www.relainep.ufpr.br

REVISTA LATINO-AMERICANA DE INOVAÇÃO E ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

STATISTICAL PROCESS CONTROL: AN EVALUATION IN THE AGGREGATION OF FLOUR IN A PAIRING PROCESS

CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS: UMA AVALIAÇÃO NA AGREGAÇÃO DE FARINHA EM UM PROCESSO DE EMPANAMENTO

Julia C. Hendges[1], Tainara K. Suhre[1], Fernanda P. Butarelli[1]

1 Pontificia Universidade Católica de Paraná,, Brazil

 fernandabutarelli@gmail.com

Recebido: 06 octubre 2022 / Aceito: 06 março 2023 / Publicado: 10 março 2023

ABSTRACT. As logistics and new commercialization models have advanced, companies have competed in the market with organizations from all over the world, thus, the search for better results in productivity and quality has been continuous. Statistical process control (SPC) is a tool that allows process control and improvement. This work aims to apply the CEP in a large food industry to evaluate the percentage of aggregation of a flour used in the breading process of a given product and later to evaluate if the process is under control and if it is able to meet the specifications. of customers. The data were processed using the Minitab tool, control charts were presented and the capability coefficients Cp and Cpk were calculated. At the end of the analysis, the process proved to be able to meet the amplitude of the control limits with a cp of 1.55, but the cpk presented a value of 0.64, demonstrating a significant displacement in relation to the target value of the specifications, that is, unable to meet process specifications. With this result, some hypotheses were formulated that can be studied in future research.

Keywords: breaded, statistical process control, flour, food industry

RESUMO. À medida que a logística e novos modelos de comercialização têm avançado, as empresas têm disputado mercado com organizações de todo o mundo, assim, a busca por melhores resultados em produtividade e qualidade tem sido contínua. O controle estatístico de processos (CEP) é uma ferramenta que permite o controle e melhoria do processo. Este trabalho tem por objetivo a aplicação do CEP em uma indústria alimentícia de grande porte para avaliar o percentual de agregação de uma farinha utilizada no processo de empanamento de determinado produto e posteriormente avaliar se o processo está sob controle e se é capaz de atender as especificações dos clientes. Os dados foram tratados a partir do uso da ferramenta Minitab©, apresentados os gráficos de controle e calculados os coeficientes de capabilidade Cp e Cpk. Ao final da análise o processo se mostrou capaz de atender a amplitude dos limites de controle com um cp de 1,55, porém o cpk apresentou o valor de 0,64, demonstrando um deslocamento significativo em relação ao valor alvo das especificações, ou seja, incapaz de atender as especificações do processo. Com esse resultado, foram formuladas algumas hipóteses que podem ser estudadas em pesquisas futuras.

Palavras-chave: empanados, controle estatístico de processos, farinha, indústria alimentícia

1 INTRODUÇÃO

As empresas vêm passando por aprimoramentos e melhorias nos seus processos industriais a fim de: atender de forma assertiva a necessidade dos clientes, agregar mais valor

aos produtos, ser mais competitiva no mercado e reduzir os custos operacionais. As indústrias de alimentos têm *stakeholders* exigentes, e precisam trabalhar continuamente para mitigar os riscos de segurança alimentar e melhorar a qualidade dos produtos (KAFETZOPOULOS & GOTZAMANI, 2014).

A qualidade foi evoluindo ao longo dos anos, e na era atual não se trata somente de qualidade dos produtos entregues, e sim da qualidade envolvida em cada processo envolvido, desde a seleção de matéria-prima, processos de transformação, armazenagem, transporte e até o pós-venda. Campos (2004) enriquece o tema afirmando que o cliente não busca somente um produto sem defeito, mas valoriza também outros fatores, como prazo e pontualidade de entrega, condições de pagamento, atendimento pré e pós-venda e flexibilidade. Ou seja, é necessário atender esses padrões, exigidos pelos clientes, elevando a satisfação e buscando um aumento de *market share* da empresa.

