

Análise da Capacidade e Estabilidade de Um Processo de Produção de Brownies com Aplicação do Software Minitab

Kiara Silva Gomes (UFCG-CDSA) *kiaragomeseng@hotmail.com*

Daniel Augusto de Moura Pereira (UFCG-CDSA) *danielmoura@ufcg.edu.br*

Bruno Pereira Diniz (UFCG-CDSA) *bruno.pereira@estudante.ufcg.edu.br*

Resumo

A busca por maior padronização e controle da qualidade em processos produtivos do setor alimentício torna essencial o uso de ferramentas estatísticas para monitoramento e apoio à tomada de decisão. Nesse contexto, surge a necessidade de avaliar o comportamento dos processos produtivos quanto à sua estabilidade e capacidade de atender aos limites de especificação estabelecidos. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo analisar a capacidade de um processo de produção de brownies por meio de ferramentas estatísticas aplicadas no software Minitab. A pesquisa caracteriza-se como de abordagem quali-quantitativa, de caráter exploratório, com análises realizadas por meio do sumário gráfico, das cartas de controle e da análise de capacidade do processo. Os resultados evidenciaram ausência de normalidade nos dados, presença de variabilidade no processo e ocorrência significativa de observações fora dos limites especificados. As cartas de controle indicaram instabilidade do processo, enquanto os índices de capacidade (P_p e P_{pk}), inferiores a 1, demonstraram que o processo não atende, de forma consistente, às especificações estabelecidas. Dessa forma, o processo analisado apresenta limitações quanto à sua capacidade e estabilidade, indicando a necessidade de ações voltadas à redução da variabilidade e ao maior controle das etapas produtivas. O uso das ferramentas estatísticas mostrou-se fundamental para a identificação de falhas e para o suporte à melhoria contínua do processo.

Palavras-Chaves: *Controle Estatístico de Processo, Análise de Capacidade, Variabilidade, Minitab, Qualidade.*

Abstract

The pursuit of greater standardization and quality control in food production processes highlights the importance of statistical tools for monitoring and supporting decision-making. In

this context, it becomes necessary to evaluate process behavior in terms of stability and its ability to meet established specification limits. Therefore, this study aimed to analyze the capability of a brownie production process using statistical tools applied through Minitab software. The research adopted a qualitative-quantitative approach with an exploratory character, and the analyses were conducted using graphical summary, control charts, and process capability analysis. The results indicated a lack of data normality, the presence of variability in the process, and a significant occurrence of observations outside the specified limits. The control charts revealed process instability, while the capability indices (P_p and P_{pk}), both below 1, demonstrated that the process does not consistently meet the established specifications. Thus, the analyzed process presents limitations regarding its capability and stability, indicating the need for improvement actions focused on reducing variability and enhancing control of production stages. The use of statistical tools proved essential for identifying failures and supporting continuous process improvement.

Keywords: *Statistical Process Control, Process Capability Analysis, Variability, Minitab, Quality*

1. Introdução

A busca pela qualidade tem se consolidado como um fator estratégico para a competitividade das organizações, especialmente em processos produtivos que exigem padronização, segurança e conformidade com especificações previamente estabelecidas. No setor alimentício, essa necessidade torna-se ainda mais relevante, uma vez que variações no processo podem comprometer características do produto e, conseqüentemente, sua aceitação no mercado. Nesse contexto, o uso de abordagens estatísticas se destaca como suporte importante à gestão da qualidade, ao permitir o monitoramento e a interpretação de dados do processo produtivo de forma mais precisa (Batista et al., 2021).

Entre as ferramentas voltadas à melhoria do desempenho dos processos, o Controle Estatístico de Processo (CEP) ocupa posição de destaque por possibilitar a identificação de causas de variação e o acompanhamento da estabilidade operacional. Sua aplicação contribui para a redução de inconsistências, para o controle de não conformidades e para o fortalecimento de práticas de melhoria contínua. O CEP se mostra particularmente relevante em ambientes produtivos nos quais pequenas oscilações podem gerar perdas de qualidade, retrabalho e redução da eficiência do processo (De França; Detoni, 2022).

Além do monitoramento da estabilidade, a avaliação da capacidade do processo constitui uma etapa essencial para verificar se o desempenho observado atende aos limites de especificação definidos. Nesse sentido, índices como C_p , C_{pk} , P_p e P_{pk} permitem avaliar não apenas a dispersão dos dados, mas também o nível de centralização do processo em relação aos padrões desejados. A análise da capacidade fornece subsídios importantes para compreender se o processo apresenta condições de operar de forma consistente dentro dos critérios estabelecidos, favorecendo decisões mais assertivas quanto à necessidade de ajustes e melhorias (Baldasso et al., 2020).

No apoio a esse tipo de análise, o software Minitab se apresenta como uma ferramenta amplamente utilizada por reunir recursos estatísticos aplicáveis à interpretação da normalidade dos dados, à elaboração de sumários gráficos, à construção de cartas de controle e à análise da capacidade do processo. Sua utilização contribui para tornar a análise mais sistemática e visual, facilitando a identificação de padrões, desvios e tendências relevantes para o controle da qualidade. Além disso, aspectos como a normalidade ou não normalidade dos dados interferem diretamente na interpretação estatística dos resultados, o que reforça a importância do uso de ferramentas adequadas para a condução dessas análises (Do Carmo., 2025).

Diante disso, o presente artigo tem como objetivo analisar a capacidade de um processo produtivo por meio de ferramentas estatísticas aplicadas no software Minitab, com foco em um processo voltado à produção de brownies. Para isso, são utilizadas o sumário gráfico, a análise da capacidade do processo e a carta de controle, a fim de verificar a estabilidade do processo, o comportamento das variáveis analisadas e sua conformidade em relação aos limites de especificação.

2. Referencial Teórico

2.1. Gestão da Qualidade

A gestão da qualidade pode ser entendida como um conjunto de práticas direcionadas à padronização, ao controle e à melhoria dos processos, com o objetivo de assegurar conformidade e atender aos requisitos do produto. No setor alimentício, sua importância torna-se ainda mais evidente, pois a qualidade está diretamente relacionada à uniformidade das características do produto, à redução de falhas e à segurança do processo produtivo. Nesse sentido, a implantação de programas de qualidade e segurança de alimentos contribui para a

redução de não conformidades e para o fortalecimento das rotinas de controle (Vasconcelos, 2024).

Além disso, a gestão da qualidade não deve ser compreendida apenas como uma etapa final de inspeção, mas como uma abordagem contínua aplicada ao longo de toda a produção. Conforme detalhado por Feitosa e Andrade (2022), a integração de sistemas de gestão da qualidade no setor alimentício reforça a necessidade de acompanhamento permanente dos processos, especialmente em operações mais suscetíveis à variabilidade. Assim, a gestão da qualidade assume papel estratégico ao favorecer maior estabilidade operacional, padronização e melhoria contínua do desempenho produtivo.

