

Adequação do processo produtivo para obtenção do selo SIE em uma empresa alimentícia

Gracielle Soares Rodrigues
gracielle.rodrigues98@outlook.com
UERJ

Douglas Guida Vaz de Almeida
douglas.almeida@discentes.fat.uerj.br
UERJ

Henrique Martins Rocha
prof.henrique_rocha@yahoo.com.br
UERJ/UFF

Resumo: A cadeia de alimentos de origem animal tem grande relevância na indústria brasileira, desde os grandes até os pequenos produtores. Produtores de carnes, leite, peixes, ovos, mel e seus derivados precisam registrar-se em um órgão de inspeção oficial para poder comercializar seus produtos no país. Suas linhas de produção são fiscalizadas e inspecionadas por veterinários e técnicos auxiliares, a fim de serem destinados aos consumidores. No Brasil, há órgãos de inspeção oficiais, nas esferas federal, estadual e municipal, delimitando geograficamente as possibilidades de comercialização. O objetivo desta pesquisa foi identificar pontos de melhoria na linha de produção de uma empresa produtora de banha de porco, para que esta se torne apta a conquistar o selo de Serviço de Inspeção Estadual (SIE), a partir do qual o estabelecimento poderá ampliar seus mercados de atuação. Utilizando dados coletados diretamente na empresa e comparando os mesmos com as exigências do SIE, verificou-se a necessidade de adaptar o processo para que os produtos se tornassem padronizados e se adequassem às exigências fiscais de qualidade. As ações implementadas geraram impacto positivo nos processos da empresa, contribuindo, também, com a saúde pública ao oferecer alimentos mais seguros e de melhor qualidade.

Palavras Chave: Ferram. da Qualidade - Selos de inspeção - Ind alimentícia - Origem animal - Melhoria de processo

1. INTRODUÇÃO

A economia globalizada e a forte concorrência trazem para as empresas a necessidade de desenvolvimento e melhoria constantes, tornando seus produtos cada mais competitivos e abrangentes no mercado (SILAMBI et al., 2022). No ramo alimentício, em especial no setor de produtos de origem animal, além de melhorias e uso de novas tecnologias, é necessário atender a legislação e normas técnicas e estar sempre de acordo com as condições higiênico-sanitárias estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e com a legislação brasileira que determina que alimentos de origem animal sejam fiscalizados e sigam regulamentações sanitárias específicas (BRASIL, 1950).

Pensando no bem-estar da sociedade, foi criada a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal, lei nº 1.283 (BRASIL, 1950) e, em 23 de novembro de 1989, foi instituída a obrigatoriedade de fiscalização dos produtos de origem animal, que se desmembra em Serviço de Inspeção Municipal (SIM), Serviço de Inspeção Estadual (SIE) e Serviço de Inspeção Federal (SIF), os quais delimitam o território no qual o produto pode ser comercializado e qual é o órgão responsável pela fiscalização dos produtos. O SIM permite comercialização apenas no município, o SIE, a comercialização entre municípios em todo o Estado, e o SIF, a comercialização no âmbito Federal, permitindo distribuição nacional e internacional de produtos (BRASIL, 1989). A não fiscalização de produtos de origem animal deixa lacunas no que diz respeito à saúde pública, além de causar problemas econômicos. As Doenças Transmitidas por Alimentos e Água (DTAs) são um dos problemas mais comuns resultantes dessa falta. As DTAs ocorrem por diversos fatores, como: má qualidade da água, alimentos contaminados e/ou inadequados para consumo humano, condições de saneamento, além da não padronização do processo produtivo, que pode gerar práticas inadequadas de higiene pessoal (BRASIL, 1989).