O degrau mais baixo na escada do controle de qualidade de alimentos é o uso de mecanismos de inspeção, que se baseiam na detecção de falhas após uma etapa de produção ou no final da linha. Essa técnica, quase sempre, é um modelo de controle de qualidade dispendioso, uma vez que os produtos defeituosos são identificados demasiado tarde no processo (DEMING, 1986).

A investigação do processo através do Controle Estatístico de Processos (CEP) veio como uma evolução da técnica de inspeção, pois permite reduções na variabilidade e antecipação na detecção de falhas, alcançando a estabilidade do processo (LIM, ANTONY & ALBLIWI, 2014).

Atualmente a busca pela qualidade e atendimento de especificações são fatores de extrema importância para as indústrias. Segundo Lozada (2017) um produto de qualidade pode ser definido como aquele que atende às especificações, com a menor variação possível em torno delas, fazendo com que a probabilidade de atender as expectativas dos clientes seja maior.

Contudo, alguns processos envolvem elementos que podem não ser totalmente controláveis, como matérias primas e pessoas. Variações são naturais e inerentes a qualquer processo, algumas com maior ocorrência, outras com menor. Por isso, o controle estatístico de processos ajuda a conhecer, controlar e minimizar estes impactos de variação nos processos. Lozada (2017) define as características do CEP como um sistema de inspeção por amostragem que tem intenção em detectar a presença de variações capazes de prejudicar o andamento do processo e seus resultados.

As cartas de controle são as representações gráficas mais utilizadas no CEP. Nesta ferramenta é possível observar o comportamento do processo em relação aos seus limites de controle. Há cartas de controles para variáveis e para atributos/defeitos.

Os gráficos de controle para variáveis têm por objetivo o controle de características da qualidade de propriedade numérica, que são denominadas variáveis. A partir do gráfico é possível observar se um processo está fora do controle estatístico a partir dos limites de controle

Estes gráficos auxiliam na identificação de causas comuns ou causas especiais que podem estar interferindo no processo, sendo possível tomar uma ação para a correção a partir destes dados.

Segundo Siqueira (1997), há três conjuntos de cartas mais usadas, sendo elas: cartas $\bar{X}$ e carta R; cartas $\bar{X}$ e carta S e carta X e Am. A carta $\bar{X}$ é destinada ao estudo da média dos dados, a R ao estudo da amplitude, S ao desvio padrão, X aos valores individuais e Am da amplitude móvel. A carta $\bar{X}$ normalmente é utilizada em conjunto com as demais, sendo $\bar{X}$– R e $\bar{X}$ – S, assim é possível avaliar a medida de posição e de dispersão dos dados.

O gráfico por atributos é voltado ao controle das características da qualidade que podem ser representados pela presença ou ausência de alguma característica desejada. Já o item defeituoso é aquele avaliado como inadequado para uso, diferente do defeito, que é apenas algum desvio de especificação.

Conforme Peinado & Graeml (2007), o conceito de controle estatístico é uma base para definir o comportamento do processo como bom e aceitável, rastreando, identificando e eliminando os problemas do processo a fim de produzir produtos apenas com a qualidade aceitável.

A capacidade de processo, também denominada capabilidade, é a capacidade inerente de um processo para a produção de peças conforme uma especificação, por um longo período sob um determinado conjunto de condições. Ela objetiva demonstrar se um processo de fabricação específico é ou não capaz de manter-se estável em relação às especificações pré-determinadas. Esse índice é calculado pela fórmula 1.

$$\boldsymbol{Cp = \frac{LSE - LIE}{LSC - LIC}} \qquad \textbf{(1)}$$

Onde:

- LSE: Limite Superior de Especificação

- LIE: Limite Inferior de Especificação

- LSC: Limite Superior de Controle

- LIC: Limite Inferior de Controle

O índice Cp representa a relação entre a amplitude entre os limites de controle de processo e a amplitude entre os limites de especificação, e sua análise permite afirmar se essa variação entre os limites do processo "cabe" dentro da variação dos limites de especificação.