2.2. Controle Estatístico de Processos (CEP)

O Controle Estatístico de Processos (CEP) é uma abordagem utilizada para monitorar a variabilidade dos processos produtivos por meio de ferramentas estatísticas, permitindo identificar desvios e distinguir causas comuns (aleatórias) de causas especiais. Sua aplicação é relevante porque possibilita acompanhar o comportamento do processo ao longo do tempo, contribuindo para a manutenção da estabilidade e para a prevenção de falhas. Nesse contexto, o CEP fortalece a melhoria contínua ao transformar dados operacionais em informações úteis para o controle e a tomada de decisão (Batista et al., 2022).

Sob o ponto de vista metodológico, o CEP envolve etapas estruturadas de análise, abrangendo desde a avaliação inicial dos dados até o monitoramento contínuo do processo. De acordo com Silva (2024), essa sistemática permite verificar se o processo está sob controle estatístico antes de avançar para seu acompanhamento prospectivo. Dessa forma, o CEP se consolida como uma ferramenta importante para ambientes produtivos que exigem regularidade, padronização e redução da variabilidade, favorecendo maior confiabilidade nos resultados obtidos.

2.3. Minitab

O Minitab é um software estatístico amplamente utilizado no apoio à análise e ao controle da qualidade, por reunir ferramentas que permitem organizar dados, executar testes estatísticos e gerar representações gráficas úteis à interpretação do comportamento dos processos. Sua aplicação é relevante em estudos de natureza produtiva, pois facilita a

identificação de padrões, desvios e tendências, contribuindo para análises mais sistemáticas e fundamentadas. Nesse contexto, Costa (2020) evidenciam que o uso do software favorece a condução de rotinas estatísticas aplicadas ao controle da qualidade, tornando mais acessível a avaliação técnica dos dados.

Além disso, a utilização do Minitab em processos produtivos permite integrar diferentes recursos analíticos em uma mesma plataforma, como cartas de controle, testes de hipótese, análises de capacidade e estatística descritiva. Em aplicações industriais no setor de confeitaria, por exemplo, o software tem se mostrado útil para identificar fontes de variabilidade e apoiar intervenções voltadas à padronização do processo (Gonçalves et al., 2020). Dessa forma, o Minitab se destaca como uma ferramenta de suporte à tomada de decisão, especialmente em contextos que exigem controle estatístico e interpretação objetiva dos resultados.

2.4. Sumário Gráfico

O sumário gráfico é um recurso estatístico que reúne, em uma mesma visualização, informações descritivas e gráficas sobre o comportamento dos dados, permitindo uma análise inicial mais ampla das variáveis estudadas. Entre os elementos geralmente apresentados estão medidas como média, mediana, desvio padrão, intervalos de confiança, histograma, boxplot e teste de normalidade, o que torna essa ferramenta relevante para a compreensão preliminar da distribuição dos dados. Conforme Rolim (2023), o sumário gráfico no Minitab contribui para uma leitura mais integrada dos resultados, favorecendo a identificação de assimetrias, dispersões e possíveis valores discrepantes.

Além de sintetizar indicadores estatísticos, o sumário gráfico também auxilia na avaliação da adequação dos dados para análises posteriores, especialmente quando se deseja verificar a normalidade da distribuição e o comportamento geral da variável observada. Esse tipo de recurso é particularmente útil em estudos aplicados ao controle da qualidade, pois oferece uma base inicial para interpretar a estabilidade e a variabilidade do processo antes da aplicação de ferramentas mais específicas. Assim, o sumário gráfico constitui uma etapa importante da análise exploratória, ao fornecer uma visão inicial consistente e visualmente acessível sobre os dados do processo (Rolim, 2023).

2.5. Cartas de Controle

As cartas de controle são ferramentas estatísticas utilizadas para acompanhar o comportamento de um processo ao longo do tempo, permitindo identificar variações que fogem ao padrão esperado e distinguir causas comuns de causas especiais. Sua principal função é sinalizar alterações que possam comprometer a estabilidade do processo, fornecendo suporte à tomada de decisão e ao controle contínuo da produção. Nesse contexto, Oliveira (2018) destacam que a aplicação de cartas de controle em processos por lotes favorece a interpretação de tendências, oscilações e quebras de padrão, contribuindo para um monitoramento mais preciso das operações.

Além das cartas mais tradicionais, existem modelos que possibilitam detectar alterações menores e mais graduais no comportamento do processo, ampliando a sensibilidade do monitoramento estatístico. De acordo com Leite et al., (2024), gráficos como o de média móvel exponencialmente ponderada são úteis para acompanhar pequenas mudanças que poderiam passar despercebidas em abordagens mais simples. Assim, as cartas de controle representam um recurso essencial no contexto do CEP, pois permitem avaliar a estabilidade do processo de forma visual, contínua e tecnicamente fundamentada.

2.6. Capacidade do Processo

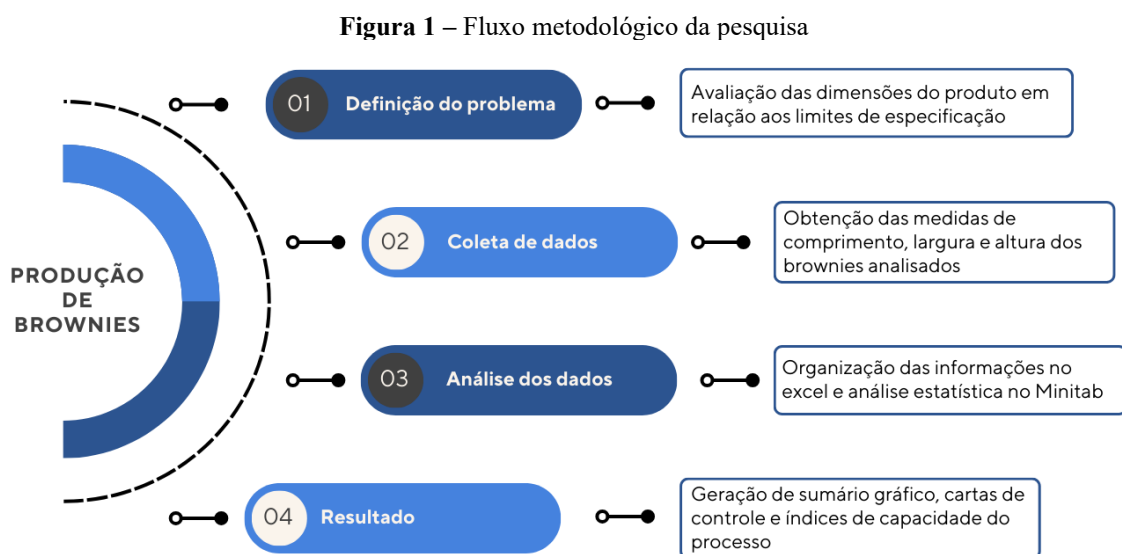
A capacidade do processo corresponde à aptidão de um sistema produtivo para operar dentro dos limites de especificação estabelecidos, considerando tanto a variabilidade dos dados quanto o posicionamento da média em relação aos valores desejados. Essa avaliação é normalmente realizada por meio de índices como C_p , C_{pk} , P_p e P_{pk} , que permitem verificar se o processo apresenta desempenho compatível com os requisitos definidos. Nesse contexto, índices como C_p e C_{pk} avaliam a capacidade potencial de curto prazo, enquanto P_p e P_{pk} mensuram a performance global de longo prazo do processo. Nesse sentido, Souza e Ferreira (2021) destacam que a interpretação desses indicadores possibilita identificar se o processo está centrado ou deslocado, bem como avaliar sua adequação frente aos limites de especificação.

