

## Estudo de Fase I de Cartas de Controle aplicado a Indústria de Alimentos

José Flávio Rique Júnior, Rogério Santana Peruchi, Ruan Eduardo Carneiro Lucas, Débora Freire Stepple de Aquino, Ruan Eduardo Carneiro Lucas

**Resumo:** O Controle Estatístico do Processo (CEP) é uma ferramenta efetiva no auxílio da redução da variabilidade e estabilização de processos. O CEP, com seus benefícios pode ser um importante aliado a indústria de alimentos, que por sua vez sofre com a alta variabilidade de seus processos. A alta variabilidade dos processos na indústria de alimentos, se deve a diversos fatores, como por exemplo, sazonalidade da matéria prima e a alta perecibilidade dos produtos. Este trabalho tem por objetivo o estudo de Fase I e Fase II de cartas de controle do tipo P e propor um método de implantação do Controle Estatístico do Processo em uma indústria de alimentos no setor de envase de sachês de polpas de frutas. Para isso foram coletados e analisados dados referentes a aproximadamente 2 meses de produção. Na Fase I foram encontradas Causas Especiais de variação, e feita as correções e prevenções contra recorrência. Obteve-se o índice Defeitos Por Milhão (DPM) ou Partes Por Milhão (PPM) correspondente a 21170 produtos defeituosos a cada 1 milhão produzidos. Esse DPM encontrado equivale a um processo de nível  $2\sigma$ .

**Palavras chave:** Controle Estatístico do Processo (CEP), Indústria de Alimentos, Cartas de Controle, Nível Sigma, Defeitos por Milhão (DPM).

### Phase I Study of Control Charts Applied in Food Industry

**Abstract:** Statistical Process Control (SPC) is an effective tool to help reduce process variability and stabilization. CEP with its benefits can be an important ally for the food industry, which in turn suffers from the high variability of its processes. The high process variability in the food industry is due to several factors, such as seasonality of raw materials and high perishability of products. This paper aims to study Phase I and Phase II P-type control charts and to propose a method of implementing Statistical Process Control in a food industry in the fruit pulp sachet filling sector. For this, data were collected and analyzed for approximately 2 months of production. In Phase I were found Special Causes of variation, and made corrections and prevention against recurrence. The Defects Per Million (DPM) or Parts Per Million (PPM) index was 21170 defective products per 1 million produced. This DPM found is equivalent to a level  $2\sigma$  process.

**Key-words:** Statistical Process Control (SPC), Food Industry, Control Charts, Sigma Level, Defects per Million (DPM)

#### 1. Introdução

Com a utilização de ferramentas do CEP, como por exemplo, o uso de gráficos de controle, é possível fornecer informações como a capacidade e a estabilidade do processo produtivo (PABLE, LU, & AUERBACH, 2010). O CEP é uma ferramenta bastante útil para redução de variabilidade de processos dos mais diversos. A indústria de alimentos, possui uma característica de ter alta variabilidade em seus processos e o CEP pode auxiliar bastante neste aspecto. A pesquisa de Lim (2014) mostra que os benefícios na implantação do CEP no setor alimentício são a redução de variabilidade, melhoria no controle de segurança alimentar e um melhor conhecimento dos empresários sobre a consequente redução de custos.

A aplicação do CEP em indústrias de alimentos é utilizada para diferentes objetivos, utilizando-se de diferentes técnicas para resolução de problemas dos mais variados. O trabalho de Srikaeo (2005) com o objetivo de caracterizar o processo de cozimento de biscoitos feitos à base de trigo, utilizou técnicas do CEP para cumprir tal objetivo. As técnicas utilizadas foram, cartas de controle, estudos de capacidade do processo, histogramas dentre outras. Com um estudo voltado para o controle do peso de embalagens de peixes, Nigel (1998) utilizou as cartas de controle do tipo *X Bar e R chart* para resolução da rejeição desnecessária de embalagens causada pelo verificador de peso. Rai (2008) realiza um estudo aplicando controle estatístico do processo, numa indústria de fabricação de chás, utilizando as cartas de controle do tipo *CUSUM* e da *X Bar*. O objetivo era resolver o problema de variação da característica de qualidade “peso”, na hora do empacotamento. Como resultados alcançados, conseguiram reduzir a variação com taxa de 66% para 4%. O trabalho de Hung (2011), investiga o problema levantado pelos clientes em uma padaria, onde eles afirmavam que os produtos estavam apresentando problemas como o encolhimento, presença de materiais estranhos, e quebradiços. A característica da qualidade estudada aqui foi o peso, e foi utilizada para a investigação e resolução do problema as ferramentas do CEP como, *Pareto Charts, Tree Diagram, Process mapping, Ishikawa diagram, X bar e R chart*. Aliado ao Controle Estatístico do Processo, outros programas de qualidade como o Seis Sigma e o *Design of Experiments* foram utilizados. Foi alcançado uma redução de 70% dos problemas de encolhimento num período de 6 meses.

