

## **A importância da utilização do Controle Estatístico de Processo (CEP) nas indústrias de alimentos**

Tiago Henrique de Paula Alvarenga (UTFPR – Campus Ponta Grossa) [thpalvarenga@hotmail.com](mailto:thpalvarenga@hotmail.com)  
Juliana Vitória Messias Bittencourt (UTFPR – Campus Ponta Grossa) [julianavitoria@utfpr.edu.br](mailto:julianavitoria@utfpr.edu.br)  
Eloiza Aparecida da Silva Avila de Matos (UTFPR – Campus Ponta Grossa) [elomatos@utfpr.edu.br](mailto:elomatos@utfpr.edu.br)  
João Luiz Kovaleski (UTFPR – Campus Ponta Grossa) [kovaleski@utfpr.edu.br](mailto:kovaleski@utfpr.edu.br)  
Andiara Gonçalves (UTFPR – Campus Ponta Grossa) [andiaragoncalves@gmail.com](mailto:andiaragoncalves@gmail.com)

### **Resumo:**

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é um conjunto de ferramentas para o controle da estabilidade do processo através da redução de variabilidade. O CEP é bastante simples, sendo ele utilizado por diversas indústrias do globo. Através dele, pode-se controlar os níveis de qualidade do processo a custos acessíveis. Organizações eficientes em seus ramos de atuação não admitem perdas de tempo e custos de falha e retrabalho. As técnicas do CEP buscam reduzir e evitar a produção de produtos fora das especificações. Elas possibilitam o aumento da produtividade e a identificação e eliminação das causas que interferem na estabilidade do processo. Dentre as ferramentas do CEP os gráficos de controle são uma das suas ferramentas principais. O presente trabalho objetiva-se demonstrar através de uma revisão bibliográfica a importância do CEP nas indústrias de alimentos por estas possuírem certas particularidades. Para tanto, foram analisados quatro estudos de caso que demonstram a importância do CEP neste setor industrial.

**Palavras chave:** CEP, Indústria de Alimentos, Gráficos de Controle.

## **The importance of the use of Statistical Process Control (SPC) in food industry**

### **Abstract**

The Statistical Process Control (SPC) is a set of tools to solve problems in the environment of processes to control stability through the reduction of variability. The CEP is quite simple, being used by various industries around the globe. Through it, you can control the levels of process quality at affordable costs. Efficient organizations in their fields of expertise do not admit loss of time and costs of failure and rework. The CEP techniques seek to reduce and prevent the production of off-spec. They enable increased productivity and identifying and removing the causes that affect the stability of the process. Among the tools of CEP control charts are one of its main tools. This paper aims to demonstrate through a literature review of the importance of the CEP in the food by these possess certain characteristics. For this, was analyzed four case studies that demonstrate the importance of the CEP in this industry.

**Key-words:** SPC, Food Industry, Control Charts

## 1. Introdução

O atual cenário mercadológico na qual as indústrias estão inseridas requer uma capacidade de produção eficaz que consiga produzir produtos ou serviços dentro de níveis aceitáveis de qualidade. Os produtos ou serviços devem apresentar especificações que sejam possíveis de serem alcançadas no ambiente de processos e que apresente o que o consumidor realmente deseja.

Para que um produto possa corresponder às exigências do consumidor, ele deve no mínimo ser fabricado em um processo que seja estável. Dessa forma, tal processo deve possuir uma capacidade de operar com uma variabilidade pequena em relação às dimensões nominais das características e especificações de qualidade do produto (MONTGOMERY, 2009).

Em relação ao processo produtivo de qualquer produto, tem-se a opção de controlar a qualidade através da inspeção dos produtos em conformes e não conformes, ou controlar o processo para que o mesmo não produza itens fora das especificações (DINIZ, 2001). O Controle Estatístico do Processo (CEP) é um método que age preventivamente sobre o processo produtivo auxiliado por métodos estatísticos para a avaliação de suas alterações, buscando o aperfeiçoamento da qualidade (SOUZA; RIGÃO, 2005; NOMELINI; FERREIRA; OLIVEIRA, 2009).

O Controle Estatístico de Processo (CEP) auxilia o monitoramento do processo, assegurando a conformidade através de limites pré-estabelecidos e informando o momento exato de quando executar ações de melhoria. Ele ainda permite a redução da variabilidade da qualidade do produto, buscando melhorar qualidade, reduzindo custos e aumentando a confiabilidade e a produtividade (PAESE; CATEN; RIBEIRO, 2001).

O CEP possibilita melhorias contínuas, proporcionando um ambiente estável e com a capacidade de prever o comportamento do processo. Através do CEP é possível controlar o processo pelos próprios operários, aumentando o seu comprometimento com a qualidade dos itens produzidos diminuindo o gasto de tempo dos cargos gerenciais nesse tipo de tarefa (PAESE; CATEN; RIBEIRO, 2001).