Além disso, a análise da capacidade não deve ser realizada de forma isolada, pois sua interpretação depende das condições de estabilidade do processo. Em processos contínuos ou com especificações específicas, a escolha do índice mais adequado torna-se essencial para uma avaliação coerente e tecnicamente consistente. Conforme discutido por Sediya et al. (2023), a análise da capacidade pode assumir diferentes configurações de acordo com o tipo de limite

de especificação adotado, o que reforça a importância de selecionar indicadores compatíveis com as características do processo avaliado. Dessa forma, a capacidade do processo constitui um instrumento importante para verificar conformidade, identificar limitações e apoiar ações de melhoria.

3. Metodologia

Esta pesquisa caracteriza-se como de abordagem quali-quantitativa, de caráter exploratório, pois utiliza dados numéricos para avaliar a variabilidade de características dimensionais do produto, ao mesmo tempo em que promove a interpretação dos resultados para compreensão do comportamento do processo e sua conformidade em relação aos limites de especificação. As etapas da pesquisa foram organizadas conforme o fluxograma metodológico apresentado na Figura 1.



Fonte: Autoral (2026)

Os dados analisados corresponderam às medidas de comprimento, largura e altura dos brownies dos sabores tradicional, dois amores e red velvet. Os valores observados foram organizados no Microsoft Excel e inseridos no Minitab para análise estatística. A análise foi realizada em três etapas:

- sumário gráfico;
- cartas de controle;

- análise da capacidade do processo.

O sumário gráfico foi utilizado para descrever o comportamento dos dados; as cartas de controle, para verificar a estabilidade do processo; e a análise de capacidade, para avaliar a conformidade das variáveis em relação aos limites de especificação.

Como referência, adotaram-se as dimensões padrão de 3,4 cm para o comprimento, 3,3 cm para a largura e 1,7 cm para a altura, com tolerância de $\pm 0,1$ cm para cada medida. A interpretação dos resultados considerou conjuntamente o sumário gráfico, as cartas de controle e os índices de capacidade do processo.

4. Resultados e Discussão

Após a inserção dos dados coletados de comprimento, largura e altura dos brownies no Microsoft Excel e posterior importação para o Minitab, foram realizadas as análises estatísticas. A Tabela 1 apresenta os dados utilizados no estudo. A partir desses dados, foram elaborados o sumário gráfico, as cartas de controle e a análise da capacidade do processo.

Tabela 1 – Dados das dimensões dos brownies analisados

Coleta	Sabor	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Altura (cm)
Coleta 1	Tradicional	3,5	3,5	1,8
Coleta 1	Tradicional	3,8	3,1	1,9
Coleta 1	Tradicional	3,3	3,2	1,8
Coleta 2	Tradicional	3,8	3,7	1,7
Coleta 2	Tradicional	3,6	3,4	1,7
Coleta 2	Tradicional	3,6	3,6	1,6
Coleta 3	Tradicional	3,5	3,3	1,8
Coleta 3	Tradicional	3,4	3,2	1,8
Coleta 3	Tradicional	3,2	3,3	1,8
Coleta 4	Tradicional	3,3	3,4	1,8
Coleta 4	Tradicional	3,3	3,4	1,8
Coleta 4	Tradicional	3,4	3,4	1,8
Coleta 1	Red Velvet	3,8	3,7	1,9
Coleta 1	Red Velvet	3,7	3,5	2,1
Coleta 1	Red Velvet	3,9	3,6	2,3
Coleta 2	Red Velvet	3,2	3,4	1,7
Coleta 2	Red Velvet	3,5	3,6	1,7
Coleta 2	Red Velvet	3,4	3,4	1,8
Coleta 3	Red Velvet	3,4	3,3	2,1
Coleta 3	Red Velvet	3,6	3,7	1,8
Coleta 3	Red Velvet	3,2	3,4	1,8
Coleta 4	Red Velvet	3,5	3,5	1,8
Coleta 4	Red Velvet	3,4	3,4	1,7
Coleta 4	Red Velvet	3,5	3,4	1,8
Coleta 1	Dois Amores	3,2	3,4	1,7
Coleta 1	Dois Amores	3,5	3,6	1,7
Coleta 1	Dois Amores	3,4	3,4	1,8