Özdemir (1997) investiga na produção de nozes, o problema do produto sair danificado e quebradiço, mais especificamente no processo chamado de craqueamento. Foram utilizadas as cartas de controle do tipo P, além disso foi utilizado o *Design of experiments* para auxiliar a resolução do problema. Com os programas de qualidade e as ferramentas utilizadas foi possível detectar a necessidade de reajuste dos equipamentos e de problemas operacionais. Lim (2014) em sua pesquisa, mostra que a indústria de alimentos carece de trabalhos que apliquem o Controle Estatístico do Processo em seu processo produtivo. Como sugestões de pesquisas futuras Lim(2014) diz que existe uma lacuna para trabalhos que desenvolvam um método prático que facilite e operacionalize a implantação do Controle Estatístico do Processo na indústria de alimentos.

Diante do exposto até então, é visto que a literatura carece de trabalhos que relacionem o Controle Estatístico do Processo e a indústria de alimentos. Principalmente relacionados a cartas de controle do tipo P e estudo de Fase I. Logo, o objetivo desta pesquisa é realizar um estudo de Fase I de cartas de controle do tipo P e propor um método de implantação do Controle Estatístico do Processo em uma indústria de alimentos no setor de envase de sachês de polpas de frutas. Trazendo assim uma contribuição científica para a literatura. Este trabalho está dividido em 4 seções, introdução, método proposto, análise dos resultados, e por fim, conclusões. Na seção 2, de método proposto, é abordado teoricamente o passo a passo a ser aplicado para a implantação do método, abordando cada etapa de implantação. Na seção 3, os resultados são mostrados, seguindo a sequência de passos da seção anterior, com suas respectivas análises. Na seção 4, nas conclusões, será discutido os principais resultados alcançados e suas possíveis razões e conclusões, e para finalizar as sugestões de pesquisas futuras.

## 2. Método proposto

Esta proposta é uma adaptação das recomendações de desenvolvimento de operação de cartas de controle por atributos em Montgomery (2009) e no manual da *Automotive Industry Action Group* – (AIAG, 2005). Na Figura 1 é apresentado o método proposto para a implantação das cartas de controle na indústria de alimentos, como também a divisão das etapas da Fase I e da Fase II do estudo de cartas de controle.

