quartil (Q ³)	14,11g
Desvio Padrão	0,15g
Coefficiente de Variação	1,09%

Fonte: Autor

Segundo Pimentel (2000), nos experimentos de campo, se o coeficiente de variação for inferior a 10% tem-se um coeficiente de variação baixo, de 10 a 20% médio, de 20 a 30% alto e acima de 30% muito alto.

Em seguida, os dados foram plotados em forma de *boxplot* (Figura 4) para uma análise preliminar do comportamento das observações. A seguir, aplicou-se a técnica de identificação de *outliers* (valores fora da normalidade) apresentada na Tabela 3. As razões mais comuns para o surgimento desses valores são os erros na coleta de dados ou eventos raros e inesperados. Os *outliers* considerados como extremos só são descartados das amostras, depois de uma análise criteriosa de suas causas. Os valores julgados como possíveis de ocorrer são mantidos nas amostras.

Figura 4 – Boxplot

Fonte: Autor.

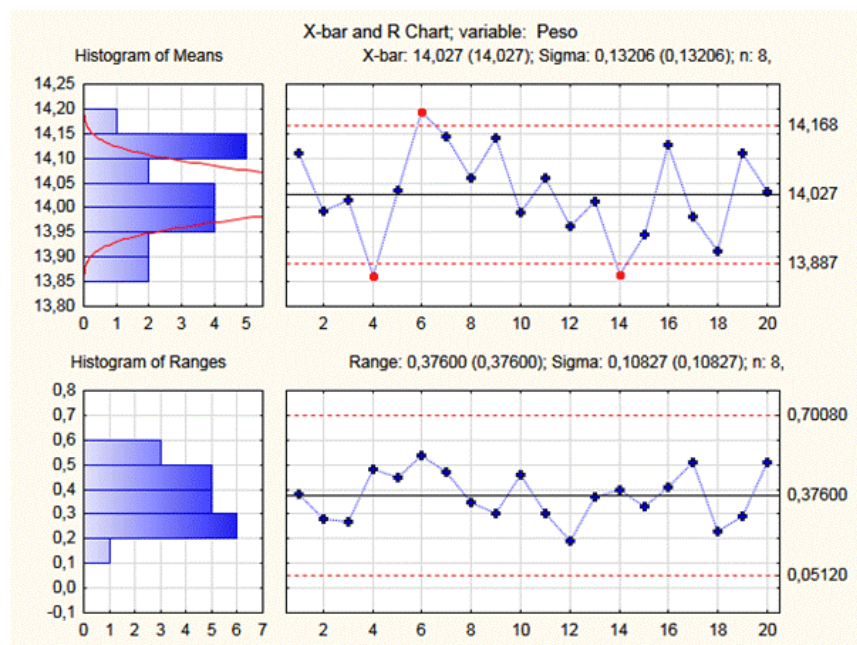
Tabela 3 – Identificação de *Outliers* Fonte: Autor

<i>Outliers</i>
$A=Q^3-Q^1$
Valor $< Q^1-1,5A$ - <i>Outlier Moderado</i>
Valor $> Q^3+1,5A$ - <i>Outlier Moderado</i>
Valor $< Q^1-3,0A$ - <i>Outlier Extremo</i>
Valor $> Q^3+3,0A$ - <i>Outlier Extremo</i>

Fonte: Autor.

3.2 Interpretação da estabilidade do processo

Para avaliar se o processo de fabricação de frascos plásticos estava sobre controle estatístico, isto é, não apresentava causas especiais, foram utilizadas os gráficos de \bar{X} e R (Média e Amplitude) para o dia 20/03/2017 (Figura 5).

Figura 5 – Gráficos de controle – dia 20/03/2017

Fonte: Autor

Neste gráfico, o limite superior de controle alcançou o valor de 14,168g, e o limite inferior 13,887g. Observa-se, também, que as amostras 4, 6 e 14 apresentam causas especiais.