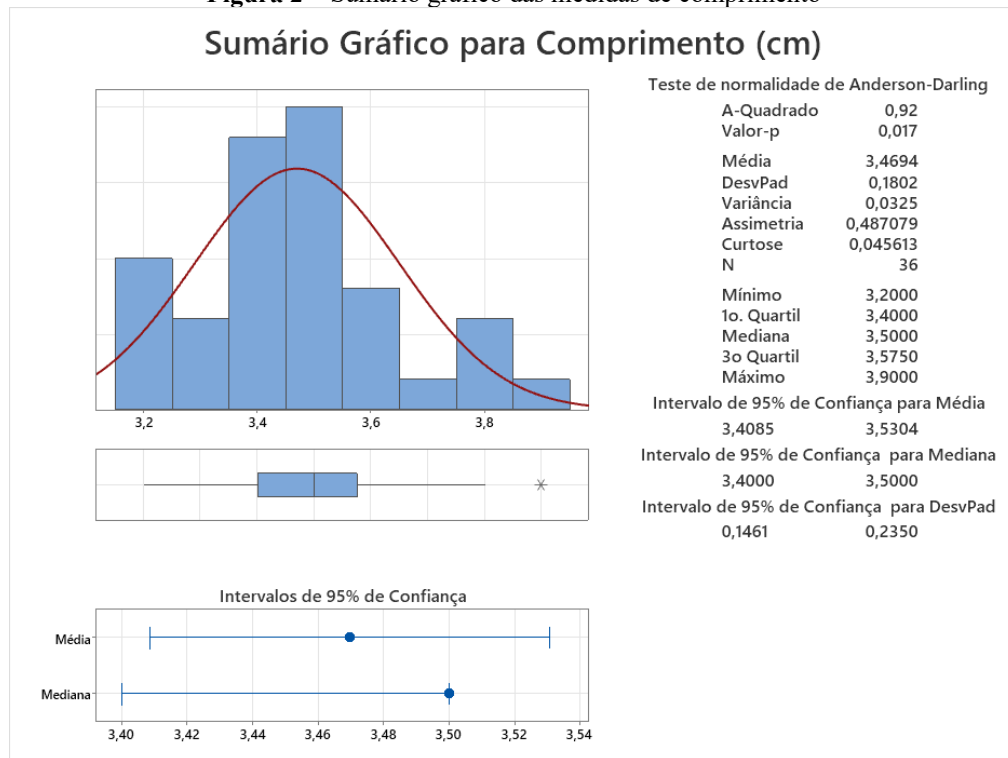
Coleta 2	Dois Amores	3,4	3,3	2,1
Coleta 2	Dois Amores	3,6	3,7	1,8
Coleta 2	Dois Amores	3,2	3,4	1,8
Coleta 3	Dois Amores	3,5	3,5	1,8
Coleta 3	Dois Amores	3,4	3,4	1,7
Coleta 3	Dois Amores	3,5	3,4	1,8
Coleta 4	Dois Amores	3,5	3,5	1,8
Coleta 4	Dois Amores	3,4	3,4	1,7
Coleta 4	Dois Amores	3,5	3,4	1,8

Fonte: Autoral (2026)

4.1 Análise descritiva das medidas de comprimento, largura e altura

A análise dos dados de comprimento foi realizada por meio do sumário gráfico apresentado na Figura 2. O valor de p obtido (0,017) é inferior a 0,05, indicando que os dados não apresentam distribuição normal.

Figura 2 – Sumário gráfico das medidas de comprimento

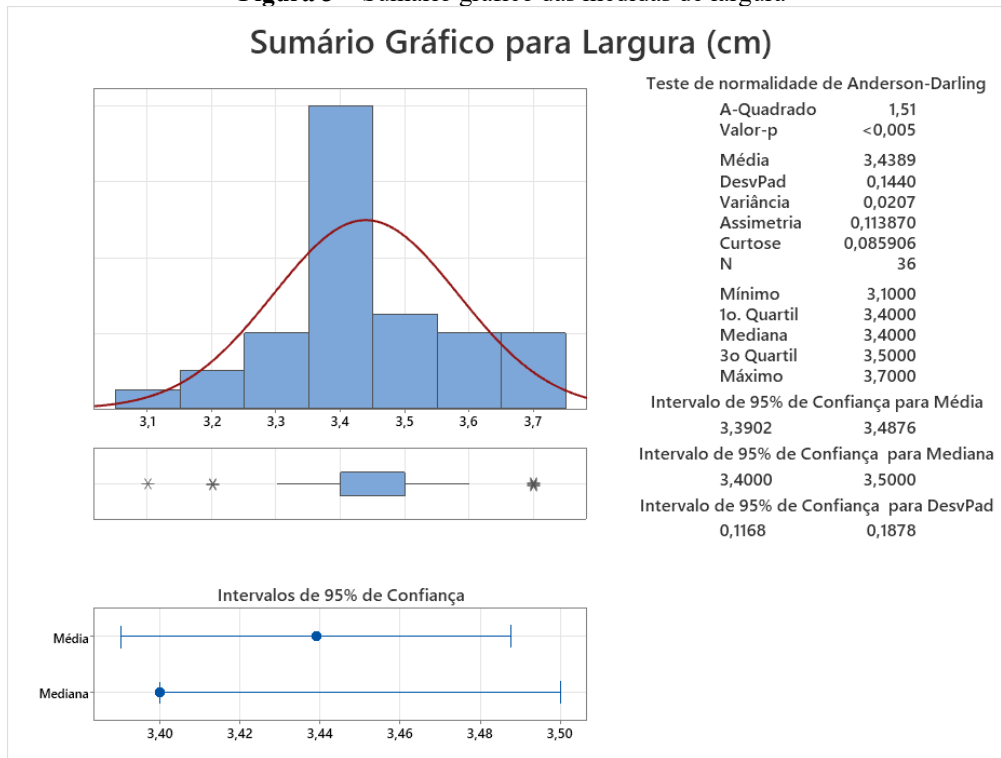


Fonte: Autoral (2026)

A média observada foi de 3,4694 cm, levemente superior ao valor de referência de 3,4 cm. Em relação à dispersão, os dados mostram baixa variabilidade, indicando que as medições se concentram próximas entre si. De forma geral, os valores apresentam proximidade com o padrão definido, apesar de um pequeno deslocamento acima do esperado.

A Figura 3 apresenta o sumário gráfico referente à largura. O valor de p ($< 0,005$) indica que os dados não seguem distribuição normal, por estar abaixo do nível de significância adotado.