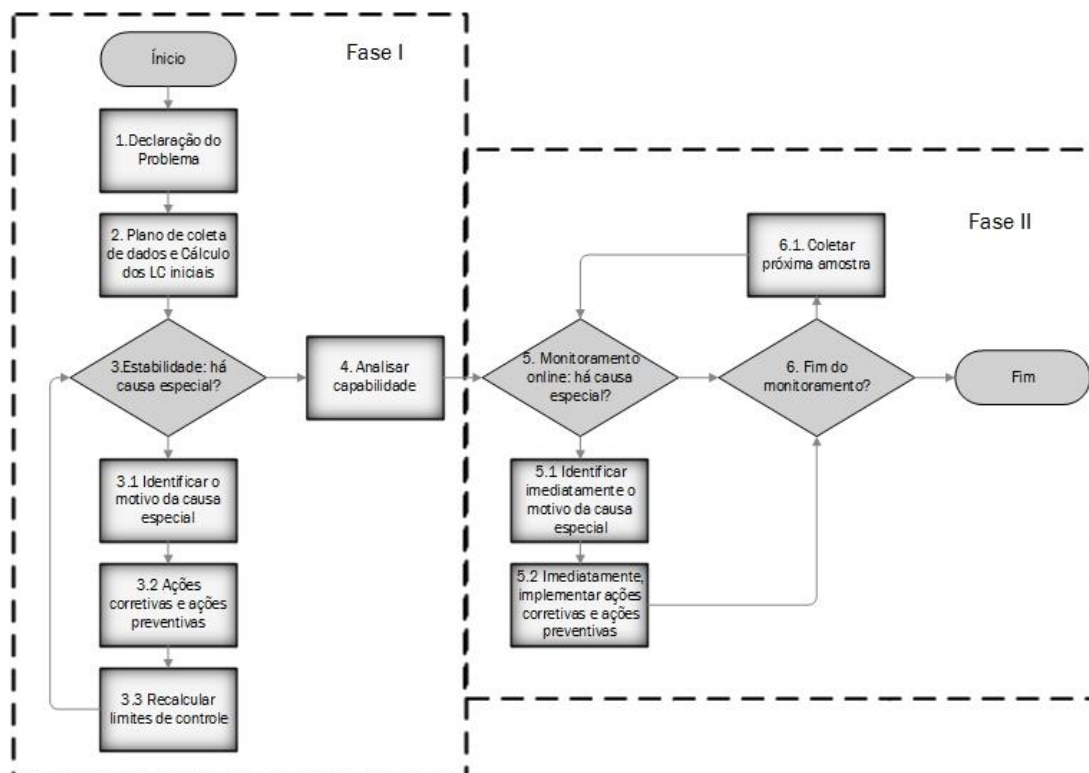


Figura 1 – Método Proposto

Como visto na Figura 1, o método proposto está dividido em 6 passos sequenciais, declaração do problema, plano de coleta de dados e cálculo dos limites de controle iniciais, análise da estabilidade, análise da capacidade do processo, monitoramento online, e a decisão pelo fim do monitoramento. Os estudos de carta de controle, podem ser divididos em Fase I e Fase II, como mostra a Figura 1. Na Fase I, segundo Montgomery (2009) é realizada uma análise retrospectiva dos dados que servem basicamente para definir o estado atual da produção, e definir os limites de controle que poderão ser usados para o monitoramento futuro do processo, que consiste na Fase II.

O **primeiro passo** do método seria a declaração do problema, nela define-se qual o problema que irá ser estudado, e quais as características da qualidade envolvidas no processo analisado. O segundo **passo** seria o planejamento e a coleta de dados e cálculo dos limites de controle iniciais. De acordo com o manual da (AIAG, 2005), para se construir uma carta de controle, deve-se coletar amostra de dados que representem bem o processo estudado, assim sendo, quanto maior for a amostra, maior será a chance de detectar pequenas mudanças no processo.

- a) Pelo menos 11 subgrupos (amostras, ou dias de produção);
- b)  $n$  (embalagens por dia, que pode variar);
- c)  $h$  (por dia);
- d)  $k = 3$ .

Depois calcula-se os limites de controle iniciais. Para saber se o processo está estável, usa-se como parâmetros os Limites de Controle (LC). Esses limites de controle são o que determinam, segundo a AIAG (2005), uma faixa de intervalo de valores em que a estatística de controle está presente. Para cartas de controle do tipo P, os limites de controle são calculados usando respectivamente as fórmulas 1, 2 e 3.

$$\text{Limite Superior: } UCL = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}; \quad (1)$$

$$\text{Center Line: } p; \quad (2)$$

$$\text{Limite Inferior: } LSL = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}; \quad (3)$$

Depois de calculado os limites de controle iniciais, deve-se analisar a estabilidade do processo, que seria o **terceiro passo**. Como dito anteriormente, se o processo for estável, existe uma grande probabilidade de que para qualquer amostra do subgrupo, a estatística de controle irá cair dentro da faixa de valores estabelecida pelos limites de controle. De acordo com a (AIAG, 2005), caso isso não ocorra, isso é um indicativo de que podem existir Causas Especiais de variação (CE). Caso exista Causa Especial, é recomendado seguir alguns passos descritos a seguir.

- a) Se houver Causa Especial (CE), investigar o motivo;
- b) Corrigir CE e prevenir contra recorrência;
- c) Recalcular Limites de Controle;
- d) Repetir passos (I) - (III) até que carta não tenha CE no cálculo dos LC.

Realizado o passo 3, o **quarto passo** seria a análise de capacidade do processo. Para determinar se um processo é capaz ou não é comum utilizar índices que indiquem esse fator. Segundo Montgomery (2009) é corriqueiro utilizar uma métrica chamada Defeitos Por Milhão (DPM) ou Partes Por Milhão (PPM) de peças fabricadas, para indicar a capacidade do processo em dados do tipo atributos. O DPM é obtido multiplicando a proporção de itens defeituosos  $P$ , encontrado nos cálculos de limite de controle, por  $10^6$ , através da fórmula 4.