As sete principais ferramentas do CEP são os histogramas, folha de controle, gráfico de Pareto, diagrama de causa-efeito, diagrama de concentração de defeito, diagramas de dispersão e os gráficos de controle. Destas, os gráficos de controle são os mais sofisticados tecnicamente (MONTGOMERY, 2009). No CEP os gráficos de controle são utilizados para analisar e distinguir as variabilidades presentes no processo (REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008).

O objetivo deste trabalho é realizar uma pesquisa bibliográfica acerca do Controle Estatístico de Processos (CEP), e descrever sua relevância e sua aplicabilidade nas indústrias de alimentos. Para a realização desta pesquisa foram consultados periódicos, livros, anais de eventos, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Qualidade

A qualidade é um dos fatores mais importantes para qualquer empresa que almeje crescimento e lucratividade. Organizações eficientes em seus ramos de atuação não admitem perdas de tempo e custos de falha e retrabalho. A qualidade é um modo de gerenciar que potencializa os negócios em relação à satisfação dos consumidores e na redução dos custos (BORTOLOTTI; SOUZA; SOUSA JUNIOR, 2009).

Entretanto, a definição de qualidade possui dificuldades quanto a sua conceituação pelo fato de ser um termo extremamente abrangente e as definições tentarem dar um único sentido. No dia a dia as pessoas utilizam o conceito em suas rotinas, especialmente quando consomem um produto ou serviço, e seus sinônimos vão desde o luxo e o mérito até a excelência e o valor. Além disso, a forma como a qualidade é conceituada e entendida em uma organização reflete a forma como é direcionada a produção de bens e serviços (MÉLO, 2007).

Montgomery (2009), defende que qualidade tornou-se um dos fatores mais relevantes na atualidade para a obtenção de um bem, seja ele um produto ou um serviço por parte dos clientes. O mesmo autor ainda possui uma visão de que a qualidade significa adequação ao uso e que ela é inversamente proporcional à variabilidade.

Campos (2004) define qualidade como um produto ou serviço que atende perfeitamente de forma confiável e no tempo adequado as necessidades do cliente. Slack et al (2009), defende que qualidade é produzir produtos ou serviços sem defeitos e dentro das especificações.

A qualidade segundo Vieira (1999), possui dois aspectos sendo eles a qualidade do projeto e a qualidade de conformação. A qualidade do projeto trata-se da produção de produtos em diferentes graus de qualidade, propositalmente em função da característica do projeto. Ex: um popular chocolate ao leite e um fino chocolate suíço.

A qualidade de conformação trata-se do atendimento do produto em relação às suas especificações do projeto. Todas as indústrias possuem a vontade de produzir produtos com a devida especificação, porém isso nem sempre ocorre em virtude da variabilidade. Dois produtos nunca serão exatamente iguais, mesmo que sejam do mesmo tipo em razão da variabilidade. Contudo, se a variabilidade não pode ser eliminada, ela pode ser pelo menos controlada (VIEIRA, 1999).

Em relação à qualidade dos produtos alimentares, esta pode ser analisada através de duas perspectivas. A primeira trata-se de uma perspectiva puramente objetiva, sendo representada por um conjunto de características intrínsecas ao produto (físicas, nutricionais e higiênicas). A segunda trata-se de uma perspectiva subjetiva que se relaciona diretamente com as preferências do consumidor. Nesta perspectiva é levado em conta o gosto pessoal do consumidor em relação à qualidade sensorial (textura, sabor e acidez) para a decisão de aceitação ou rejeição do produto (SCALCO; TOLEDO, 2002).

A qualidade sempre fez parte de quase todos os produtos e serviços no decorrer da história. Entretanto, o valor dado a ela e a utilização de métodos e técnicas para o seu controle evoluíram e desenvolveram-se com o passar dos anos (MONTGOMERY, 2009).

Entretanto, para que se entenda a área da qualidade é necessário uma viagem pela história desde a revolução industrial até os dias atuais em busca da evolução desse conceito. Primeiramente, a qualidade possuía um caráter de “inspeção”, ou seja, separar itens não conformes dos conformes, assumindo uma abordagem predominantemente corretiva (CARVALHO, 2008).

Posteriormente na década de 1920, iniciam-se as bases do que iria se tornar as bases do “controle da qualidade”, através dos estudos de Walter A. Shewhart com a criação dos gráficos de controle que possibilitou a transição de uma abordagem predominantemente corretiva para uma abordagem proativa de monitoramento e controle (CARVALHO, 2008).

Na década de 50 foi difundida a primeira abordagem sistêmica da qualidade denominada de controle da qualidade total. Tal abordagem tinha como objetivo envolver todas as áreas da organização e não somente o a produção, assumindo o caráter da “garantia da qualidade” (CARVALHO, 2008).