Ainda é possível calcular o cpk que representa a centralização dos dados em relação aos limites de especificação. Esse índica demonstra a posição dos dados do processo e relaciona à posição dos limites de especificação. A análise do índice cpk permite concluir se a posição dos dados do processo está centralizada, ou se estão deslocados em relação à posição necessária para atender os limites de especificação. Qualquer dos dois índices (cp e cpk) que ficarem abaixo de 1,0 demonstrarão um problema de capacidade do processo.

Para que uma empresa consiga se diferenciar, sua qualidade total deve se destacar. Na indústria de alimentos esse tema é ainda mais relevante, pois, a qualidade total está intrinsecamente ligada à segurança alimentar, e sua gestão deve considerar as questões de processo, regulatórias, e as exigências de cada stakeholder. Lim & Antony (2016) apontam que existe hoje vários sistemas e certificações reconhecidos internacionalmente para garantir a qualidade e segurança alimentar, como: Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP), princípios do British Retail Consortium (BRC) e International Organization for Standardization (ISO) série 9001. Todas essas metodologias têm enfoque na padronização e controle, e o Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma metodologia que utiliza análise quantitativa, e sob essa perspectiva, auxilia a empresa a reduzir a variabilidade na transformação dos seus produtos, manter padronização, e prever desvios críticos. O presente estudo utilizou a técnica de Controle Estatístico de Processos, através do desenvolvimento e estudo de gráficos de controle.

Conforme os autores Dill, Silva e Luvielmo (2009), o consumidor atual, por ter um estilo de vida mais agitado, tem procurado por produtos que facilitem o dia a dia, como os de fácil preparo. Por isso, os produtos empanados têm sido uma alternativa interessante, cuja prática vem crescendo entre os processadores de produtos cárneos, especialmente aves. A

demanda por esses produtos apresentou uma curva significativa de crescimento nos últimos anos, e tem sido um produto com alto volume de produção nas indústrias alimentícias.

O presente trabalho tem por objetivo analisar os percentuais de agregação de uma farinha específica nos processos de empanados de frango, a fim de avaliar os limites superiores e inferiores de controle e compará-los à sua especificação. Além disso, o estudo também se propõe a analisar se o processo é capaz de atender as especificações.

O processo foi escolhido por apresentar uma perda significativa de farinhas e óleos, principalmente da última farinha de empanamento e do óleo na etapa de fritura, que é posterior ao empanamento. Optou-se por escolher a primeira farinha de empanamento, uma vez que, se sua agregação estiver fora dos limites de controle, as próximas etapas poderão ser prejudicadas.

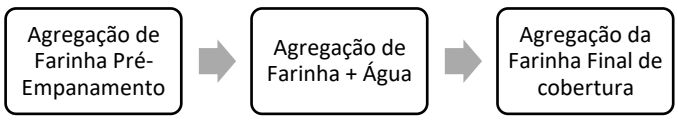
2 MÉTODO

O presente trabalho possui finalidade aplicada e caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, com objetivo de trabalhar com dados ou fatos coletados da realidade (CERVO et al., 2007). Quanto à natureza, a pesquisa tem característica quantitativa, pois busca mensurar dados e será conduzida como estudo de caso.

Primeiramente foi feita uma pesquisa bibliográfica sobre os assuntos relacionados ao estudo. Depois, foi realizada a coleta de dados na empresa entre fevereiro de 2021 a outubro de 2021. Os dados obtidos foram tratados em planilha e analisados através do software Minitab, para encontrar os limites superior e inferior de controle e avaliar a capabilidade do processo.

A pesquisa foi realizada em uma indústria de grande porte, que processa empanados de frango. O processo estudado consiste em três etapas, conforme Figura 01: farinha de pré empanamento, farinha viscosa que é formada pela mistura de água e farinha, e a última farinha farinha de cobertura, que é a responsável pela crocância e aparência do produto, chamada de *breading* ou *breader*.

FIGURA 1 – ETAPAS DO EMPANAMENTO



FONTE: Os autores (2022)

Esse produto é produzido em 2 linhas de produção, para o estudo apenas a Linha 01 foi

avaliada. A empresa utiliza uma folha de verificação para monitorar a agregação de farinha nos processos de empanamento. Foram utilizados esses dados para a realização do trabalho.