$$DPM = P * 10^6; \quad (4)$$

Assim como o DPM, podemos também incluir outro índice referente a capacidade do processo, o nível sigma. O nível sigma (Zbench) é obtido através da porcentagem de itens defeituosos, em uma curval normal padronizada  $N(0,1)$ , unilateral a direita. O **quinto passo** do método proposto, seria o monitoramento online. De acordo com Montgomery (2009), o estudo de Fase I de cartas de controle consiste em um estudo retrospectivo de dados analisados, para deliberar os limites de controle e eliminar as causas especiais de variação,

estabelecendo se o processo está sob controle estatístico. Na Fase II trabalhasse com dados estabelecidos na Fase I, onde os limites de controle foram definidos para monitorar o processo na Fase II. Essa fase tem objetivo de monitorar em tempo real o processo e realizar as mudanças assim que detectados os problemas caracterizando assim o monitoramento online. Diferente da Fase I, que tem por objetivo pôr o processo em controle estatístico. Por fim, o **sexto passo**, seria a decisão pelo fim do monitoramento online. Esse passo, vai depender de diversos fatores no processo. Como por exemplo, a decisão por executar alguma melhoria, caso isso ocorra, é necessário realizar todo o procedimento novamente, e para isso finalizar o monitoramento online.

### 3. Análise dos resultados

Como visto no método proposto o **primeiro passo** seria da declaração do problema. O problema consiste na variação do peso em sachês de polpas de frutas em uma indústria de alimentos na Paraíba. O processo de envase de sachês, é o último para que o produto final fique pronto, e é nele em que se encontra o problema. Cada sachê envasado sofre uma variação em seu peso, devendo estar dentro dos limites das normas e regras do órgão regulamentador. O processo se passa em uma máquina do tipo envasadora. A máquina contém um dispositivo de controle de peso que é ajustado previamente pelo chefe de manutenção. Caso o sachê tenha menos que 98 g, ou mais que 105 g, a máquina automaticamente descarta o sachê, esse sachê descartado é classificado como defeituoso. A seguir na Figura 2, a foto tirada do processo de envase.



Figura 2 – Processo de Envase

Diante desse contexto, iremos executar a Fase I do estudo de cartas de controle. Foi selecionado então a ferramenta de cartas de controle por atributos, do tipo P. A coleta de dados foi realizada através do supervisor de produção. Os dados são obtidos na própria máquina. Antes do início da produção a máquina é zerada, e ao final da produção, é extraída informações de quantos sachês foram produzidos, e quantos sachês foram rejeitados. Devido a não conformidade do peso, os sachês que foram rejeitados são classificados como defeituosos. Foram coletadas 30 amostras, o que equivale a 30 dias de produção mostrados na Tabela 1.

AMOSTRA	PRODUZIDO (SACHÊS)	UNIDADES (SACHÊS)	DEFEITUOSAS
---------	--------------------	-------------------	-------------

1	17074	217
2	14143	341
3	16034	279
4	18431	349
5	14089	216
6	20591	168
7	18012	478
8	14250	264
9	12590	592
10	14230	332
11	13860	380
12	14735	270
13	15322	365
14	14552	275
15	16220	332
16	15360	368
17	17100	413
18	15145	345
19	18952	413
20	13222	312
21	19256	435
22	18110	354
23	17332	368
24	14235	280
25	12422	303

26	15154	310
27	15842	298
28	16249	354
29	17250	313
30	12125	221

Fonte: Autoria Própria (2019)

Tabela 1 – Dados de Produção

Com os dados de produção coletados, foi realizada a análise inicial, com a ajuda do software minitab 17. A partir disso, executou-se os comandos para identificar quais são os limites de controle iniciais e se há a presença de Causas Especiais. Com a coleta de dados e os cálculos dos limites de controle iniciais, realizamos o **segundo passo**. A Figura 3 mostra o resultado.