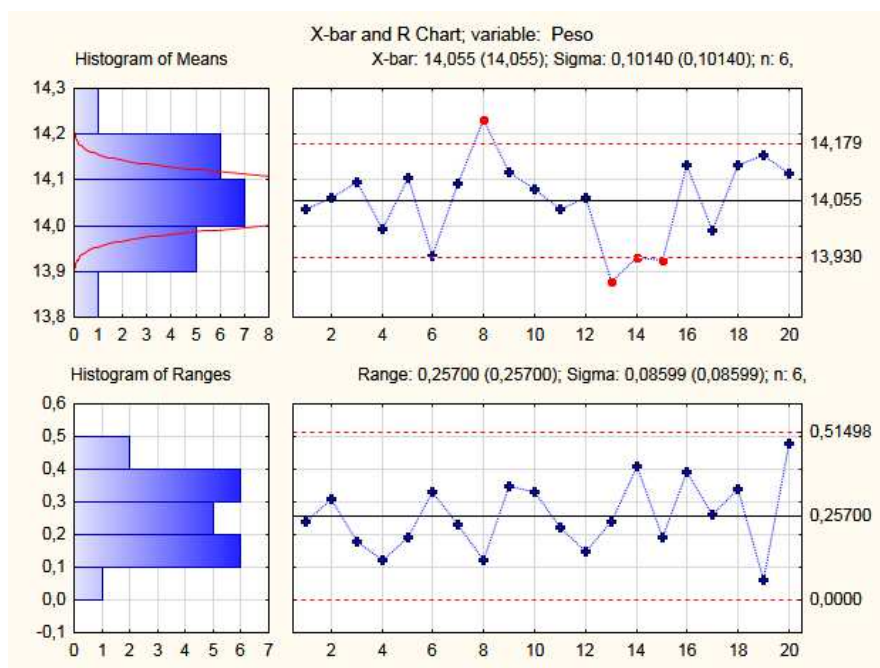
Isto é, as amostras estão fora dos limites de controle. Para verificar se as causas especiais eram advindas da falta de experiência/atenção de um funcionário aplicou-se, novamente, a metodologia dos gráficos de controle para o dia 22/03/2017 (Tabela 4). Os gráficos de \bar{X} e R (Média e Amplitude) são apresentados na Figura 6.

**Tabela 4 – Peso dos fracos plásticos, em gramas, coletados na empresa –
22/03/2017**

Amostras	Peso (g)							
1	13,94	13,91	14,15	14,08	14,05	14,08	14,06	14,1
2	13,93	14,03	14	14,24	14,14	14,11	14,17	13,99
3	14,08	14,09	13,93	14,01	13,99	14,02	14,05	13,95
4	14,2	14,09	14,1	14,14	14,01	14,08	13,92	14,03
5	13,75	13,78	14,08	14,05	14,22	14,05	13,99	14,04
6	14,15	14,11	14,24	14,23	14,22	14,28	14,26	14,16
7	14,03	14,07	14,26	14,25	13,91	14,18	14,26	14,23
8	13,93	13,96	14,05	14,05	14,04	14,14	14,06	14,1
9	13,95	13,92	14,13	14,03	13,98	14,12	14,12	13,99
10	13,8	13,75	13,99	13,87	13,87	13,98	13,95	13,85
11	13,93	14,04	13,7	14,11	13,94	13,84	14,03	13,94
12	13,87	13,92	14,23	14,2	14,11	13,91	14,3	14,05
13	14,05	13,92	14,08	14,03	13,82	14,03	14,16	14,17
14	14,1	14,28	14,14	13,94	14,17	14,15	14,18	14,15
15	14,16	14,12	14,24	14,11	14,34	14,2	13,86	13,94
16	13,99	14,01	14,04	14,09	14,01	14,02	14,09	13,96
17	14,11	14,25	13,98	14,09	13,98	14,1	14,26	13,89
18	13,79	13,9	13,89	13,99	13,8	13,8	13,99	13,76
19	14,1	14,26	14,2	14,23	14,07	14,05	14,22	14,08
20	14,08	14,21	14	14,03	14,04	14,07	14,18	13,94

Fonte: Autor

Figura 6 – Gráficos de controle – dia 22/03/2017



Fonte: Autor.