É nesse cenário que o presente estudo se desenvolve, tendo em vista a importância da inspeção e fiscalização sanitárias para garantir a segurança alimentar e proteger a saúde pública, assegurando a qualidade nos processos das empresas do ramo alimentício e, consequentemente, disponibilizando produtos livres de contaminantes (ÁLVAREZ et al., 2015). O objetivo do estudo foi o de analisar as melhorias a serem implementadas em uma fábrica de produção de banha de porco e como se adequar para estar apta a obter o selo SIE. Essa conquista é vista como uma oportunidade para a empresa, que já possui o selo SIM de qualidade do produto e que permite que ele seja vendido dentro do município, porém não possibilita a venda em todo o estado, nem mesmo em cidades vizinhas, o que é um problema para a empresa, pois priva a mesma de expandir seu mercado. De forma a atingir o objetivo geral da pesquisa, foram estabelecidos os seguintes objetivos específicos: (i) processo de produção mapeado; (ii) barreiras à obtenção do SIE identificadas; (iii) ações a serem implementadas para obtenção do SIE estabelecidas; e (iv) viabilidade do projeto validada.

O presente artigo está estruturado da seguinte forma: na Seção 1 é apresentada a introdução do estudo, discutindo o contexto, a situação problema, os objetivos da pesquisa e a sua justificativa. Na Seção 2 há o referencial teórico, que explora teorias e conceitos necessários ao desenvolvimento da pesquisa. Em seguida, na Seção 3, são descritos o método de pesquisa e o caminho para atingir os objetivos do trabalho. A Seção 4 apresenta e discute os resultados da implementação das atividades e a Seção 5 traz as conclusões do trabalho, seguida das referências bibliográficas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A indústria alimentícia desempenha papel fundamental na sociedade contemporânea, fornecendo alimentos processados e produtos relacionados para atender às necessidades

alimentares da população (SILAMBI et al., 2022). É um setor complexo e diversificado que abrange desde a produção de alimentos básicos até a fabricação de produtos processados e prontos para consumo, desempenhando um papel vital na economia, empregando uma parcela significativa da mão de obra e contribuindo para o crescimento econômico de muitos países (SALLEH et al., 2021).

Os pequenos negócios na indústria alimentícia desempenham um papel importante na oferta de alimentos e na promoção da diversidade e inovação no mercado, essas empresas geralmente são caracterizadas por operações em menor escala, envolvendo a produção de alimentos artesanais, produtos regionais ou especializados e além disso, os pequenos negócios podem ter um impacto significativo nas economias locais, promovendo o desenvolvimento sustentável e a geração de empregos (POULOS et al., 2020).

A indústria alimentícia está sujeita a uma extensa legislação e regulamentação para garantir a segurança alimentar, a qualidade dos produtos e a proteção dos consumidores (TANNO; DEMOLY, 2022). O IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária) desempenha um papel crucial na implementação das políticas governamentais relacionadas à defesa sanitária animal e vegetal em Minas Gerais e além disso, tem como responsabilidade a inspeção de produtos de origem animal, certificação de produtos agropecuários, disseminação de informações sobre saúde sanitária e apoio ao crescimento da agroindústria familiar. As atividades realizadas pelo IMA têm como objetivo primordial a preservação ambiental, a proteção da saúde pública e a promoção do desenvolvimento sustentável do agronegócio, seguindo as diretrizes estabelecidas pelas esferas governamentais estadual e federal para o setor. Essas regulamentações abrangem desde os padrões de higiene e boas práticas de fabricação até a rotulagem e a rastreabilidade dos alimentos (MINAS GERAIS, 2022).

A fiscalização e o controle da indústria alimentícia são essenciais para garantir o cumprimento das regulamentações e a segurança dos alimentos. As agências governamentais responsáveis pela fiscalização trabalham em estreita colaboração com a indústria e os órgãos reguladores para monitorar e inspecionar as instalações de produção, bem como para realizar análises laboratoriais e auditorias de conformidade (TANNO; DEMOLY, 2022). A implementação de sistemas eficazes de controle de qualidade e rastreabilidade é crucial para garantir a segurança dos alimentos ao longo de toda a cadeia produtiva (SALLEH et al., 2021). Para as empresas do ramo alimentício atingirem a excelência em seus processos e produtos, é essencial o uso de ferramentas da qualidade, como o controle estatístico de processos e a implementação de boas práticas de fabricação. Essas ferramentas permitem a identificação e prevenção de problemas e falhas nos processos produtivos, garantindo que os produtos de origem animal estejam em conformidade com as normas sanitárias e de qualidade, proporcionando segurança alimentar aos consumidores (HILL et al., 2023). As ferramentas utilizadas nesse trabalho foram o 5W2H, brainstorming, diagrama de Ishikawa, carta de controle e índices de capacidade de processos, as quais são apresentadas e discutidas nos parágrafos que seguem.