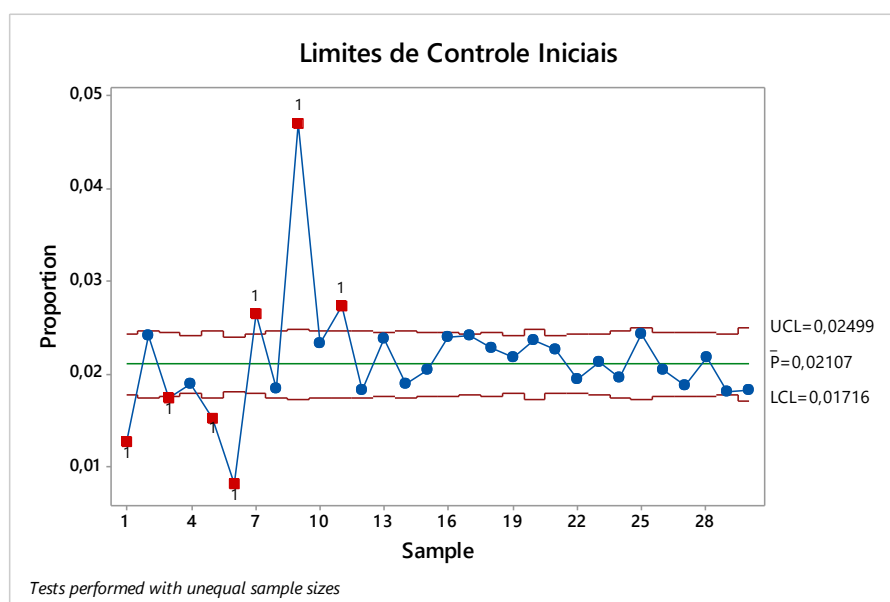


Figura 3 – Limites de Controle Iniciais

A partir da Figura 3, iremos analisar a estabilidade do processo, que seria o **terceiro passo**. Pode-se notar a presença de Causas Especiais (CE) de variação nas amostras 1, 3, 5, 6, 7, 9, 11. Sendo assim necessário um novo cálculo de limites de controles sem considerar a presença das Causas Especiais de variação. Na presença de Causas Especiais de variação, (Montgomery, 2009), recomenda seguir algumas etapas descritas a seguir para a realização da análise da estabilidade do processo. Como visto anteriormente na Figura 3, temos que as amostras 1, 3, 5, 6, 7, 9, 11 são Causas Especiais de variação. A primeira etapa depois de detectado as Causas Especiais de variação como mostra a Figura 3, é investigar o motivo das CE terem acontecido. A seguir na Figura 4, foi elaborado um fluxograma genérico baseado em

Montgomery (2009) para que se realize uma investigação inicial das Causas Especiais no setor de envase da fabricação de polpas de frutas na indústria de alimentos.