Figura 3 – Sumário gráfico das medidas de largura

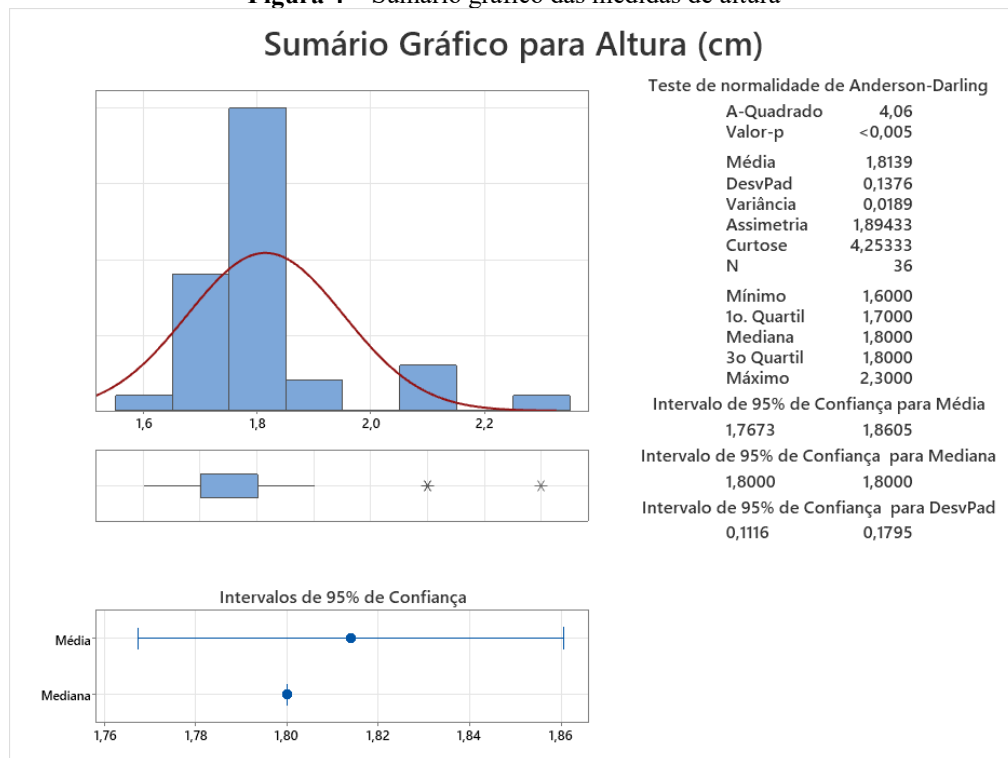


Fonte: Autoral (2026)

A média obtida foi de 3,4389 cm, acima da medida de referência de 3,3 cm. Observa-se que os dados apresentam baixa dispersão, embora com a ocorrência de alguns valores extremos. Esse comportamento sugere a existência de pequenas variações ao longo das medições, com tendência de valores acima do padrão estabelecido.

A análise da altura é apresentada na Figura 4, por meio do sumário gráfico. O valor de p ($< 0,005$) também indica ausência de normalidade nos dados.

Figura 4 – Sumário gráfico das medidas de altura

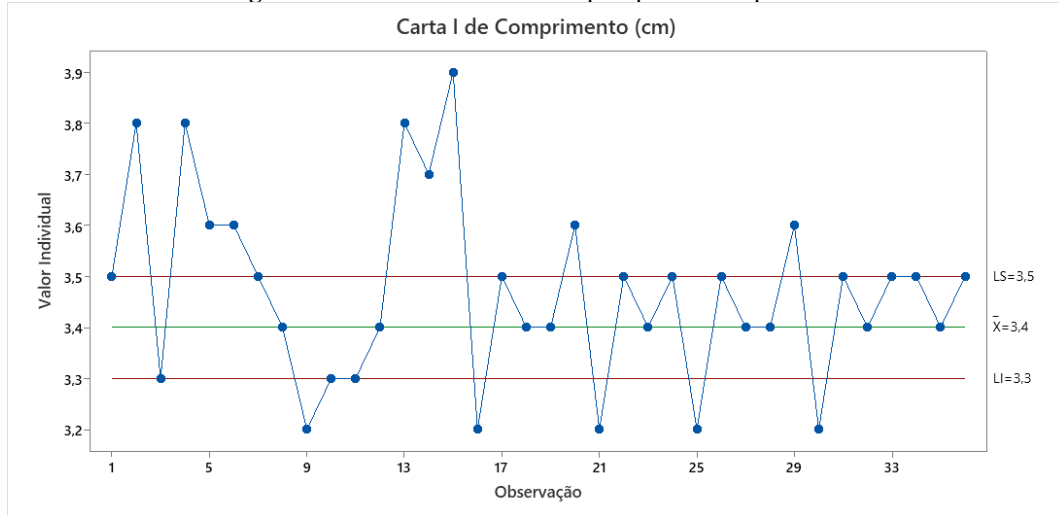


Fonte: Autoral (2026)

A média encontrada foi de 1,8139 cm, superior ao valor de referência de 1,7 cm. Em comparação com as demais variáveis, observa-se maior dispersão dos dados, além da presença de valores mais afastados. Esse comportamento evidencia maior variabilidade nas medições de altura, indicando menor uniformidade em relação ao padrão adotado.

4.2. Avaliação da estabilidade estatística do processo

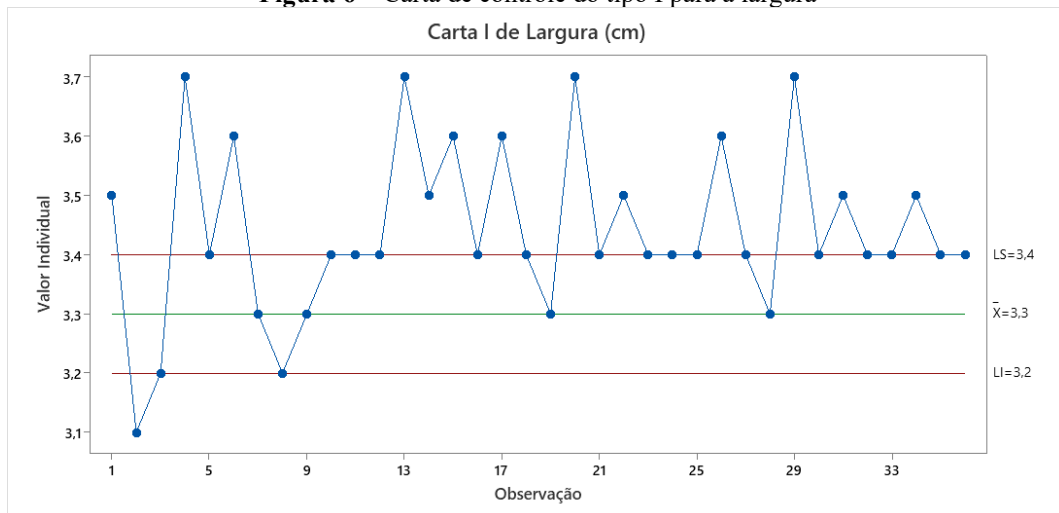
A estabilidade do processo para a variável comprimento foi avaliada por meio da carta de controle, apresentada na Figura 5, observa-se que os valores se distribuem em torno do alvo de 3,4 cm, com limite inferior de 3,3 cm e limite superior de 3,5 cm. Foram identificadas 14 amostras fora dos limites especificados, sendo 9 acima do limite superior e 5 abaixo do limite inferior, correspondendo a aproximadamente 38,9% das observações.

Figura 5 – Carta de controle do tipo I para o comprimento


Fonte: Autoral (2026)

Esse comportamento indica que a variável comprimento não permaneceu integralmente dentro da faixa estabelecida, evidenciando variação em relação ao padrão adotado.

A carta de controle referente à largura está apresentada na Figura 6, os dados estão centrados em torno de 3,3 cm, com limites de 3,2 cm e 3,4 cm. Verifica-se a presença de 14 amostras fora dos limites, sendo 13 acima do limite superior e 1 abaixo do limite inferior, o que representa aproximadamente 38,9% dos dados analisados.