Findada a Segunda Guerra Mundial, especialistas americanos (Deming e Juran) participaram do plano de reconstrução do Japão que estava devastado pela guerra. Tais especialistas implementaram conceitos e técnicas de qualidade nas indústrias daquele país e estas foram muito bem recebidas por toda a nação nipônica. Recebidas estas técnicas, os japoneses desenvolveram o modelo japonês da qualidade que foi reconhecido e admirado por todas as nações do globo e que além de utilizar das técnicas tradicionais da qualidade, era primado também a aversão ao desperdício e a melhoria contínua da qualidade (CARVALHO, 2008).

## 2.2 Controle Estatístico de Processo (CEP)

O Controle Estatístico de Processo (CEP) trata-se de um conjunto de ferramentas de resolução de problemas no ambiente de processos para o controle da estabilidade através da redução de variabilidade (MONTGOMERY, 2009).

A simplicidade do CEP é comprovada pela sua utilização em diversas indústrias do globo e através dele é possível controlar as características relevantes do produto e do processo. Tal controle garante os níveis desejáveis de qualidade a um custo acessível (NOMELINI; FERREIRA; OLIVEIRA, 2009).

As técnicas do CEP buscam reduzir e evitar a produção de itens fora das especificações para a satisfação dos clientes. Elas possibilitam a redução dos custos de produção, a diminuição do refugo e do retrabalho, o aumento da produtividade e a identificação e eliminação das causas que interferem na estabilidade do processo (RAMOS, 2000; BORTOLOTTI; SOUZA; SOUSA JUNIOR, 2009).

Outro aspecto de grande relevância do CEP é que o controle do processo pode ser realizado pelo próprio operador, após o mesmo ter sido treinado pelos engenheiros da qualidade (RAMOS, 2000). A figura 1 apresenta um esquema de um processo e a utilização do CEP.

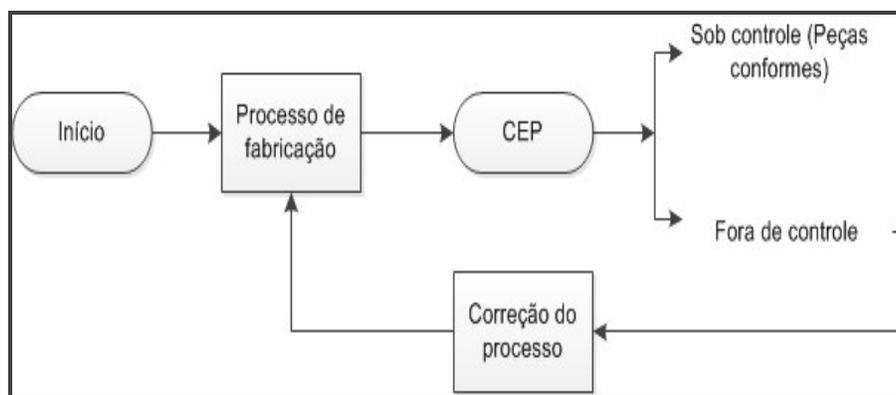


Figura 1: Esquema da utilização do CEP no processo  
Fonte: DINIZ (2001)

## 2.3 Gráficos de Controle

Dentre as ferramentas do CEP os gráficos de controle são uma das suas ferramentas principais. Tais gráficos podem ser por atributos, ou por variáveis. Os primeiros se relacionam às características de qualidade que classificam itens como em conformes e não conformes, já o segundo relaciona-se na medida das características de qualidade do produto em uma escala contínua. Os gráficos de controle por variáveis ainda podem denominados como uni variados ou multivariados, de acordo com a quantidade de variáveis envolvidas na avaliação (VIEIRA, 1999; SOUZA; RIGÃO, 2005).

O gráfico de controle foi desenvolvido por Walter A. Shewhart na década de vinte, mais precisamente em 1924 nas dependências da Bell Telephone Laboratories. Shewhart uniu conceitos da estatística através de uma metodologia que utiliza um gráfico de fácil entendimento pelos operários. Em tal gráfico, era possível identificar as causas comuns e as causas especiais de variabilidade, esta última deveria ser investigada a fundo, pois representava um comportamento atípico ao processo (HARDING, 1992; CARVALHO, 2008; MONTGOMERY, 2009).

Segundo Vieira (1999); Diniz (2001), um gráfico de controle é composto por três linhas paralelas, sendo uma central que representa o valor médio (LM); a inferior que representa o limite inferior de controle (LIC); e uma superior que representa o limite superior de controle (LSC). Nele são apresentados pontos que representam as amostras extraídas em ocasiões diversas do processo.