O 5W2H é uma metodologia de planejamento e gerenciamento de projetos amplamente utilizada em diversas áreas de negócios, baseada na definição prévia de ações a serem executadas: o que deve ser feito (what), por que deve ser feito (why), por quem (who), quando (when), como (how) e a qual custo (how much) (CZERWIŃSKA; DWORNICKA; PACANA, 2021; BARSALOU; PERKIN, 2022). Essas perguntas são úteis para o desenvolvimento de um plano de ação, de tal modo que as propostas estejam organizadas, programadas e precisas (FERRÃO; MORAES, 2021).

O brainstorming é uma técnica de geração de ideias que tem como objetivo aumentar a quantidade e a qualidade das ideias geradas por um grupo de pessoas, explorando a

diversidade de perspectivas. Quanto mais diferentes forem as pessoas envolvidas no processo, maiores serão as chances de se obter ideias inovadoras e diferentes (KOBO- GREENHUT et al., 2019). Essa técnica é amplamente utilizada em diversas áreas, como empresas, escolas, universidades e organizações governamentais, e é considerada uma das principais técnicas de criatividade (SEEBER et al., 2017). Uma das principais características do brainstorming é a liberdade de expressão, ou seja, todas as ideias são aceitas e registradas, independentemente de serem consideradas boas ou ruins. Isso é importante para que as pessoas se sintam livres para expressar suas ideias sem medo de julgamentos ou críticas (NENADÁL, 2016).

O Diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama de Espinha de Peixe, é uma ferramenta gráfica utilizada para identificar as potenciais causas de um problema. Ele foi desenvolvido por Kaoru Ishikawa, engenheiro químico e professor universitário japonês (LUCA; LUCA, 2019). O diagrama é composto por uma estrutura em forma de espinha de peixe, na qual a cabeça do peixe representa o problema a ser investigado e as barbatanas representam as categorias de causas do problema, permitindo a identificação das causas principais e secundárias (VETTER et al., 2016). A ferramenta pode ser utilizada em conjunto com outras ferramentas de análise de dados, como o Diagrama de Pareto e a Análise de Causa Raiz, bem como entrevistas e observações, para uma investigação mais aprofundada do problema e identificação de suas causas (MACH; GUAQUETA, 2001; VETTER et al., 2016). O diagrama é uma ferramenta simples e de fácil utilização, podendo ser aplicado em diversos setores, como indústria, saúde, educação e serviços (LUCA; LUCA, 2019). A estrutura do diagrama de Ishikawa pode ser encontrada na Figura 1.