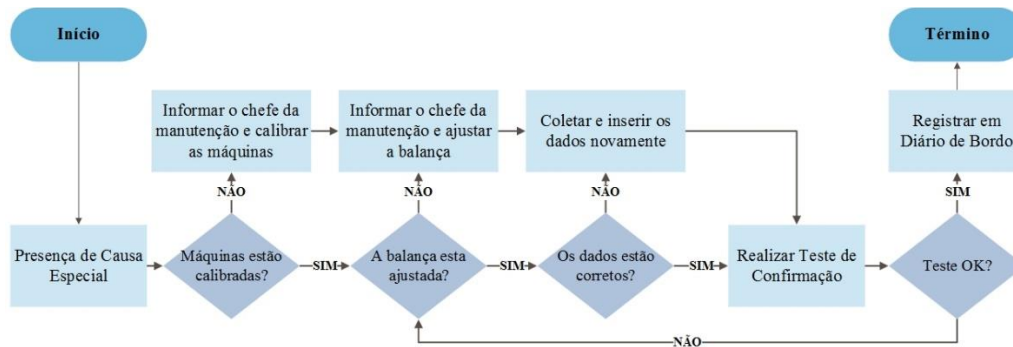


Figura 4 – Identificação das Causas Especiais

O teste de confirmação, uma das etapas mostrada na Figura 4, consiste em coletar alguns sachês da amostra e realizar uma comparação em uma balança de precisão externa a máquina envasadora. Isso irá determinar se o peso da balança de precisão, condiz com o peso da balança da máquina de envase, confirmando se o mesmo está correto. Nas amostras 1,3,5, nos foi informado pelo chefe da manutenção que foi detectado um defeito elétrico no cabo da balança, que interliga a máquina envasadora a balança. De acordo com o chefe da manutenção, os ajustes foram realizados nos mesmos dias, voltando assim a produção normal. Nas amostras 6,7,9 e 11, de acordo com o diário de bordo da empresa, foi detectado a troca de funcionários da máquina. Havendo uma rotatividade das funções. Cada funcionário em sua respectiva máquina é responsável pelos pequenos ajustes ao longo da produção, havendo troca de funcionários de determinada máquina, os mesmos precisam de um tempo de adaptação para realizar os pequenos ajustes mais rapidamente. A partir disso, chegamos à conclusão que a rotatividade de funcionário na máquina ocasionou as CE nesses dias de produção. Após a etapa da investigação do motivo que ocasionou as CE, sugere-se que a Causa Especial seja corrigida e feita uma prevenção contra recorrência. Nos dias de produção das amostras 1,3,5, a CE identificada foi ocasionada pelo cabo interlocutor da balança com a máquina envasadora. Foi sugerido fortemente a substituição do mesmo para que esta CE não venha a ocorrer novamente. Porém para que o problema realmente não ocorra novamente, não basta apenas substituir a peça defeituosa, e sim identificar a razão pelo qual o cabo interlocutor apresentou o defeito elétrico. Para identificar a causa, o chefe da manutenção levantou possíveis causas para isso, como por exemplo: vida útil do cabo, manutenção preventiva e defeito em algum sistema elétrico dos equipamentos conectados ao cabo. Com essas possibilidades de causa, o chefe da manutenção iniciou a investigação para que pudesse corrigi-la e prevenir contra a recorrência. Até o momento a investigação das possíveis causas ainda não foram concluídas. Nos dias de produção das amostras 6,7,9 e 11, o que ocasionou as Causas Especiais de variação foi a rotatividade de funcionários na máquina em questão, como dito anteriormente. Nesse caso também foi sugerido que todos os funcionários do setor de envase recebessem treinamento em todas as máquinas, para que os ajustes sejam feitos o mais brevemente possível quando necessários. Enfim, após a investigação, a correção e a prevenção dos motivos que originaram as CE, a próxima etapa é um novo cálculo de limites de controle. Assim sendo uma nova análise foi feita sem incluir as Causas Especiais 1,3,5,6,7,9,11 nos cálculos dos limites de controle mostrado na Figura 5.



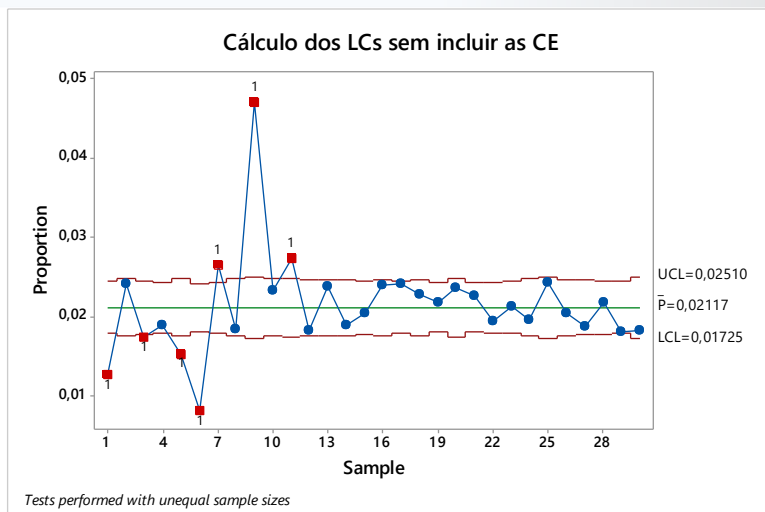


Figura 5 – Cálculo dos LCs sem as CE

Podemos observar na Figura 5 que com o novo cálculo dos LCs, não surgiram novas CE. Caso surgisse, seria necessário repetir as etapas descritas anteriormente, investigação, correção e prevenção contra recorrência das CE, e novamente recalculamos os LCs até que não tenha mais CE, como ocorreu. Para o estudo de Fase II, os limites de controle serão calculados considerando a média de produção de sachês sem incluir os dias de produção 1,3,5,6,7,9,11 nos cálculos, esses dias de produção se referem as CE. Tal média de acordo com os dados da Tabela 1 é de 15636 unidades produzidas por dia. Então os limites de controle para a Fase II, de monitoramento online, são mostrados na Figura 6.