Os dados são coletados a cada uma hora pelo colaborador responsável, e é realizado com apoio de uma balança digital para a coleta de dados, com precisão de 0,001 Kg. Foram coletados o peso do produto antes do processo de empanamento e o peso do produto empanado. Na folha de controle ficam evidenciados os limites de especificação, ou seja, a faixa de peso que o produto precisa atender.

O produto é pesado antes de qualquer farinha ser agregada. Este peso é chamado de P0. Após ser empanado na primeira etapa, o produto é pesado novamente e este peso é o P1. Após a segunda farinha de empanamento, é pesado, gerando o P2, e após a terceira farinha de empanamento é pesado e gera o P3.

O percentual de agregação é dado pela fórmula a seguir:

$$\textbf{\textit{Agrega}ção} \ (\%) = \frac{\boldsymbol{P_f - P_i}}{\boldsymbol{P_i}} \ \boldsymbol{x\ 100\%} \qquad \textbf{(2)}$$

Onde:

- P_f= Peso final;
- P_i= Peso inicial;

Com isso, é possível calcular a porcentagem de agregação de cada produto controlado. Após a primeira farinha, o P0 é o peso inicial e o P1 é o peso final. Após a segunda farinha o P1 é o peso inicial e o P2 é o peso final. Após a terceira farinha, o P2 é o peso inicial e o P3 é o peso final.

Para este estudo, foi analisada a agregação da primeira farinha de pré-empanamento, por ser considerada uma etapa crítica no processo, uma vez que se a agregação desta farinha estiver fora dos parâmetros de especificação, consequentemente, as demais também estarão.

Assim, o cálculo da agregação da farinha 1 é dado pela fórmula 3:

$$\textbf{\textit{Agrega}ção} \ (\%) = \frac{\boldsymbol{P_1 - P_0}}{\boldsymbol{P_0}} \ \boldsymbol{x\ 100\%} \qquad \textbf{(3)}$$

Onde:

- P_1= Peso do produto após a primeira farinha de empanamento;
- P_0= Peso do produto sem nenhum empanamento;

Para esse estudo, foram utilizados os dados de uma linha específica. Os dados foram coletados entre fevereiro de 2021 a outubro de 2021. A empresa possui um método próprio para a amostragem, em que a cada 1 hora são retiradas 14 a 18 peças que formam uma amostra,

conforme o tamanho do rolo formador.

O tamanho dos subgrupos é variável, pois, a quantidade produzida depende da demanda e a coleta de dados é feita a cada 1 hora, assim, se em algum dia a demanda for grande o tamaho do subgrupo será de 16 amostras (16 horas de produção), e se em algum dia a demanda for menor poderá ter um subgrupo com 5 amostras (5 horas de produção).

O tamanho diferente de subgrupos foi uma limitação que poderia interferir na análise dos dados, portanto para realizar a análise foi calculado o valor médio de cada subgrupo, e na sequência aplicada a carta de controle para amplitude móvel e valores individuais.

A carta de controle utilizada foi a de Valores individuais e Amplitude Móvel. Foram aplicadas as seguintes fórmulas para a obtenção dessas cartas:

$$\boldsymbol{LSC_X = \bar{X} + E_2 * \bar{R}} \quad (4)$$

$$LIC_X = \bar{X} - E_2 * \bar{R} \quad (5)$$

$$LSC_{Am} = D_4 * \bar{R} \quad (6)$$

$$LIC_{Am} = D_3 * \bar{R} \quad (7)$$

Sendo:

LSC_X= Limite Superior de Controle para os Valores Individuais

LIC_X = Limite Inferior de Controle para os Valores Individuais

LSC_{Am}=Limite Superior de Controle para Amplitude Móvel

LIC_{Am}= Limite Inferior de Controle para Amplitude Móvel

$\bar{X}$ = Média dos Valores Individuais

E_2= Valor Tabelado

$\bar{R}$= Média das Amplitudes

D_4= Valor Tabelado

D_3= Valor Tabelado

Uma análise foi feita depois da construção dos gráficos, e na sequência a avaliação de capacidade do processo, a partir da fórmula 01, já citada anteriormente no trabalho. A partir

dessas análises foram sugeridas mudanças na atividade, objetivando a redução de custos decorrentes de desperdícios.