O controle do processo é realizado medindo as variáveis em pontos separados nos gráficos de controle. Durante as medições, os resultados são conferidos com os limites de controle que são esperados de acordo com o padrão desejado. Os resultados obtidos através das medições indicam se o processo apresenta causas aleatórias ou especiais de variabilidade (PAESE; CATEN; RIBEIRO, 2001).

Para que o processo esteja “sob controle” é necessário que seus pontos estejam dentro dos limites de controle e que sua apresentação seja aleatória na parte superior e inferior da linha média que representa a característica da qualidade (VIEIRA, 1999; DINIZ, 2001; CARVALHO, 2008).

As medições que se apresentam fora dos limites de controle são consideradas de variabilidade especial, ou seja, que prejudicam a qualidade do produto. Ao se detectar tais causas de variação, pode-se atuar no processo melhorando a qualidade do produto continuamente (VIEIRA, 1999; RAMOS, 2000; DINIZ, 2001; MICHEL; FOGLIATTO, 2002; CARVALHO, 2008).

Os estudos desenvolvidos por Shewhart para o cálculo dos limites de controle é baseado na ideia de que quando o processo apresentar um comportamento estável, as amostras terão uma probabilidade de estar a mais ou menos três sigmas ou três desvios-padrões da média da população (RAMOS, 2000). É importante salientar que todos os gráficos de controle seguem a um padrão geral e sempre se baseiam na distribuição normal (DINIZ, 2001; REBELATO; FERNANDES; RODRIGUES, 2008). A figura 2 apresenta um gráfico de controle.

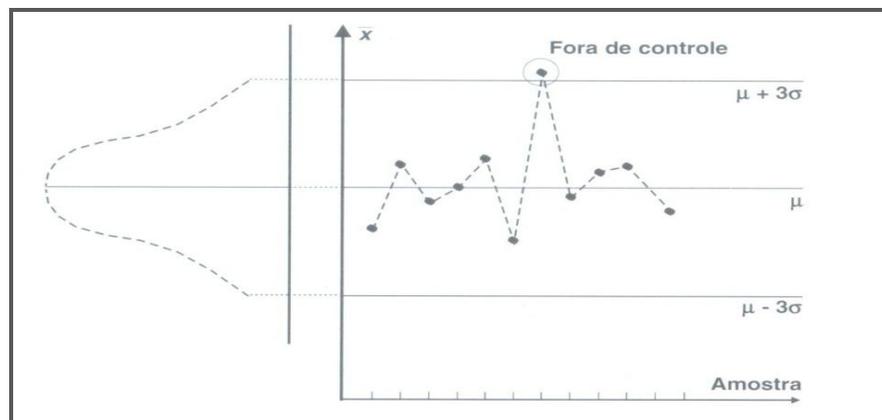


Figura 2: Gráfico de controle e os seus respectivos limites

Fonte: DINIZ (2001)

Para a construção de um gráfico de controle Diniz (2001 p.17), descreve os seguintes passos:

- Coleta-se amostras durante o processo em intervalos regulares;
- Em abscissas, marca-se os números das amostras seguindo-se a ordem cronológica das coletas;
- Em ordenadas, marca-se os valores dos característicos da qualidade. Nesta escala vertical marca-se três importantes linhas horizontais, onde a linha central é representada pela média  $\mu$ ; a linha superior é a média  $\mu + 3\sigma$  (mais três desvios padrão) e representa o limite superior de controle; a linha inferior é a média  $\mu - 3\sigma$  (menos três desvios padrão) e representa o limite inferior de controle.

A apresentação de pontos entre os limites de controle em caráter não aleatório ou sistemático pode indicar que o processo em questão está instável ou fora de controle (MONTGOMERY, 2009). Segundo Vieira (1999), há padrões típicos de comportamento não aleatório durante do processo que demonstram a ausência de estabilidade. Dentre os padrões de não aleatoriedade existentes a periodicidade, a tendência e o deslocamento serão tratados a seguir conforme Vieira (1999):

- Periodicidade – O caráter crescente e decrescente em períodos regulares de tempo demonstra um padrão de periodicidade. A periodicidade emerge na grande maioria dos casos quando uma das condições da operação (temperatura, umidade, teor de açúcar e etc) sofrem alterações periódicas ou quando há uma troca de funcionários e de maquinário.

