

## ANÁLISE DA CAPACIDADE DE UM PROCESSO DE PRODUÇÃO DE EMBALAGENS DE PESCADO: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO O SOFTWARE CECAD

TASSIO CARNEIRO PINHEIRO<sup>1</sup>, JOSÉ AIRTON AZEVEDO DOS SANTOS<sup>2</sup>,  
FLAVIA SAYURI MIURA<sup>3</sup>, LEANDRO ANTONIO PASA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ciência da Computação, Mestrando PPGTCA, UTFPR, Medianeira-PR, tascarpin@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Engenheiro Eletricista, Dr. Engenharia Elétrica, Professor da UTFPR, Medianeira-PR, airton@utfpr.edu.br

<sup>3</sup>Engenheira de Produção, Mestranda PPGTCA, UTFPR, Medianeira-PR, sayuri\_miura16@hotmail.com

<sup>4</sup>Engenheiro Eletricista, Dr. Engenharia Elétrica, Professor da UTFPR, Medianeira-PR, leandropasa@gmail.com

Apresentado no  
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020  
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

**RESUMO:** Os gráficos de controle estatístico permitem identificar problemas em processos industriais através de informações de amostras recentes. A elaboração destes gráficos geralmente é feita por meio de softwares proprietários como o Statistica. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo empregar um software livre, o software CeCad, na análise de um processo de fabricação de embalagens de pescado em uma indústria alimentícia. Foram pesados, na indústria, 200 embalagens de 400 gramas de pescado. Verificou-se, por meio dos dados coletados, que o processo de produção está sob controle estatístico, isto é não apresenta causas especiais. Concluiu-se também, por meio do índice de capacidade  $C_{pk}$ , que o processo de produção de embalagens de pescado é incapaz.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índice de capacidade; controle estatístico de processos, indústria de alimentos.

### ANALYSIS OF THE CAPACITY OF A PROCESS OF PRODUCTION OF FISH PACKAGING: A CASE STUDY USING THE CeCad SOFTWARE

**ABSTRACT:** Statistical control charts allow you to identify problems in industrial processes using information from recent samples. These graphs are usually made using proprietary software such as Statistica. In this context, this work aims to employ free software, CeCad software, in the analysis of a fish packaging manufacturing process in a food industry. 200 packages of 400 grams of fish were weighed in the industry. It was verified, through the collected data, that the production process is under statistical control, that is, it does not present special causes. It was also concluded, through the  $C_{pk}$  capacity index, that the fish packaging production process is incapable.

**KEYWORDS:** Capacity index, statistical process control, food industry.

**INTRODUÇÃO:** Atualmente, as organizações estão constantemente buscando a satisfação do cliente. Obter qualidade em um serviço ou produto não é mais um diferencial, mas sim uma garantia de sobrevivência no mercado (PEREIRA, 2012). Em qualquer processo de produção a variabilidade estará presente, independente se foi bem ou mal projetado. Por meio de cartas ou gráficos de controle, ferramentas de Controle Estatístico de Processo, consegue-se uma descrição detalhada do comportamento do processo, identificando se o processo está sob controle estatístico. Isto é, se o processo não apresenta causas especiais. As causas especiais de variação surgem esporadicamente e representam um descontrole do processo

(OLIVEIRA; LIMA, 2011). A carta de controle tem como objetivo detectar desvios de parâmetros representativos do processo, reduzindo a quantidade de produtos produzidos fora das especificações (MONTGOMERY, 2001). Pode-se também medir, por meio de índices de capacidade de processo, se um processo atende as especificações de projeto. O software CeCad é um software livre, desenvolvido na linguagem Python, para elaboração de cartas de controle (paramétricas e não paramétricas) e análise de capacidade de processos de produção. Dentro deste contexto, este trabalho tem por objetivo empregar o software CeCad na análise de um processo de fabricação de embalagens de pescado em uma indústria alimentícia.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O processo de produção, no setor de embalagem do abatedouro de pescado, inicia com a chegada da matéria-prima (filés de tilápia congelados individualmente). Os filés são acondicionados individualmente nas taliscas da balança classificadora e levados por meio de esteiras até uma pesagem dinâmica. A balança grava os pesos dos filés, realiza a combinação matemática adequada para a formação do peso alvo e destina os filés para o *box* adequado. Após a formação de peso o *box* é aberto, os filés são alocados na embalagem primária e seguem através de esteiras para a aferição de peso. O peso das embalagens é aferido individualmente, se estiver de acordo com as especificações do produto as embalagens seguem para selagem, caso não esteja, o peso das embalagens é corrigido individualmente. A selagem é realizada por uma seladora “pica-pau”, após a selagem as embalagens são encaminhadas para o setor de embalagem secundária. No setor de embalagem secundária os pacotes são acomodados em caixas, de acordo com a quantidade especificada do produto. Depois de acomodados passam por uma balança checadora de peso “check peso”, se o peso estiver conforme é impresso a etiqueta do produto e a caixa segue para paletização, caso contrário é realizada aferição da caixa para verificar o possível erro. O pallet, após sua formação, segue para a expedição.