3 RESULTADOS

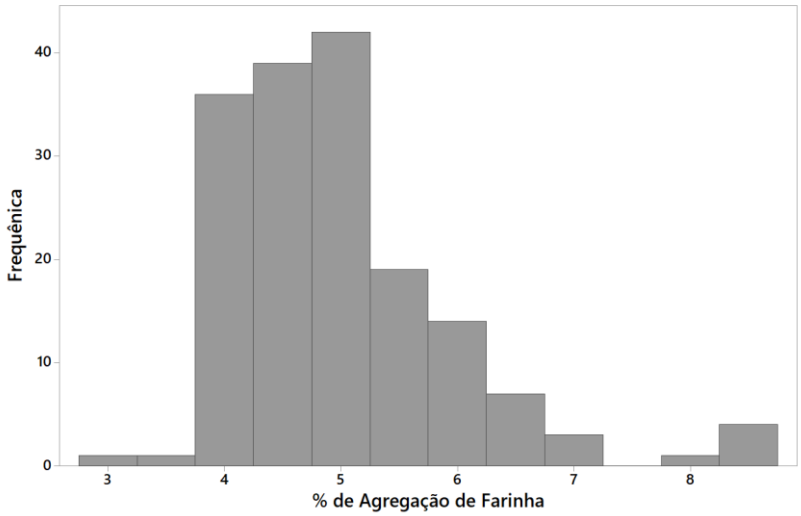
O processo em questão se trata de um produto empanado que passa por três etapas de empanamento, como mencionado anteriormente. A primeira etapa funciona como um pré empanamento com uma farinha mais fina. Segundo Delfino et al (2017) ela garante a aderência entre o substrato e as camadas seguintes, devido a massa possuir uma superfície irregular, agrega no rendimento do produto e, também pode ser um carreador de condimentos.

A segunda etapa consiste em passar o produto por uma farinha viscosa, composta por uma mistura de farinha e água, que é de extrema importância para a agregação da terceira farinha. A terceira etapa agrega a farinha mais grossa, de grânulos maiores, responsável pelo sabor, aspecto e crocância do produto.

Conforme as fórmulas (2) e (3), os dados coletados em cada linha de produção obtém o valor de agregação, com isso, deve-se comparar com as especificações do produto e, caso os valores estejam fora dos limites de especificação, contatar o operador para tomar as devidas ações.

Durante o período de coletas foram coletados os pesos de 168 amostras, que foram divididas em 14 subgrupos (1 subgrupo para cada dia de produção). O primeiro passo foi analisar a distribuição desses dados. Na Figura 2 é apresentada a distribuição das porcentagens de agregação de farinha, na etapa estudada, considerando os 168 pesos coletados.

FIGURA 2 – HISTOGRAMA DA PORCENTAGEM (%) DE AGREGAÇÃO DE FARINHA DE PRÉ-EMPANAMENTO



FONTE: Os autores (2021)

O histograma com a distribuição de dados, mostra que os dados não estão seguindo uma distribuição normal, o que difere do encontrado na literatura para esse tipo de processo. A não normalidade dos dados foi comprovada também pelos testes de Anderson Darling e Kolmogorov Smirnov, sendo que o p-valor para ambos os testes ficaram abaixo de 0,05, rejeitando a hipótese nula e concluindo que os seus dados não seguem a distribuição normal.