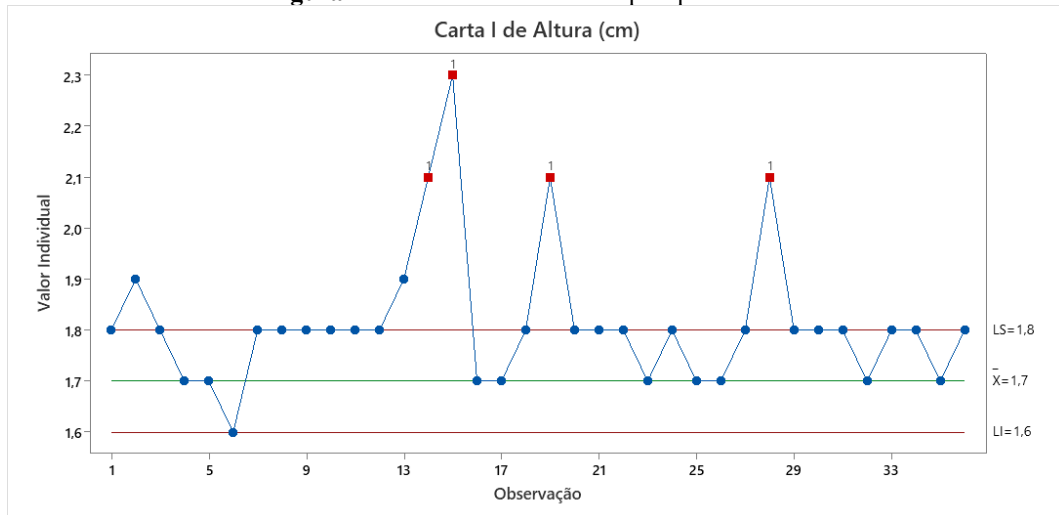
Figura 6 – Carta de controle do tipo I para a largura


Fonte: Autoral (2026)

Dessa forma, observa-se que a largura também apresentou quantidade expressiva de medições fora da faixa especificada, indicando oscilação em relação ao valor de referência.

A análise da variável altura, por meio da carta de controle apresentada na Figura 7, indica alvo de 1,7 cm, com limite inferior de 1,6 cm e limite superior de 1,8 cm. Foram identificadas 6 amostras acima do limite superior e nenhuma abaixo do limite inferior, totalizando 6 observações fora da faixa especificada, o que corresponde a aproximadamente 16,7% das medições.

Figura 7 – Carta de controle do tipo I para a altura

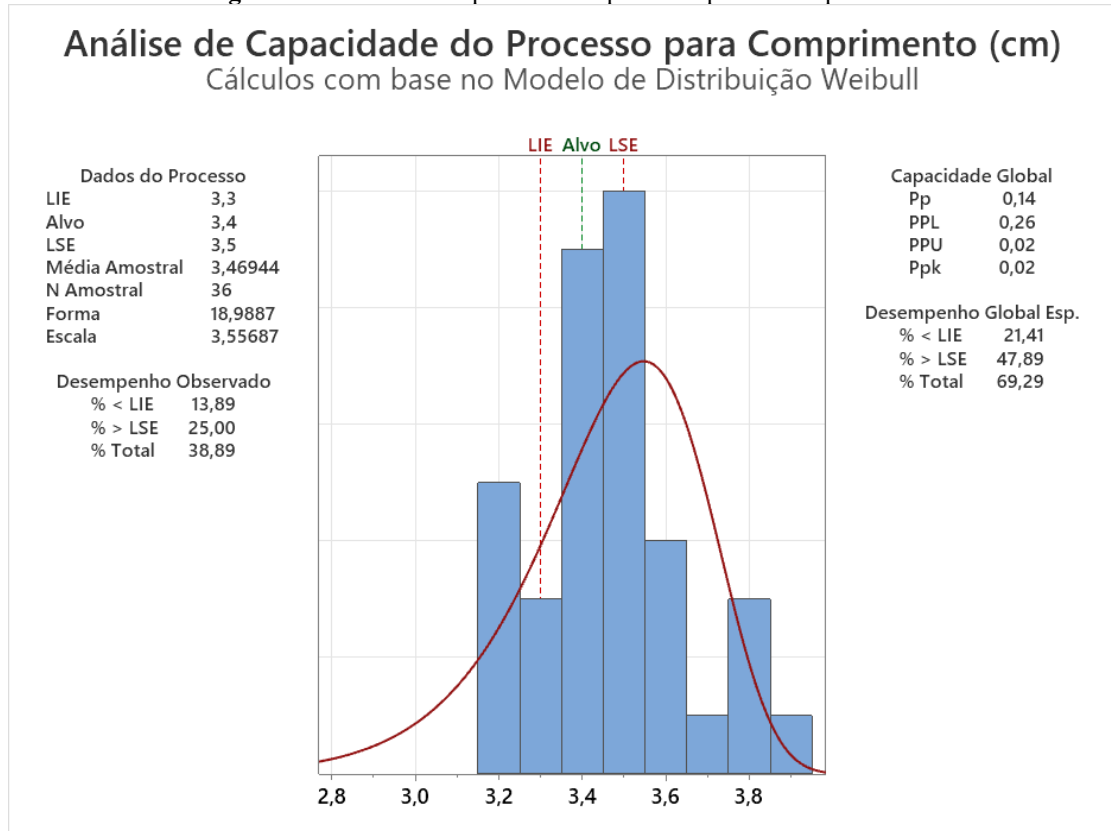


Fonte: Autoral (2026)

Assim, embora a maior parte dos valores tenha permanecido dentro da faixa estabelecida, a presença de observações acima do limite superior demonstra variação pontual na variável altura.

4.3. Avaliação da capacidade do processo em relação aos limites de especificação

A análise de capacidade do processo para o comprimento, apresentada na Figura 8, foi realizada considerando os limites de especificação de 3,3 cm (LIE) e 3,5 cm (LSE). Observa-se que o índice de capacidade $Pp = 0,14$ e o índice de desempenho $Ppk = 0,02$, ambos inferiores a 1.