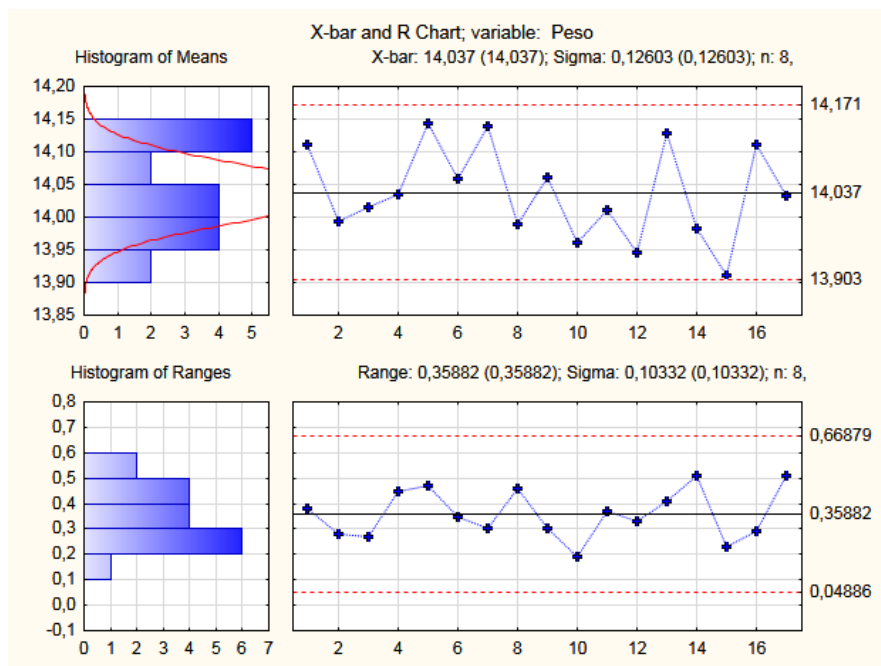
Observa-se agora, na Figura 6, que as amostras 8, 13, 14 e 15 apresentam causas especiais.

Identificou-se, em reunião realizada na empresa com funcionários do setor de produção dos frascos plásticos, que as prováveis causas de problemas na fabricação de frascos estavam relacionadas com:

- Os ajustes dos parâmetros da máquina (por exemplo, variação da pressão do ar).
- A quantidade de massa (*parison*) utilizada na confecção dos frascos.
-

Sendo que, para a variável peso dos frascos plásticos, a principal causa de variabilidade está relacionada com a quantidade de massa. Quando a quantidade de massa para fabricação dos frascos, está correta existe pouca variabilidade no peso. Como este é um estudo inicial do processo, recalcularam-se os limites de controle para o dia 20/03/2017, excluindo as três amostras, que numa implantação normal do CEP, teriam sido corrigidas. Observou-se que os pontos, plotados no gráfico ficaram dentro dos limites de controle, indicando que o processo está estatisticamente estável (Figura 7).

Figura 7 – Gráficos de controle sem causas especiais – dia 20/03/2017



Na sequência, outros padrões de aleatoriedades foram investigados (Figura 8).

Figura 8 – Outros padrões de causas especiais.

		Peso ; Runs Tests (Peso2) X-bar Chart Center line: 14,035588 Sigma: 0,044557	
Zones A/B/C: 3,000/2,000/1,000 * Sigma Tests for special causes (runs rules)		from sample	to sample
9 samples on same side of center		OK	OK
6 samples in row in/decreasing		OK	OK
14 samples alternating up & down		OK	OK
2 of 3 samples in Zone A or beyond		OK	OK
4 of 5 samples in Zone B or beyond		OK	OK
15 samples in Zone C		OK	OK
8 samples beyond Zone C		OK	OK