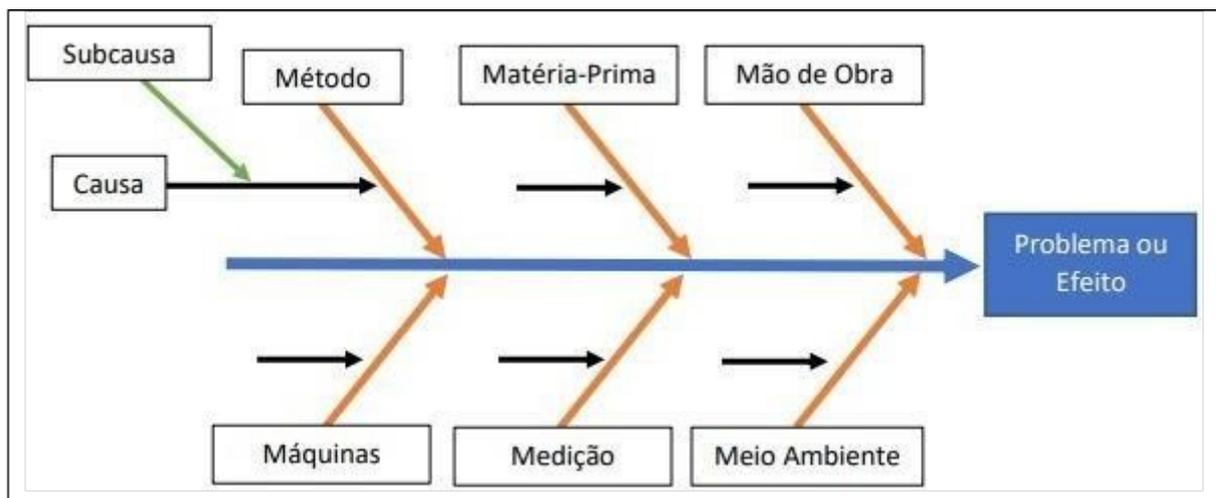


Figura 1: Diagrama de Ishikawa.
Fonte: adaptado de Luca & Luca (2019).

O objetivo da carta de controle é identificar se o processo está sofrendo variação por conta de alguma causa especial (ALY; SCHLOSS, 2003), exibindo a variação do processo ao longo do tempo e ajudando a identificar pontos fora de controle, tendências ou padrões que possam indicar problemas no processo. A estrutura dos gráficos de controle é construída por uma linha média (LM), um limite de controle superior (LCS ou UCL) e um limite de controle inferior (LCI ou LCL) (MALINDZAKOVA; ČULKOVÁ; TRPČEVSKÁ, 2023), conforme ilustrado na Figura 2. Se o processo estiver controlado, todas as medidas devem estar inseridas dentro desses limites (REYNOLDS et al., 2022). Os gráficos de controle podem ser classificados em dois tipos: gráficos de controle para variáveis, para características que podem ser mensuradas de forma contínua, e gráfico de controle para atributos, o qual identifica elementos conformes e não-conformes (GRIGORIEV et al., 2023). Na presente pesquisa

utilizou-se o gráfico p , um gráfico por atributos utilizado para monitorar a proporção de unidades defeituosas, também chamada de proporção não-conforme, ou fração defeituosa (ROCHA, 2019) produzida.