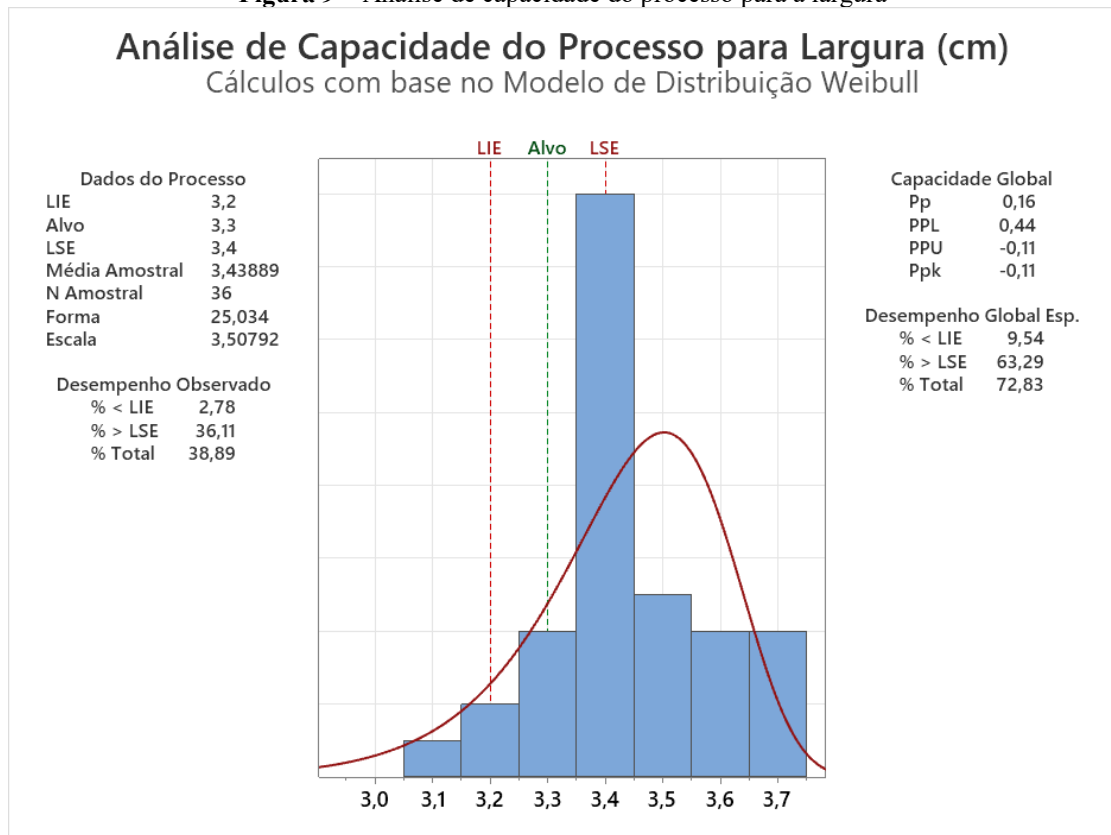
Figura 8 – Análise de capacidade do processo para o comprimento


Fonte: Autoral (2026)

Esses valores indicam que o processo não possui capacidade para atender às especificações estabelecidas. Além disso, verifica-se que 38,89% das amostras encontram-se fora dos limites, sendo 13,89% abaixo do limite inferior e 25,00% acima do limite superior. Adicionalmente, nota-se que o processo não está centralizado em relação ao valor alvo, apresentando maior concentração de dados acima do limite superior, o que reforça a existência de variações significativas no comprimento dos produtos.

A análise de capacidade do processo para a largura, apresentada na Figura 9, foi realizada considerando os limites de especificação de 3,2 cm (LIE) e 3,4 cm (LSE). Observa-se que os índices $Pp = 0,16$ e $Ppk = -0,11$ são inferiores a 1, indicando que o processo não é capaz de atender às especificações estabelecidas.

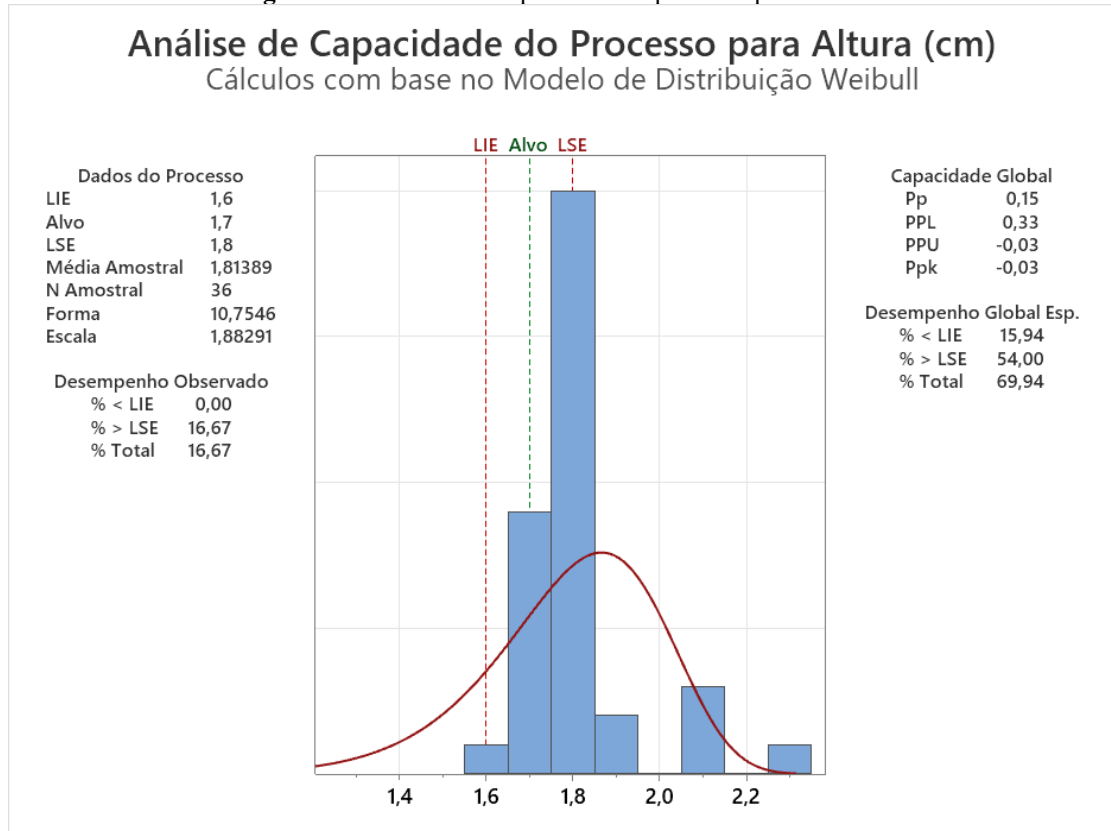
Figura 9 – Análise de capacidade do processo para a largura



Fonte: Autoral (2026)

Além disso, verifica-se que 72,83% das amostras estão fora dos limites, sendo 9,54% abaixo do limite inferior e 63,29% acima do limite superior, evidenciando elevada dispersão dos dados. Nota-se também que o processo está deslocado em relação ao valor alvo, com maior concentração de observações acima do limite superior, o que reforça a presença de variações significativas na largura dos brownies.