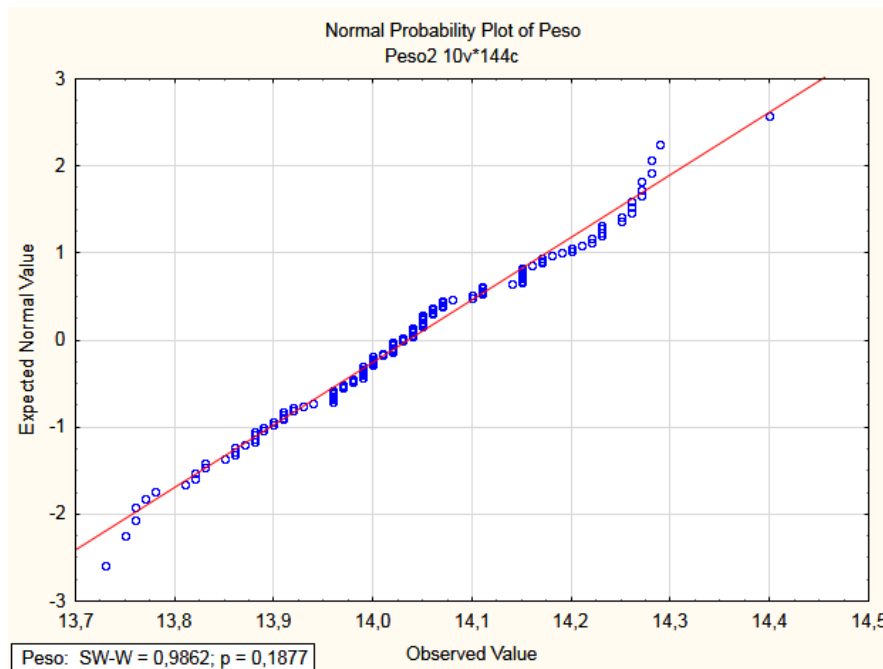
Observa-se da Figura 8 que os dados não apresentam causas especiais devido a esses padrões.

3.3 INTERPRETAÇÃO DA CAPACIDADE DO PROCESSO

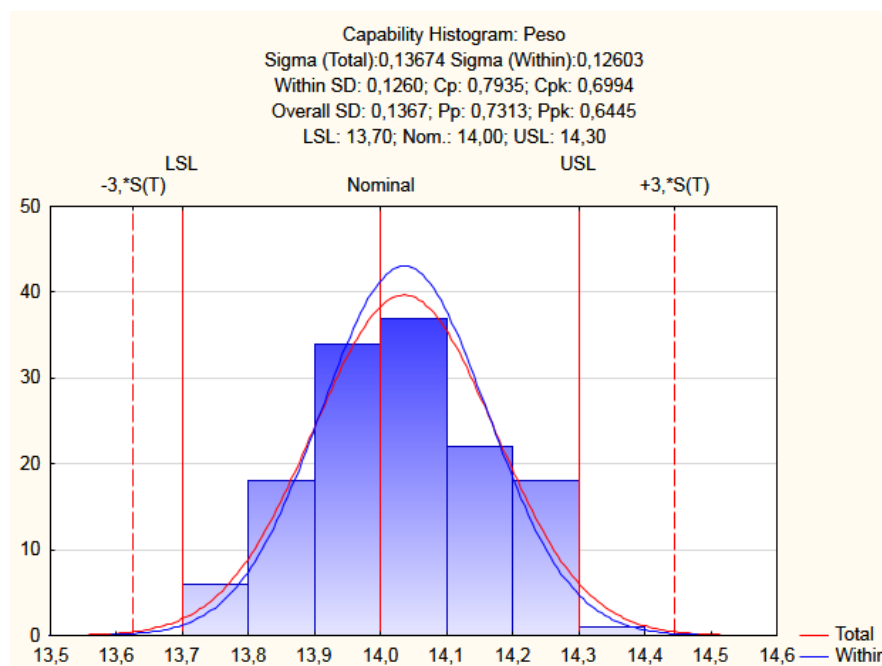
Quando se trata do estudo de capacidade de um processo, tem-se que ter cuidado especial com a normalidade dos dados. Na Figura 9, apresenta-se o gráfico de probabilidade normal. Quanto mais perto os dados estiverem da reta, mais próximos estarão de uma distribuição normal. Os dados também foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para

verificação de sua normalidade. Como o valor de p foi maior que 0.05 ($p > 0.05$), a distribuição dos dados foi considerada normal.

Figura 9 – Distribuição dos dados em torno da reta que indica normalidade.