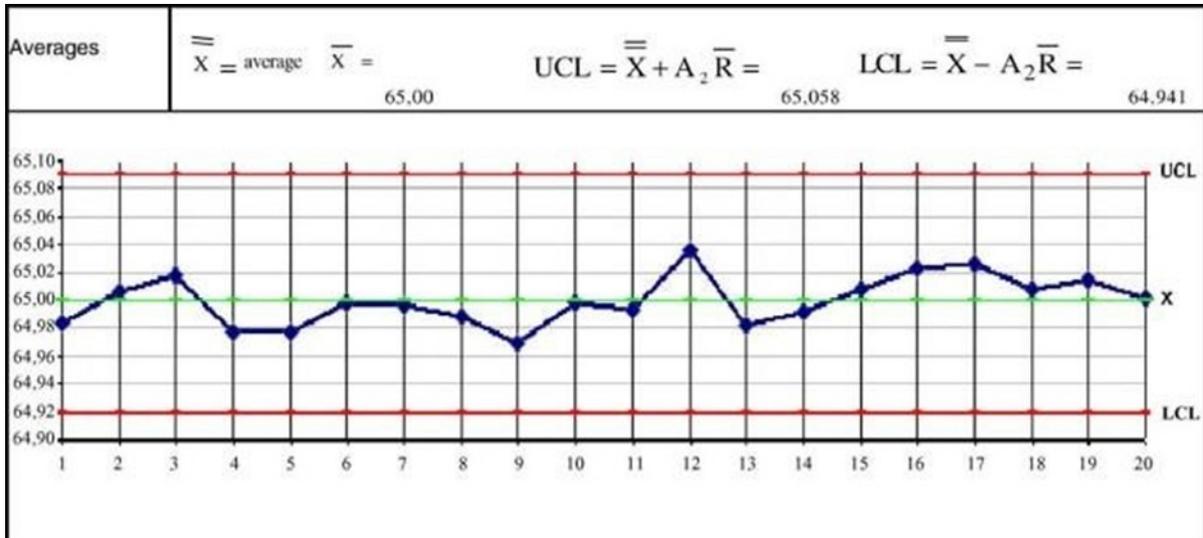


Figura 2: Carta de controle.

Fonte: Dudek-Burlikowska (2005).

A capacidade de um processo pode ser mensurada pelos indicadores C_p (capacidade do processo ou capacidade potencial do processo) e C_{pk} (índice de capacidade do processo ou capacidade efetiva do processo), que são métricas amplamente utilizadas na indústria para avaliar a capacidade e a estabilidade de um processo de produção (CHEN, 2014). Essas medidas estatísticas fornecem informações valiosas para o gerenciamento da qualidade, ajudando a identificar problemas, melhorar a eficiência e reduzir a variabilidade do processo (BALAMURALI; KALYANASUNDARAM, 2002; DUDEK-BURLIKOWSKA, 2005). O C_p mede a capacidade do processo, utilizando a relação entre o espaço no qual o processo pode variar conforme as especificações e o espaço real ocupado pela variação do processo, ao passo que o C_{pk} é uma medida numérica que avalia a capacidade de um processo de produção em relação às suas especificações e leva em consideração a variabilidade do processo e a distância entre os limites de especificação e a média do processo (CHEN, 2014). O C_p e o C_{pk} são calculados conforme as equações (1) e (2).

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma} \quad (1)$$

$$C_{pk} = \min \left[\frac{LSE - \mu}{3\sigma}; \frac{\mu - LIE}{3\sigma} \right] \quad (2)$$

Onde:

LSE: limite superior de especificação;

LIE: limite inferior de especificação;

σ : desvio-padrão do processo;

μ : média das medidas resultantes do processo.

A interpretação do valor do Cpk pode variar dependendo do contexto e das necessidades do processo. De acordo com Dudek-Burlikowska (2005) e Costa, Epprecht e Carpinetti (2016), com um Cpk menor que 1, o processo possui capacidade insuficiente e está fora das especificações, com uma alta probabilidade de produzir produtos defeituosos; se igual a 1, possui uma capacidade mínima para atender às especificações, mas pode haver uma quantidade significativa de produtos fora do limite; e se maior que 1, o processo possui uma capacidade suficiente para produzir produtos dentro das especificações, com uma probabilidade reduzida de produtos fora do limite.

3. MÉTODO DA PESQUISA

A banha de porco é a gordura oriunda dos tecidos adiposos dos suínos e o seu processo de fabricação consiste em, basicamente, aquecê-la e assim transformá-la em um óleo, que se solidifica quando resfriado. A fábrica que foi objeto do estudo situa-se em Itamonte/MG, possuindo uma área de aproximadamente 57,80m², e opera com um colaborador no período das 7h às 14h. Sua produção mensal média é de 800kg de banha de porco em potes de 400g e de 950g.

O método de pesquisa utilizado no trabalho foi de cunho exploratório, onde foram coletadas amostras para medição, observação e análise numa abordagem quali-quantitativa. As pesquisas exploratórias focam em proporcionar maior proximidade com o problema ajudando a construir hipóteses (MATTHEW; BARRON, 2023). Os passos da pesquisa que são detalhados a seguir foram: (i) levantamento dos problemas; (ii) levantamento de dados; (iii) identificação das áreas de ocorrência; (iv) investigação do problema; (v) definição e implementação dos planos de melhoria; e (vi) análise dos resultados.