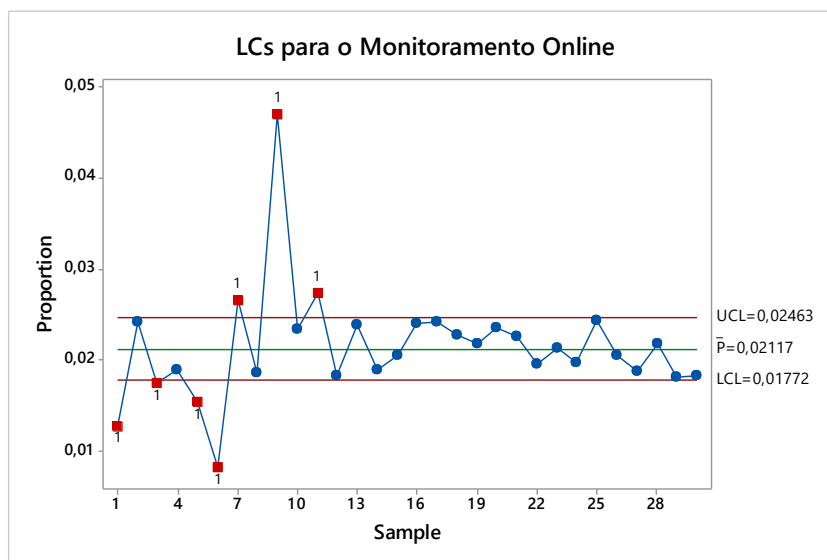


Figura 6 – LCs para o Monitoramento Online

Pela Figura 5, temos que os limites de controle encontrados são:  $UCL = 0,02463$ ;  $P = 0,02117$  e  $LCL = 0,01772$ . No **quarto passo**, realizamos a análise da capacidade do processo. Para indicar se o processo é capaz, calculamos o índice DPM (Defeitos Por Milhão), ou seja, o número de sachês defeituosos a cada um milhão produzidos, através da proporção de itens defeituosos P definida nos cálculos de limites de controle anterior. Temos então que

$$P = 0,02117;$$

$$DPM = P * 10^6;$$

$$DPM = 0,021174 * 10^6;$$

$$DPM = 21170.$$

Assim o DPM obtido é de 21170 sachês defeituosos a cada 1 milhão de sachês produzidos. Para acharmos o nível sigma do processo, lançaremos a porcentagem de itens defeituosos  $P = 0,02117$ , em uma curva normal padronizada, com média 0 e desvio padrão igual a 1,  $N(0,1)$ . Com auxílio do software minitab 17 obtemos o nível sigma do processo, Zbench mostrado na Figura 7.

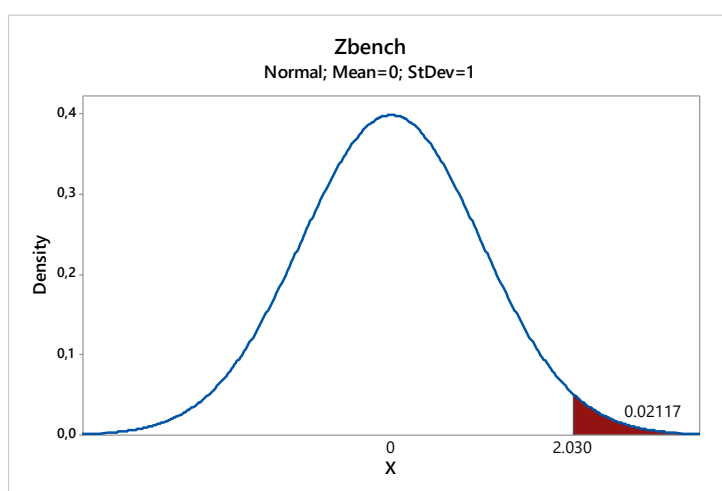


Figura 7 – Nível Sigma do Processo

Podemos ver pela Figura 7, que o nível sigma do processo, o Zbench encontrado é igual a  $2\sigma$ .

Os dados para o monitoramento online, **quinto passo**, devem ser coletados e alimentados diariamente com os dados de produção diários, para que se por acaso ocorra qualquer variação acima do limite de controle possa ser corrigido imediatamente. Como dito anteriormente o **sexto passo**, irá depender de diversos fatores e de algumas decisões a serem feitas pela empresa, portanto, a análise feita até aqui, continua com o monitoramento online.

#### 4. Conclusões

No início do trabalho foi estabelecido um objetivo de realizar o estudo de Fase I de cartas de controle do tipo P no processo de envase em uma indústria de alimentos de sachês de polpas de frutas.