A análise de capacidade do processo para a altura, apresentada na Figura 10, foi realizada considerando os limites de especificação de 1,6 cm (LIE) e 1,8 cm (LSE). Os índices obtidos foram $Pp = 0,15$ e $Ppk = -0,03$, ambos inferiores a 1, indicando que o processo não é capaz de atender às especificações estabelecidas.

Figura 10 – Análise de capacidade do processo para a altura


Fonte: Autoral (2026)

Observa-se que 16,67% das amostras estão acima do limite superior, não havendo valores abaixo do limite inferior. Esse comportamento indica que o processo apresenta deslocamento em relação ao valor alvo, com tendência de concentração acima do limite especificado.

Assim, apesar de parte dos dados se concentrar próxima ao valor nominal, a presença de valores fora da faixa e os baixos índices de capacidade evidenciam que o processo não atende de forma consistente aos padrões definidos para a variável altura.

4.4. Síntese dos resultados

De modo geral, os resultados obtidos indicam que o processo analisado apresenta variações em relação aos padrões estabelecidos para as dimensões dos brownies. A análise descritiva evidenciou ausência de normalidade nos dados e tendência de valores acima das medidas de referência, enquanto as cartas de controle demonstraram a ocorrência de observações fora dos limites especificados, indicando instabilidade no processo.

Essa condição é reforçada pela análise de capacidade, na qual os índices obtidos foram inferiores a 1 para todas as variáveis, evidenciando que o processo não é capaz de atender de

forma consistente às especificações definidas. Além disso, observou-se deslocamento em relação ao valor alvo, principalmente com tendência de concentração acima dos limites superiores.

Do ponto de vista da qualidade, esses resultados indicam a necessidade de maior controle e padronização do processo produtivo, a fim de reduzir a variabilidade e garantir maior conformidade das dimensões dos produtos. Dessa forma, torna-se evidente a importância da aplicação de ferramentas estatísticas para monitoramento e melhoria contínua do processo.

5. Considerações Finais

Os resultados obtidos permitiram atingir o objetivo proposto de analisar a capacidade de um processo produtivo por meio de ferramentas estatísticas aplicadas no software Minitab. A partir do sumário gráfico, das cartas de controle e da análise de capacidade, foi possível identificar que o processo apresenta variabilidade significativa, ausência de normalidade nos dados e instabilidade em relação aos limites de especificação. Além disso, os índices de capacidade inferiores a 1 evidenciam que o processo não é capaz de atender, de forma consistente, aos padrões estabelecidos.

De forma geral, os resultados indicam a necessidade de maior controle e padronização do processo produtivo, especialmente no que se refere à redução da variabilidade e ao alinhamento das medidas em relação aos valores de referência. Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a investigação das causas específicas das variações identificadas, bem como a implementação de ações de melhoria contínua, como ajustes no processo produtivo e padronização de etapas críticas. Além disso, estudos complementares podem explorar a aplicação de outras ferramentas estatísticas ou metodologias de melhoria, com o objetivo de aumentar a capacidade do processo e garantir maior conformidade dos produtos às especificações.



REFERÊNCIAS

- BALDASSO, Gabriel; DE SOUZA PIMENTA, Raphael César; FERREIRA, Eric Batista. **Controle estatístico de processo na produção de requeijão: estudo de caso em um laticínio no sul de Minas Gerais**. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 75, n. 3, p. 156-167, 2020.
- BATISTA, José Eduardo Silva Marinho; GONÇALVES, Eva Wilma Senhorinho; FONTANA, Marcele Elisa. **Controle estatístico do processo para avaliar problemas no setor produtivo de uma indústria de alimentos**. 2021.
- BATISTA, José Eduardo Silva Marinho; GONÇALVES, Eva Wilma Senhorinho; FONTANA, Marcele Elisa. **Controle Estatístico De Processo No Desenvolvimento De Plano De Ações Corretivas E Rotinas De Trabalho**. Zeiki-Revista Interdisciplinar da Unemat Barra do Bugres, v. 3, n. 2, p. 41-61, 2022.
- COSTA, Alessandro Moura. **Gestão estratégica por meio da implantação da metodologia Shewhart no controle estatístico de processos de uma microempresa**. Revista Iniciativa Econômica-ISSN: 2358-5951, v. 6, n. 1/2, 2020.
- DE FRANÇA, William Ferreira; DETONI, Dimas José. **Controle Estatístico De Processo Aplicado Na Linha Produtiva Iqf Em Um Abatedouro De Aves Na Região Oeste Do Paraná**. RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218, v. 3, n. 12, p. e3122316-e3122316, 2022.
- DO CARMO, Brendeson Carvalho et al. **Aplicação Do Controle Estatístico E Ferramentas Da Qualidade Em Uma Indústria Têxtil Do Brasil**. ARACÊ, v. 7, n. 1, p. 4325-4336, 2025.
- FEITOSA, Josenne; ANDRADE, Patrícia. **Segurança dos alimentos e ferramentas da qualidade**. Enciclopédia Biosfera, v. 19, n. 39, 2022.
- GONÇALVES, André Miguel Martins; DUARTE, Belmiro; COSTA, Elisabete. **Optimização dos processos de gestão de stocks de produtos acabados da Fábrica de Pastelaria e Confeitaria São Silvestre, Lda**. 2020.
- LEITE, Gustavo Alves et al. **Aplicação do controle estatístico de processo para análise de peso líquido e atributos de qualidade na fabricação de biscoitos wafer**. **Principia-Divulgação Científica E Tecnológica Do Ifpb** Учредители: Instituto Federal de Educacao, Ciencia e Tecnologia da Paraíba, 2025.
- OLIVEIRA, Bruna Rigon de et al. **Aplicação De Cartas De Controle De Shewhart Em Uma Metalúrgica**. In: Anais do SIGEPRO: Simpósio Gaúcho de Engenharia de Produção. Anais...Porto Alegre (RS) Organização: Núcleo Gaúcho de Estudantes de Engenharia de Produção, 2018.
- ROLIM, Ana Carolina Rodiani. **Análise de agrupamento no software Minitab para otimização do transporte terrestre de cargas LTL**. 2023.
- SEDIYAMA, Jaqueline Akemi Suzuki et al. **Consistências dos índices de capacidade baseados na distribuição normal de probabilidade**. Gestão & Produção, v. 30, p. e5722, 2023.
- SILVA, Raquel Maria Cruz da et al. **Aplicação de ferramentas da qualidade para melhoria do desempenho operacional: um estudo de caso em uma panificadora**. 2024.
- VASCONCELOS, Anna Carolina Motta. **Principais normas de segurança de alimentos utilizadas pelas indústrias brasileiras**. Para revista: Revista Ifes Ciência, 2024.