Após realizar um brainstorming com o responsável pelo processo produtivo e o operador da fábrica, foi possível levantar pontos não conformes, em especial, os relacionados às exigências do selo SIE, que são apresentados no Quadro 1 e discutidos a seguir.

Quadro 1: Problemas x Exigência SIE.

Problema	Área	Exigência SIE
Algumas tampas do pote de 950g estufadas	Produção	Produto Padronizado
Variação na quantidade de produtos nos potes	Produção	Produto Padronizado
Aparência não uniforme após resfriamento	Produção	Produto Padronizado
Caixas amassadas no local de expedição	Armazenamento	Armazenamento correto

Fonte: Autoria própria.

A banha de porco é envazada em potes de 400g e de 950g e o processo é feito em lotes de acordo com a produção programada para o dia. Foi notado que alguns potes maiores, ao finalizarem o processo de produção e envaze, ficam com a tampa estufada, gerando riscos de contaminação. Outro problema é o de que, na hora do envaze dos potes, para que seja colocada a quantidade correta em cada embalagem, é utilizada uma balança e a torneira que cai a banha de porco já líquida é controlada manualmente pelo operador. Devido ao fato de tal controle ser manual, a variação é grande. Além disso, alguns produtos apresentaram aparência não uniforme após resfriamento, com algumas partes claras e outras um pouco mais escuras, perceptíveis, já que a embalagem é transparente. E, ainda: as caixas chegam no local de expedição com alguns amassados, podendo gerar danos no produto (quebra ou trinca nos potes).

Foram levantadas informações sobre a infraestrutura, fluxo de produção, documentos e registros, e isso foi feito através de entrevistas com o operador da fábrica e com o responsável pela empresa. Na primeira entrevista, foi feita uma visita à fábrica e obteve-se informações sobre fluxo produtivo com o operador, que explicou como funcionava o processo de fritura até o envase nos potes. Constatou-se que, até o momento do resfriamento da banha líquida, o processo é mais automatizado, seguindo o tempo das máquinas de fritura. Foi, também, feita uma visita ao Sindicato Rural da cidade e, em contato com responsáveis pela inspeção em fábricas da região, foram obtidas informações sobre quais as principais exigências do selo SIE, como a padronização de produtos, condições de armazenamento, limpeza e higiene e tratamento dos resíduos. Também foi possível, nessa pesquisa de campo, tomar conhecimento do decreto nº 38691/87 (MINAS GERAIS, 1997), que trata da regularização e inspeção de produtos de origem animal e que serviu de base para a pesquisa.

Para a análise dos dados, foram coletadas amostras aleatórias do produto finalizado, dentro dos lotes de produção diários. Por dia são produzidos dois lotes, no período da manhã e no período da tarde, com uma média de 84 unidades de produto por lote. As amostras foram retiradas sempre no período da manhã, pois em alguns dias a produção é menor, o que faz com que a quantidade produzida na parte da tarde seja menor. Com base na norma NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos (ABNT, 1985, p.3): “O nível de inspeção fixa a relação entre o tamanho do lote e o tamanho da amostra [...]. Salvo indicação em contrário, será adotada a inspeção em nível II”. Utilizando tal nível de inspeção, citada norma estabelece um tamanho de amostra de 13 unidades para um lote de tamanho 84. Optou-se por ampliar propositalmente o tamanho da amostra, de forma a atender aos critérios de aprovação de lote do Regulamento Técnico Metrológico do INMETRO (BRASIL, 2008), estabelecendo-se o tamanho das amostras de 20 unidades ($n = 20$). Considerando, então, os lotes de 84 potes produzidos, o operador retirou aleatoriamente 20 potes de amostra durante sete dias e analisou e registrou os resultados em uma tabela, para levantar a quantidade de problemas, i.e., de unidades defeituosas do produto em cada lote.