A Fase I, consiste em uma análise retrospectiva dos dados e determinação do estado atual do processo de envase. Calculamos então através da carta de controle do tipo P, os limites de controle e a proporção de itens defeituosos presentes no processo produtivo, de acordo com os dados de produção. Os limites de controle encontrados foram  $UCL = 0,02499$  e  $LCL =$

0,01716, juntamente com a proporção de itens defeituosos  $P = 0,02107$ . Durante essa análise foi visto a presença de Causas Especiais de variação, sendo necessário então, recalculando os limites de controle sem a presença das CE. Identificada as causas, buscou-se conhecer a origem delas, para que fosse feita a correção e a prevenção contra recorrência. Feito isso, encontramos novos limites de controle,  $UCL = 0,025010$ ,  $LCL = 0,01725$  e  $P = 0,02117$ . Dessa vez não foi identificadas novas CE, podendo assim dar continuidade a análise. Para a análise da Fase II, que consiste no monitoramento online, foi prefixado uma média de produção diária de acordo com os dados coletados anteriormente, e sem incluir nos cálculos os dados referentes as CE. Essa média de produção foi equivalente a 15636 unidades produzidas por dia. Com a média de produção fixada os limites de controle novos foram  $UCL = 0,02463$ ,  $LCL = 0,01772$  e  $P = 0,02117$ . Após isso, foi realizada a análise de capacidade, onde foi calculado o índice Defeitos Por Milhão e encontrado o nível sigma do processo ou Zbench. O DPM encontrado foi de 21170 unidades defeituosas a cada milhão produzidas, enquanto o nível sigma ou Zbench encontrado foi de 2,030, sendo concluída então a Fase I.

O processo estando sob controle estatístico significa que a proporção de itens defeituosos tem-se mantido estável e previsível. Consequentemente, os itens defeituosos estão dentro da faixa de valores esperada, demonstrando que a variação do peso dos sachês de polpas de fruta tem estado controlada até o momento. Como sugestão de pesquisa futura, é necessário realizar o monitoramento online do processo, para completar os estudos de cartas de controle. Os dados da fase I já podem ser utilizados pela indústria e assim dar início a fase II, pois caso venha a surgir uma nova causa especial, essa pode ser detectada e corrigida imediatamente. Com o índice DPM já calculado, pode se chegar a valores estimados de gastos com as unidades defeituosas, que então servirá como um alerta para a diretoria da empresa, para que uma melhoria seja feita e seja base para uma tomada de decisão.

Com isso, o objetivo de aplicação de um estudo de Fase I de cartas de controle numa indústria de alimentos foi concluído. Para esse estudo foi proposto um método sequencial para sua realização, contendo os passos de declaração do problema, plano de coleta de dados e cálculo dos limites de controle iniciais, análise da estabilidade do processo, análise de capacidade, monitoramento online, e decisão pelo fim do monitoramento. Facilitando assim a implantação e a operacionalização do CEP no setor de envase de fabricação de polpas de frutas da indústria de alimentos. Também foi proposto um fluxograma de identificação das CE para o setor de envase de polpas de frutas. Esse fluxograma está sendo implantando como um procedimento para os funcionários do setor de envase.

## REFERÊNCIAS

AIAG. **Statistical Process Control SPC**. *Journal of Visual Languages & Computing*, 11(3), 287–301.2005

HUNG, H. C.; SUNG, M. H. Applying six sigma to manufacturing processes in the food industry to reduce quality cost. *Scientific Research and Essays*, 6(3), 580–591. <https://doi.org/10.5897/SRE10.823>. 2011

LIM, S. A. H.; ANTONY, J.; ALBLIWI, S. (2014). Statistical Process Control (SPC) in the food industry - A systematic review and future research agenda. *Trends in Food Science and*

*Technology*, 37(2), 137–151. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2014.03.010>. 2014

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to Statistical Quality Control**. *Development*, 134(4), 635–646. 2009

NIGEL P.; GRIGG, J. D. Case StudyL the use of statistical process cotrol in fish product packaging. *Food Control*. 1998

ÖZDEMIR, M.; ÖZILGEN, M. Comparison of the quality of hazelnuts unshelled with different sizing and cracking systems. *Journal of Agricultural and Engineering Research*, 67(3), 219–227. <https://doi.org/10.1006/jaer.1997.0163>. 1997

PABLE, A.; LU, S.; AUERBACH, J. Integrated qualitative/quantitative techniques for food product quality planning. *Journal of Food Quality*, 33(1), 112–129. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2009.00287>. 2010

RAI, B. K. Implementation of statistical process control in an Indian tea packaging company. *International Journal of Business Excellence*, 1(1/2), 160. <https://doi.org/10.1504/IJBEX.2008.017572>. 2008

SRIKAE0, K.; FURST, J. E.; ASHTON, J. Characterization of wheat-based biscuit cooking process by statistical process control techniques. *Food Control*, 16(4), 309–317. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2004.03.010>. 2005