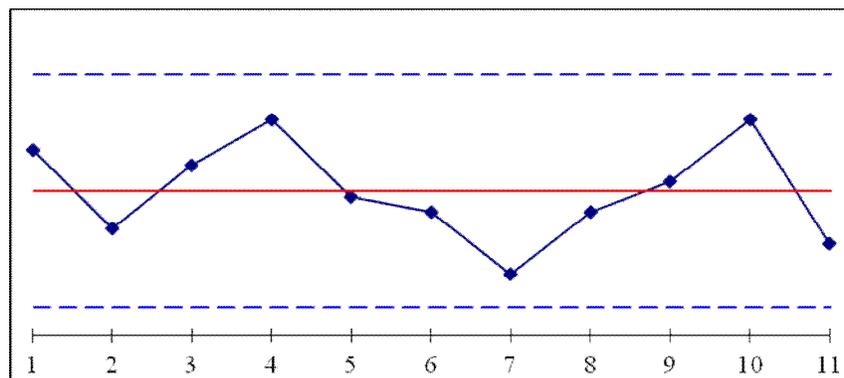


Figura 3: Gráfico de controle exibindo um comportamento do tipo "Periodicidade"  
Fonte: VIEIRA (1999)

- Tendência – A ocorrência de pontos que tomam sentidos nítidos para cima ou para baixo demonstra um padrão de tendência. Esse tipo de padrão apresenta a deterioração gradual de um fator crítico do processo (como um desgaste de uma ferramenta ou a fadiga de um funcionário).

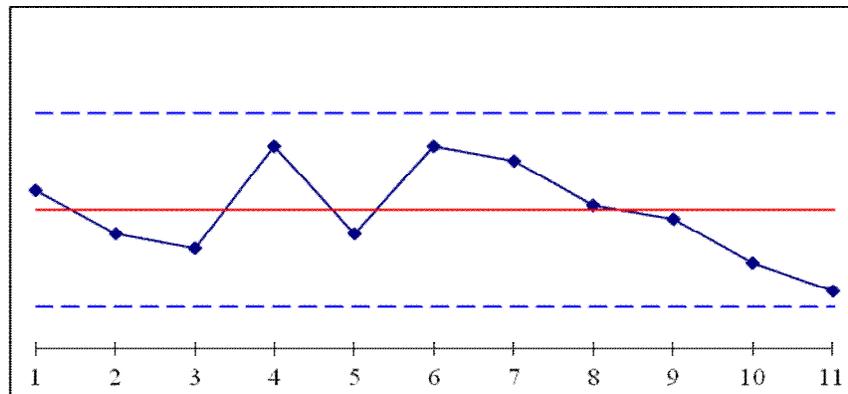


Figura 4: Gráfico de controle exibindo um comportamento do tipo “Tendência”  
Fonte: VIEIRA (1999)

- Deslocamento – A alteração do desempenho do processo demonstra um padrão de deslocamento. Tal alteração pode ocorrer devido à introdução de novos procedimentos, novo maquinário, novos funcionários ou pela implantação de um programa de qualidade que melhore o desempenho do processo.

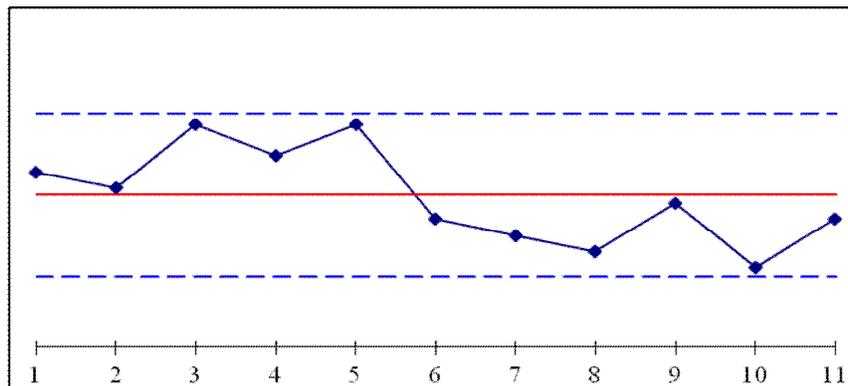


Figura 5: Gráfico de controle exibindo um comportamento do tipo “Deslocamento”  
Fonte: VIEIRA (1999)

Geralmente, existe uma razão para a não aleatoriedade identificada no em um gráfico de controle. A descoberta de tal razão e sua eliminação pode influenciar positivamente no desempenho e na estabilidade do processo (MONTGOMERY, 2009).

### 2.3.1 Gráficos de Controle para Variáveis

Ao tentarmos avaliar a qualidade dos produtos é necessário realizar a medição de alguma propriedade (HARDING, 1992). Diversas características de qualidade podem ser expressas em medidas numéricas como peso, volume, comprimento, temperatura e estas são denominadas variáveis. Ao trabalhar com as mesmas, faz-se necessário monitorar a média e a variabilidade (VIEIRA, 1999; MONTGOMERY, 2009).

Os gráficos de controle para variáveis tem o objetivo de monitorar as variáveis  $\bar{X}$  e  $R$ . Regularmente os gráficos de controle  $\bar{X}$  e  $R$  são utilizados para o monitoramento da qualidade dos produtos e serviços (GAITHER; FRAZIER, 2002). Tais gráficos são os mais comuns para o controle de variáveis no ambiente industrial (SLACK, 2009; MONTGOMERY, 2009).