Verificada a estabilidade do processo, quantificou-se sua capacidade, usando o índice C_{pk} . A empresa, segundo o Departamento de Engenharia, tem um valor alvo, para os frascos plásticos, de 14g, com uma variação de 0,3g. Na Figura 10 apresentam-se o histograma e o índice de capacidade.

Figura 10 – Histograma e Índice de Capacidade C_{pk} 

Na Figura 10, é possível observar que o processo não é capaz, segundo o cálculo do C_{pk} , pois seu valor calculado ficou abaixo de 1,33. Observa-se, também, que o processo possui média deslocada para acima do alvo. Portanto, pode-se deduzir que o processo de fabricação não é preciso para produzir frascos com as qualidades requeridas pela empresa. Portanto, o processo precisa ser revisado para levar a média para o alvo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo a aplicação, da metodologia do CEP, no processo de fabricação de frascos plásticos em uma empresa de embalagens, localizada no Paraná.

A aplicação do gráfico de controle apontou que para o dia 20/03/2017 três amostras não encontravam entre os limites superior e inferior de controle. Portanto, o processo apresentava causas especiais devidas, principalmente, à medida de quantidade de massa necessária para produção dos frascos. Com a retirada das causas especiais, observou-se que o processo estava sob controle estatístico, e os dados seguiam uma distribuição normal, condição necessária para o estudo de capacidade do processo.

Pela análise dos resultados de capacidade, percebeu-se que o processo produtivo não é capaz de produzir todos os frascos dentro das expectativas dos clientes, mesmo quando está sob controle estatístico. Este fato demonstra que melhorias precisam ser feitas em relação ao

processo de fabricação, para que todo o frasco obtenha valores mais próximos da média, aumentando consequentemente a capacidade do processo de atender as especificações.

REFERÊNCIAS

ALENCAR, J.; LOPES, C. E.; SOUZA, M. Monitoramento do processo de compressão de comprimidos de captopril utilizando controle estatístico de processo. **Rev. Bras. Farm.**, 2007.

COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. 2^a.ed. São Paulo: Atlas, 334 p., 2010.

JURAN, J. M. **Juran planejando para a qualidade**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1993.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 4^a Ed. New York: John Wiley, 2001.

OLIVEIRA, T. S.; LIMA, R. H. P. Aplicação do controle estatístico de processo na mensuração da variabilidade em uma usina de etanol. **INGEPRO**, v. 3, n. 6, 2011.

OLIVEIRA, C. C.; GRANATO, D.; CARUSO, M. S. F.; SAKUMA, A. M. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativo em laboratório de ensaios**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2013.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Degaspari, 2000.

PORTAL ACTION. Software de estatística. São Carlos – SP, 2016. Disponível em: <<http://www.portalaction.com.br/manual-action/65-histograma>>. Acesso em: 30 abr. 2017.

RIBEIRO, J. L. D.; CATEN, C. S. T. **Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição**. Porto Alegre: FEENG/UFRGS, 2012.

RODA, D. T. Moldagem por sopro. Disponível em: <<http://www.tudosobreplasticos.com/processo/sopro.asp>> Acesso em: 28 abr. 2017.

ROSARIO, K. P.; DANTAS, L. M.; OEIRAS, E. N. **Aplicação do controle estatístico de processo no monitoramento do peso médio de polpas de frutas**: um estudo de caso realizado em uma empresa de médio porte. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza: ENEGEP, 2015.

ROTONDARO, R. G. **Seis Sigma: Estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços**. São Paulo: Atlas, 2002.

SILVA, C. R.; KLIDZIO, R.; ANTONELLO, N. R. B. **Aplicação de Controle Estatístico de Processos (CEP) para avaliar o processo de defumação do salame**. In.: XXVIII ENEGEP, Rio de Janeiro, 2008.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

LIMA, D. V; SANTOS, J. A. A; SCHMIDT, C. A. P. Análise da Capacidade do Processo de Fabricação de Frascos Plásticos: Um Estudo de Caso em uma Empresa de Embalagens. **Rev. FSA**, Teresina, v.14, n.5, art. 7, p. 128-145, set./out. 2017.

Contribuição dos Autores	D. V. Lima	J. A. A. Santos	C. A. P. Schmidt
1) concepção e planejamento.	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X