Gráficos de  $\bar{X}$  e  $R$ : O mais conhecido gráfico de controle por variáveis é o gráfico  $\bar{X}$  e  $R$ . O gráfico  $\bar{X}$  é utilizado para controlar a média do processo, enquanto o gráfico  $R$  é utilizado para o controle da variabilidade do processo em questão. Ambos os gráficos devem ser utilizados simultaneamente para avaliação e controle do processo (LEITE et al., 2019).

Capacidade de Processo: Carvalho (2013), mostra que há uma diferença entre a carta de controle e o estudo de capacidade, sendo a função da carta de controle monitorar e compreender ao longo do tempo a estabilidade do processo. Já o estudo de capacidade, tem a função de descobrir se o processo está produzindo itens conformes as determinações feitas pelos clientes. Uma regra usual para a análise do índice de capacidade do processo é descrita na Tabela 1.

TABELA 1. Análise de capacidade do processo de acordo com o valor de  $C_{pk}$ .

Análise do Processo	Valor de $C_{pk}$
Incapaz	$\leq 1$
Razoavelmente capaz	$1 \leq C_{pk} \leq 1,33$
Capaz	$\geq 1,33$

Fonte: Adaptado de Costa, Epprecht e Carpinetti, 2005.

Coleta de Dados: A coleta de dados para o processo de produção de embalagens foi estabelecida, neste trabalho, com amostras de tamanho  $n=8$  e frequência diária, durante 25 dias (01/12/2018 a 25/12/2018).

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Inicialmente, para avaliar se o processo de produção estava sob controle estatístico, isto é não apresentavam causas especiais, utilizaram-se os gráficos de  $\bar{X}$  e  $R$  (Média e Amplitude).

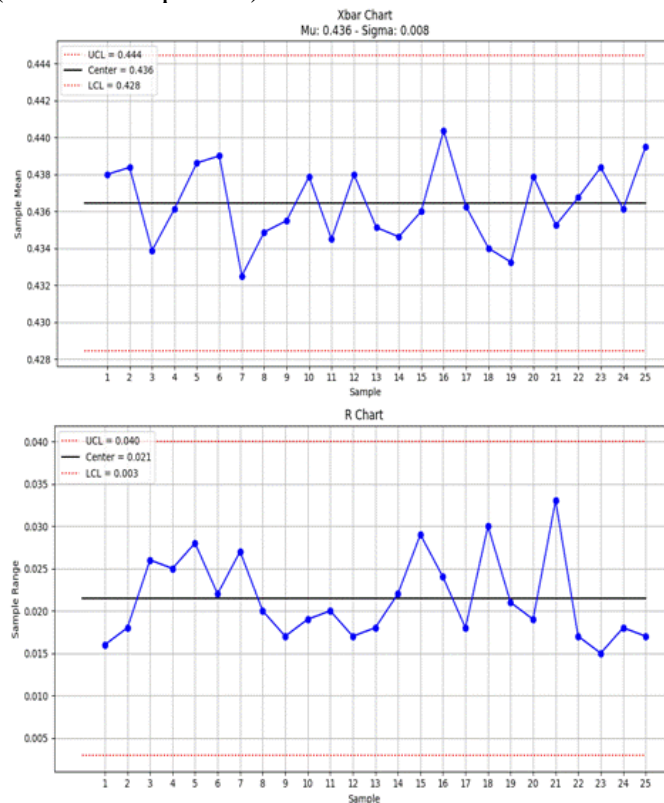


FIGURA 1. Gráficos de controle do *software* CeCad.