Segundo Harding (1992); Gaither e Frazier (2002), o gráfico de controle  $\bar{X}$  tem como função o monitoramento do valor médio que está sendo medido, já o gráfico de controle  $R$  tem como finalidade o monitoramento da amplitude entre os itens nas amostras.

### 2.3.2 Gráficos de Controle por Atributos

A dificuldade em medir a determinada qualidade de um produto é em muitos os casos definida em sua conformidade ou não conformidade (HARDING, 1992; SLACK, 2009; VIEIRA, 1999; MONTGOMERY, 2009). A avaliação de padrões que são praticamente impossibilitados de serem medidos quantitativamente como brilho, superfície, textura e etc; são denominados atributos (HARDING, 1992; CORRÊA; CORRÊA, 2007; MONTGOMERY, 2009).

A impossibilidade de se medir uma determinada propriedade com precisão necessita de uma inspeção para a sua aceitação ou reprovação. Dessa forma, pode-se controlar o processo através da contagem de itens não conformes de um determinado lote, comparando-os dentro de um gráfico de controle com limites preestabelecidos. Em tal gráfico a verificação é composta pelo número de peças não conformes ou  $Np$ , pelo número de proporção de defeitos ou  $p$  e pelo gráfico da porcentagem de defeitos (HARDING, 1992).

Os gráficos de controle por atributos não possuem a mesma versatilidade dos gráficos para variáveis no que se refere à quantidade de informações. Entretanto, demonstram grande utilidade nas indústrias de serviços no que se refere aos esforços de melhoria da qualidade em virtude da dificuldade de mensuração das características de qualidade presentes na produção do serviço oferecido (RAMOS, 2000; MONTGOMERY, 2009).

### 3. Metodologia

O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica acerca do Controle Estatístico de Processo (CEP) e a importância de sua aplicação nas indústrias de alimentos. Para a realização desta pesquisa foram consultados periódicos, livros, anais de eventos, dissertações de mestrado e teses de doutorado.

A revisão bibliográfica é descrita por Marconi e Lakatos (2008), como consiste em todo o acervo já publicado sobre a temática em estudo, sendo exemplos mais comuns revistas, teses, livros, monografias entre outros. Os mesmos autores defendem que o objetivo deste tipo de pesquisa é possibilitar ao pesquisador um contato com todo o material já publicado para a construção de conclusões inovadoras.

Nesta mesma direção, Gil (1991, p.50) descreve que “a principal vantagem da pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente”.

Para demonstrar a importância da aplicação do CEP nas indústrias de alimentos foram escolhidos por “conveniência”, quatro estudos de caso publicados no Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP) e no Simpósio de Engenharia da Produção (SIMPEP), entre os anos de 2008 à 2011.

### 4. Análise e Discussão

A importância do Controle Estatístico de Processo (CEP) foi apresentada teoricamente no tópico 2 (Referencial Teórico), entretanto sua aplicabilidade será discutida neste tópico com a análise de quatro estudos de caso, na qual o CEP apresentou eficácia na identificação de alterações nos processos produtivos. O Quadro 1 apresenta um resumo destes estudos de caso.

Quadro 1: Estudos de caso em indústrias de alimentos com a aplicação do CEP

<b>Título</b>	<b>Autores</b>	<b>Congresso</b>	<b>Local de aplicação do CEP</b>	<b>Resultados alcançados</b>
Artigo 1: Aplicação do controle estatístico de processo (CEP) para avaliar o processo de defumação do salame	Cristina Rodrigues da Silva Turcato; Regiane Klidzio; Nády Regina Bilibio Antonello	XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção – 2008	Fumeiro de defumação de salames	Foram identificadas através dos gráficos por variáveis consideráveis variações de temperatura que influenciam na qualidade do produto final
Artigo 2: Monitoramento da qualidade da lâmina no processo do óleo de soja na empresa CAC através do controle estatístico de processos (CEP)	Rubya Vieira de Mello Campos; Orlando Derli Sequinel Filho; Karina Dorneles Barbosa; Dayane Aparecida dos Santos; Rony Peterson da Rocha	XVI Simpósio de Engenharia de Produção – 2009	Processo de preparação do óleo de soja	Foram identificados através dos gráficos por variáveis que o processo encontra-se sob controle, entretanto as amostras apresentaram grande variabilidade fora dos padrões de qualidade adotados pela empresa
Artigo 3: Melhoria do controle de peso de leite em pó enlatado em uma fábrica de laticínios	Luísa Lemos Vilaça; Priscila Freitas de Carvalho; Gustavo Carvalho de Oliveira; Jacqueline Magalhães Rangel Cortes	XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – 2010	Amostras de lotes de leite em pó no próprio laticínio	Foram identificadas através dos gráficos por variáveis que as latas de leite em pó amostradas apresentavam sobrepeso
Artigo 4: Teste de hipóteses e controle estatístico na análise de massa de produto alimentício	Felipe Zanellato Coelho; Lucas Marchesi Groberio; Janaina Figueira Marchesi; Maria Alice Veiga Ferreira de Souza	XVIII Simpósio de Engenharia de Produção – 2011	Amostras de achocolatado em pó	Foram identificadas através dos gráficos por variáveis que as amostras de achocolatado em pó apresentavam sobrepeso