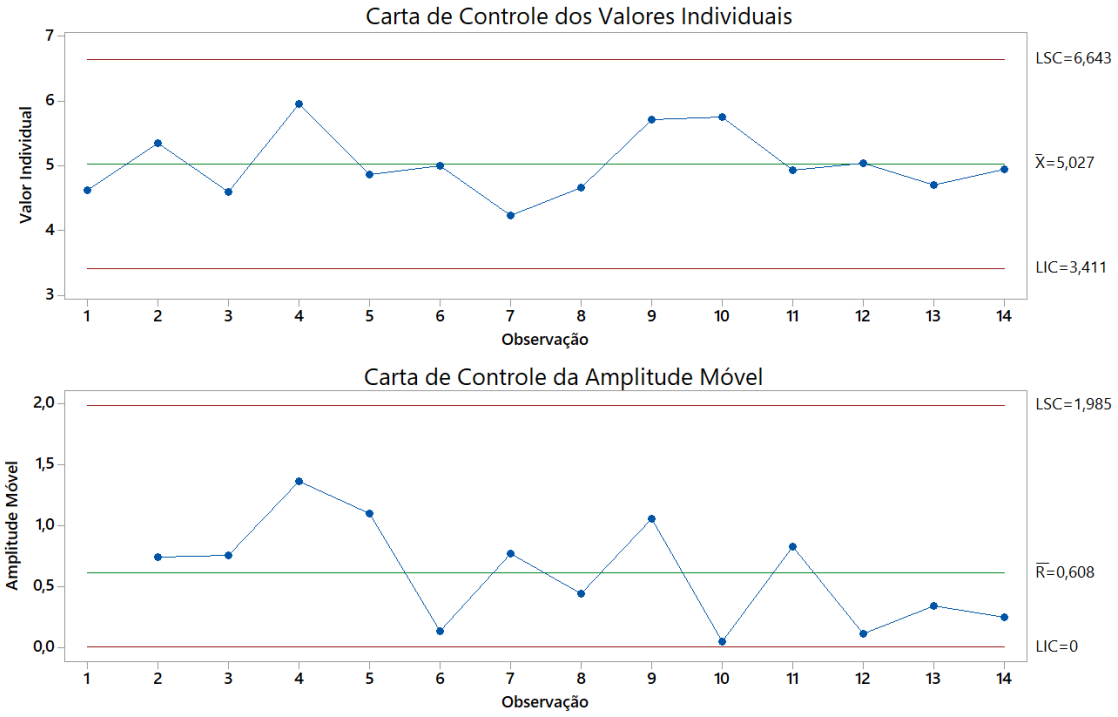
Esse resultado chamou a atenção, uma vez que esse tipo de processo, pela sua característica deveria seguir uma distribuição normal, pois é um fenômeno que apresenta esse comportamento quando se encontra dados de outras pesquisas. A hipótese inicial é de que pode haver manipulação dos dados, ou seja, o operador anota dados diferentes dos reais, uma vez que os limites aceitos nessa etapa são de 4% a 9%, e há uma frenquencia muito alta de valor igual a 4%, e são apontados poucos valores abaixo de 4%, acredita-se que isso se deva ao fato de que quando a agregação é abaixo desse limite inferior, é necessário reparametrizar o equipamento e fazer novos testes. A prevalência de valores na faixa de 4 a 5% pode demonstrar a possibilidade de haver uma indução intecional nos dados.

3.1 GRÁFICOS DE CONTROLE

Para a análise dos dados foi utilizado o gráfico de valores individuais e o gráfico da amplitude móvel por se tratar de apenas 1 dado por subgrupo, ou seja, a média de agregação de

cada dia de produção. As cartas de controle obtidas pelo software Minitab estão dispostos conforme Figura 03.

FIGURA 3 – CARTAS DE CONTROLE DOS VALORES INDIVIDUAIS E AMPLITUDE MÓVEL



FONTE: Os autores (2021)

Para os valores individuais, o limite superior de controle encontrado foi de 6,643 e o limite inferior de controle foi de 3,411. Para a amplitude móvel, os limites de controle encontrados foram de 1,985 para o superior e de 0 para o inferior. Também é possível observar que os valores de amplitude móvel encontrados estão dentro dos limites de controle, demonstrando mais uma vez que o processo segue dentro de controle estatístico.