Observa-se, da Figura 1, que as amostras não apresentam causas especiais. Isto é, as amostras não estão fora dos limites de controle (UCL e LCL). Quando trata-se do estudo de capacidade de um processo, tem que se ter cuidado especial com a normalidade dos dados. Na Figura 2 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 (Figura 2:  $p=0,288$ ). Como o valor de  $p$  foi maior que 0.05 ( $p>0.05$ ), a distribuição dos dados foi considerada normal.

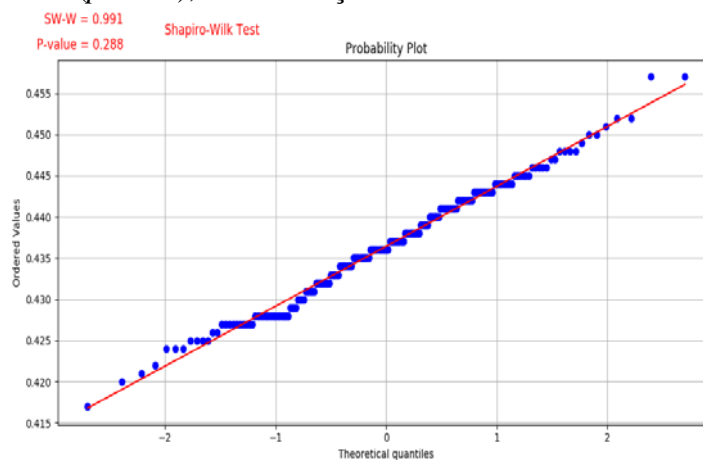


FIGURA 2. Distribuição de dados coletados no processo de embalagem em torno da reta.

A empresa, segundo seu Departamento de Engenharia, tem como valor alvo, para as embalagens de 400g, a seguinte variação ( $0,43\text{kg} \pm 0,02$ ). De acordo com tais especificações, na Figura 3, apresenta-se o histograma e o índice de capacidade para o processo de embalagem.

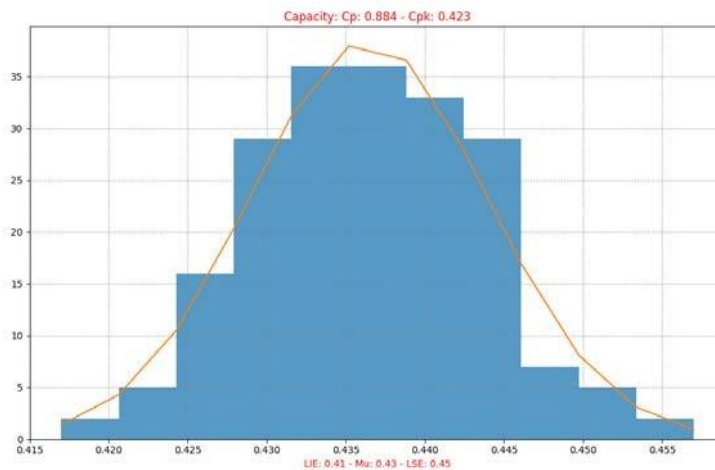


FIGURA 3. Histograma e Índices de Capacidade – Embalagens.

Na Figuras 3, é possível observar que o processo não é capaz, segundo o cálculo do  $C_{pk}$  pois seu valor calculado ficou abaixo de 1.

**CONCLUSÕES:** Neste trabalho empregou-se o software CeCad na análise de um processo de fabricação de embalagens de pescado em uma indústria alimentícia localizada na região oeste paranaense. Pela análise dos resultados de capacidade percebeu-se que o processo produtivo não é capaz de produzir todas as embalagens dentro das expectativas dos clientes, mesmo quando estão sob controle estatístico. Este fato demonstra que melhorias precisam ser feitas em relação ao processo de produção, para que todos os produtos obtenham valores mais próximos da média, aumentando consequentemente a capacidade do processo de atender as especificações.

## REFERÊNCIAS:

CARVALHO, M. M. **Selecionando projetos seis sigma**. São Paulo: Atlas, 2013.

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

LEITE, T. C.; SANTOS, C. O.; SANTOS, J. A. S.; SCHMIDT, C. A. P. Análise de capacidade do processo de pesagem de linguiça Toscana em uma indústria alimentícia. **Revista Perspectivas Online**, v. 7, p. 52, 2017.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

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.

PEREIRA, Z. L. **Qualidade: Planejamento e Controle Estatístico**. 2a.ed. Lisboa: Fundação da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, 2012.