Fonte: Elaborado pelos autores

No Artigo 1 - *Aplicação do controle estatístico de processo (CEP) para avaliar o processo de defumação do salame* – foi constatado através da aplicação do CEP que no processo de defumação de salame (Fumeiro), houve variações elevadas de temperatura que interferem na qualidade do produto final. Foi identificado que o processo de defumação do salame estava fora de controle e que o mesmo é um ponto crítico do processo. O CEP foi o responsável no

diagnóstico de como realmente estava o processo de defumação de salames.

No Artigo 2 - *Monitoramento da qualidade da lâmina no processo do óleo de soja na empresa CAC através do controle estatístico de processos (CEP)* – foi constatado através da aplicação do CEP que no processo de laminação da soja (ponto crítico) o processo encontra-se sob-controle, porém fora dos padrões de qualidade desejados pela empresa. O controle do processo de laminação facilita a extração do óleo de soja o que interfere amplamente na qualidade do produto final.

No artigo 3 - *Melhoria do controle de peso de leite em pó enlatado em uma fábrica de laticínios* – Foi constatado através do CEP que as latas de leite em pó amostradas apresentavam um sobre peso o que é uma informação de suma importância para a redução de desperdício de produto e de custos para a indústria processadora.

No artigo 4 - *Teste de hipóteses e controle estatístico na análise de massa de produto alimentício* – Foi constatado através do CEP que as latas de achocolatado em pó amostradas apresentavam um alto sobre peso. Entretanto, além do custo do sobre peso a indústria pode sofrer também com custos em relação ao transporte em virtude deste ser calculado com base no peso nominal do produto.

Através das análises dos estudos casos apresentados, fica claro que a utilização do Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma obrigatoriedade para que qualquer tipo de indústria possa alcançar níveis aceitáveis de qualidade e produtividade. No entanto, as indústrias de alimentos apresentam particularidades como é o caso dos controles de qualidade que tratam na segurança alimentar bem como dos níveis sensoriais do produto. Outra particularidade das indústrias de alimentos é a questão do envase dos produtos. Se a indústria não controlar seu processo de envase de forma eficaz ela poderá sofrer prejuízos com quantidades de produtos envasadas a mais, ou entregar ao consumidor produtos com quantidades inferiores aos seus conteúdos nominais.

## 5. Considerações finais

Recentemente, o mercado brasileiro foi alterado em virtude da exposição dos consumidores a produtos de melhor qualidade e menor custo. Além de investimento em novas tecnologias e de modernização, a competitividade dos produtos nacionais está diretamente ligada ao aumento de produtividade, com o uso de ferramentas estatísticas de controle de processo (TORMINATO, 2004).

O Controle Estatístico de Processo (CEP) promove um clima na organização, onde todos os colaboradores desejam a melhoria da qualidade e da produtividade em um *continuum*. Tal clima é ainda mais produtivo quando a gestão de topo se envolve de uma forma mais efetiva (MONTGOMERY, 2009).

A simplicidade do CEP é uma grande vantagem e sua utilização nas indústrias de alimentos é de suma importância para o controle das particularidades deste setor como no caso do controle da segurança alimentar, do controle dos níveis sensoriais e do controle de massa dos produtos envasados.

Nos quatro estudos de caso analisados, fica claro que o CEP é uma ferramenta que promove a identificação de problemas e a busca da qualidade pela organização bem como a auxilia no quesito competitividade. Sua utilização é essencial para que as indústrias de alimentos se mantenham no mercado em tempos de ampla concorrência.