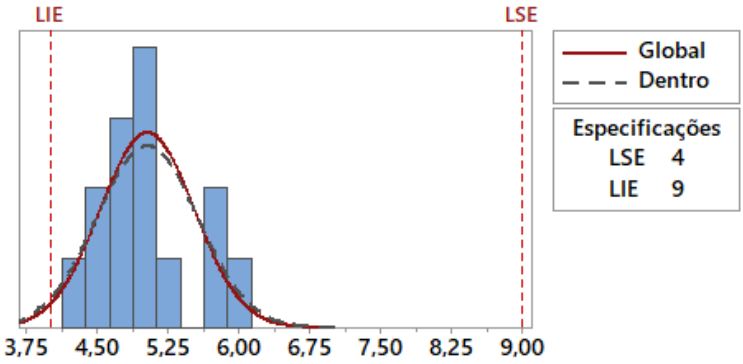
Quando se compara os limites de controle com os limites de especificação, há um ponto de atenção, pois o limite superior de controle encontrado foi de 6,643 e o de especificação é igual à 9. O limite inferior de controle obtido foi de 3,517 e o limite inferior de especificação é de 4, ou seja, o limite inferior de controle é menor que o limite de especificação. Isso demonstra que há um deslocamento de posição nos dados do processo.

3.1 CAPACIDADE DE PROCESSO

Ao analisar a variação da amplitude entre os limites de controle e os limites de

especificação, o processo se mostra capaz de atender, já que seu cp é igual à 1,55. Porém na análise de capabilidade também é analisado o índice cpk, que demonstra o deslocamento dos dados, com tendência para o limite superior ou inferior de controle. Para ser um processo capaz de atender as especificações o valor de cpk deve ser maior do que 1, e no processo analisado o valor encontrado foi igual à 0,64, ou seja, o processo está deslocado do valor alvo, conforme ilustra o histograma na Figura 4.

FIGURA 4 – HISTOGRAMA DE CAPACIDADE



FONTE: Os autores (2021)

O histograma apresentado na Figura 4 mostra que há um deslocamento significativo para a esquerda, ou seja, os dados reais do processo estão muito próximos do limite inferior de especificação, e distanciados no limite superior de especificação, portanto há uma probabilidade de ter dados abaixo da especificação. Com esse resultado é possível afirmar que o processo não é capaz de atender as especificações do produto, nas condições atuais de processo.

4 DISCUSSÃO

O processo estudado está sob controle estatístico, conforme gráficos de controle apresentados na Figura 03, sendo que apresenta um comportamento aleatório dentro dos limites de controle. Também se mostrou-se capaz de atender a amplitude dos limites de especificação, com índice cp igual a 1,55. Todavia o índice cpk mostra que os dados do processo encontram-se deslocados, e não são capazes de atender as especificações. A figura 4 apresenta o deslocamento à esquerda para os dados do processo, que são bastante sugestivos, principalmente considerando que o teste de normalidade apresentou que os dados não seguem a distribuição normal, contrapondo diversos estudos da literatura para esse tipo de fenônmeno,

Uma avaliação com colaboradores da área sugeriu que os dados podem estar deslocados para o limite inferior devido às agregações das etapas seguintes pois, caso a agregação esteja muito alta nas etapas seguintes, os operadores tendem a diminuir a agregação desta etapa para as demais também diminuirem e, assim, manter o rendimento geral (relação entre o produto sem nenhum empanamento e o produto totalmente empanado) dentro dos parâmetros aceitáveis. Se esse for o caso, sugere-se alterar os limites de especificação, para que já considere valores menores nessa primeira etapa de empanamento. Outra possibilidade levantada pelos pesquisadores é a possibilidade de adulteração de dados, uma vez que há conflito de interesses em relação ao colaborador que coleta os dados, já que, uma vez que os dados estejam fora dos limites de especificação, o colaborador precisa fazer os ajustes no equipamento, parando a produção momentaneamente.

5 CONCLUSÃO

O estudo permitiu uma nova perspectiva sobre o consumo desta farinha e possibilita que a pesquisa continue com as demais etapas de empanamento para a verificação da necessidade

de mudanças no processo, a fim de atender melhor os clientes e garantir o cumprimento das especificações.

Ainda há possibilidade de um estudo de agregações desta farinha separadamente por máquinas formadoras para verificar a hipótese de existir diferentes limites de especificação para cada uma das formadoras devido a suas características diferentes, como: espaço disponível na linha e capacidade de produção.