**Referências**

- BORTOLOTTI, S. L. V.; SOUZA, R. A.; SOUZA JUNIOR, A. F.** *Análise da qualidade do produto final no processo de envase de azeitonas verdes*. In: V Congresso Nacional de Excelência em Gestão, 2009, Niterói. Anais eletrônicos... Niterói: UFF, 2009. Disponível em: <[http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8\\_0119\\_0555.pdf](http://www.excelenciaemgestao.org/Portals/2/documents/cneg5/anais/T8_0119_0555.pdf)> acesso em: 15 março. 2012.
- CAMPOS, R. V. M.; SEQUINEL FILHO, O. D.; BARBOSA, K. D.** *Monitoramento da qualidade da lâmina no processo do óleo de soja na empresa CAC através do controle estatístico de processos (CEP)*. In: XVI Simpósio de Engenharia da Produção, 2009, Bauru. Anais eletrônicos... Bauru: UNESP, 2009. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=4](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=4)> acesso em: 15 março. 2012.
- CAMPOS, V. F.** *Controle de qualidade total (no estilo japonês)*. Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni, 2004.
- CARVALHO, M. M.;** Qualidade. In: BATALHA, M. O. *Introdução à engenharia da produção*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008. cap. 4, p. 53-77.
- COELHO, F. Z.; GROBERIO, L. M.; MARCHESI, J. F.; SOUZA, M. A. V. F.** *Teste de hipóteses e controle estatístico na análise de massa de produto alimentício*. In: XVIII Simpósio de Engenharia da Produção, 2011, Bauru. Anais eletrônicos... Bauru: UNESP, 2011. Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=6](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=6)> acesso em: 15 março. 2012.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A.** *Administração de produção e operações – manufatura e serviços: uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2007.
- COSTA, A. F. B.** *Gráficos de controle x para processos robustos*. Revista Gestão & Produção. v: 5, n: 3, p. 259-271, dez. 2002.
- DINIZ, M. G.** *Desmistificando o controle estatístico de processo*. São Paulo: Artliber, 2001.
- GAITHER, N.; FRAZIER, G.** *Administração da Produção e Operações*. São Paulo: Cengage Learning, 2002.
- GIL, A. C.** *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 1991.
- HARDING, H. A.** *Administração da Produção*. São Paulo: Atlas, 1992.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.** *Técnicas de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2008.
- MÉLO, M. A. N.** *Qualidade e inteligência competitiva no setor de saúde suplementar: proposição de um modelo para a análise da estratégia competitiva*. 2007. 230f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2007.
- MICHEL, R.; FOGLIATTO, F. S.** *Projeto econômico de cartas adaptativas para monitoramento de processos*. Revista Gestão & Produção. v: 9, n: 1, p. 17-31, abr. 2002.
- MONTGOMERY, D. C.** *Introdução ao controle estatístico de qualidade*. Rio de Janeiro: LTC, 2009.
- NOMELINI, Q. S. S.; FERREIRA, E. B.; OLIVEIRA, M. S.** *Estudos dos padrões de não aleatoriedade dos gráficos de controle de Shewhart: um enfoque probabilístico*. Revista Gestão & Produção. v: 16, n: 3, p. 414-421, jul-set. 2002.
- PAESE, C.; CATEN, C. T.; RIBEIRO, J. L. D.** *Aplicação da análise de variância na implantação do CEP*. Revista Produção. v: 11, n: 1, p. 17-26, nov. 2001.
- RAMOS, A. W.** *CEP para processos contínuos e em bateladas*. São Paulo. Edgard Blücher, 2000.
- REBELATO, M. G.; FERNANDES, J. M. R.; RODRIGUES, A. M.** *Proposta de integração entre métodos para planejamento e controle da qualidade*. Revista Gestão Industrial. Ponta Grossa. v: 4, n: 2, p. 162-185. 2008.
- SCALCO, A. R.; TOLEDO, J. C.** *Gestão da qualidade em laticínios do estado de São Paulo: situação atual e recomendações*. Revista de Administração. São Paulo. v: 37, n: 2, p. 17-25, abr/jun. 2002.
- SLACK, N. et al.** *Administração da produção*. São Paulo: Atlas, 2009.
- SOUZA, A. M.; RIGÃO, M. H.** *Identificação de variáveis fora de controle em processos produtivos multivariados*. Revista Produção. v: 15, n: 1, p. 74-86, jan/abr. 2005.

**TORMINATO, S. M.** *Análise da utilização da ferramenta CEP: um estudo de caso na manufatura de autopeças.* 2004. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004.

**TURCATO, C. R. S.; KLIDZIO, R.; ANTONELLO, N. R. B.** *Aplicação do controle estatístico de processo (cep) para avaliar o processo de defumação do salame.* In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2008, Rio de Janeiro. Anais eletrônicos... Rio de Janeiro: UFRJ, 2008. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008\\_TN\\_STP\\_070\\_498\\_11500.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_070_498_11500.pdf)> acesso em: 15 março. 2012.

**VIERIA, S.** *Estatística para a qualidade: como avaliar com precisão a qualidade em produtos e serviços.* Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

**VILAÇA, L. L.; CARVALHO, P. F.; OLIVEIRA, G. C.** *Melhoria do controle de peso de leite em pó enlatado em uma fábrica de laticínios.* In: XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2010, São Carlos. Anais eletrônicos... São Carlos: UFSCar, 2010. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010\\_TN\\_STP\\_114\\_747\\_15926.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STP_114_747_15926.pdf)> acesso em: 15 março. 2012.