Sugere-se que o CEP seja implementado de forma contínua nesse processo estudado, visto que a agregação de farinha é um parâmetro crítico na composição de custos do produto, além de ser controlado e acompanhado pelo cliente. Também é imprescindível que o método de coleta de dados seja ajustado para que haja confiabilidade nos dados apontados pelos operadores.

Lim et al (2014), afirmam que o comprometimento e o apoio da alta direção é um fator importante para a implementação do CEP. Além disso, a cultura organizacional influencia significativamente a aceitação dos funcionários à implementação do CEP. Sendo assim, a importância do CEP deve ser reconhecida pela alta direção, e assim a ferramenta pode ser utilizada de forma rotineira para controle e avaliação dos parâmetros do processo. (LIM & ANTONY, 2015).

As contribuições dos autores nessa pesquisa foram:

- Evidenciar que a aplicação da ferramenta CEP pode contribuir diretamente para redução de custos da empresa;
- Demonstrar que o estudo de CEP auxilia na garantia de satisfação do cliente através do monitoramento contínuo de parâmetros;
- Apresentar que a ferramenta CEP é aplicável na indústria alimentícia, em fábrica de empanados, e seu uso contínuo tem grande valor para as empresas;
- Sugerir que a ferramenta CEP seja reconhecida na empresa como ferramenta de suporte operacional, que oferece dados para tomadas de decisões táticas;

REFERENCIAS

CAMPOS, Vicente Falconi. **TQC: Controle da Qualidade Total** (no estilo japonês). 8ª Ed. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda, 2004.

CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C.; **Gestão da qualidade ISO 9001:2008**: princípios e requisitos. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

DEMING, W.E. **Out of Crisis**, MA: MIT Center for Advanced Engineering Study, Boston, 1986.

DILL, D. D.; SILVA, A.P.; LUVIELMO, M.M.. **Processamento de empanados**: sistemas de cobertura. Estudos Tecnológicos. Vol. 5, pag. 33-49. jan/abr, 2009. Disponível em: <http://revistas.unisinos.br/index.php/estudos_tecnologicos/article/view/4963/2209>. Acesso em: 22 de nov.2021

DELFINO, L. A.; SILVA, L.S.; BIASSI, D.C. ; POLISELI-SCOPEL, F.H. **Breaded tilapia burger applying different commercial breading systems.** Brazilian Journal of Food Research, v. 8, n. 2, p. 32-45, 2017.

GAITHER, N; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2002.

GUELBERT, Marcelo. **Estratégia de Gestão de Processos e da Qualidade**. Curitiba: IESDE Brasil, 2012.

HENNING, E; WALTER, O.M.F.C; SOUZA, N.S.; SAMOHYLB, R. W. **Um estudo para a aplicação de gráficos de controle estatístico de processo em indicadores de qualidade da água potável**. Revista Sistemas & Gestão, v. 9, n. 1, p. 2–13, 2014. Disponível em: https://www.revistasg.uff.br/sg/article/view/V9N1A1. Acesso em 20 de out. 2021.

KAFETZOPOULOS, D.P; GOTZAMANI, K.D. **Critical factors, food quality management and organizational performance.** Food Control, 40, pp. 1-11, 2014

LIM, S.A.H; ANTONY, J. **Statistical process control readiness in the food industry**: Development of a self-assessment tool. Trends in Food Science & Technology Volume 58, Pages 133-139, december, 2016

LIM, S.A.H; ANTONY, J. ALBLIWI, S. **Statistical Process Control (SPC) in the food industry** – A systematic review and future research agenda. Trends in Food Science & Technology. Volume 37, Issue 2, Pages 137-151, June, 2014

LOZADA, G. **Controle Estatístico de Processos**. Grupo A, 2017. 9788595021174. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021174/. Acesso em: 23 Nov 2021

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços.** Curitiba: unicemp, 2007.

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 realizado em uma empresa de médio porte.** 2015. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STO_207_228_27712.pdf. Acesso em: 22 nov. 2021.

SIQUEIRA, L. G. P. **Controle estatístico do processo**. 1ª Edição. São Paulo: Thompson Pioneira, 1997