O peso de cada pote retirado como amostra foi anotado pelo operador em outro quadro e, com esses dados, foi feita a análise para verificar se o peso estava dentro da variação permitida ou não, preenchendo o quadro com a quantidade de unidades defeituosas. Os pesos das amostras foram registrados por dia de produção e os dados coletados foram capturados em uma planilha MS-Excel®, a partir da qual foram construídos gráficos de controle. Foi feita uma Carta de Controle do processo sem as melhorias e calculado o C_p e C_{pk} do mesmo, para observar o quão fora dos padrões exigidos pelo SIE estava o processo. A Carta de Controle escolhida foi a carta por atributos do tipo p , que analisa a proporção de itens produzidos com defeito, nesse caso, de potes com defeito produzidos por lote. Além disso, foram utilizados critérios do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Decreto nº 10.468, de 18 de agosto de 2020 (RIISPOA, 2020) e Decreto nº 38691, de 10 de março 1997 (MINAS GERAIS, 1997), para estabelecer os problemas a serem tratados de acordo com os padrões da norma.

Para auxiliar na identificação da origem dos problemas, foi construído um fluxograma do processo de produção do produto, desde o recebimento da matéria prima, até a expedição do produto, com base no Módulo 6 do Registro de Estabelecimentos de Produtos de Origem Animal do IMA (MINAS GERAIS, 2022). O citado fluxograma é mostrado na Figura 3 e, a partir dele, foi possível identificar em qual etapa do processo produtivo ocorrem os problemas, além de possibilitar mapear e definir quais melhorias deveriam ser aplicadas à cada posto para atender aos requisitos do SIE.

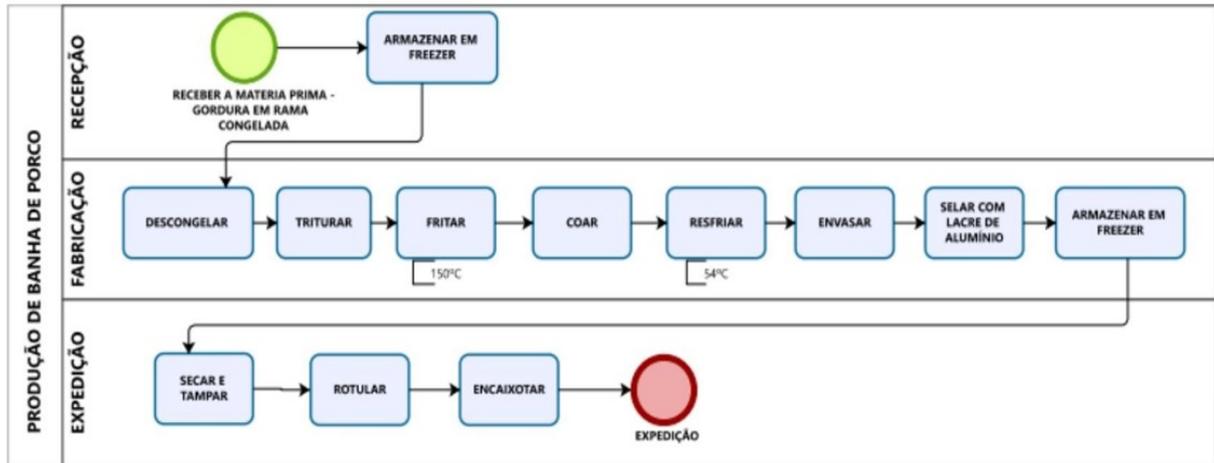


Figura 3: Etapas do processo produtivo.

Fonte: autoria própria.

Com os dados levantados, foi realizada uma reunião com o responsável da empresa, onde foram expostos quais postos eram responsáveis pelo maior número de defeitos. A partir disso, os autores utilizaram a ferramenta Diagrama de Ishikawa para identificar as possíveis causas raízes dos problemas levantados. Através de debates com o funcionário e proprietário da empresa, foi possível propor ações de melhorias que serão mostradas na próxima seção. Com a fonte dos problemas identificada e os pontos de melhorias levantados, os autores utilizam a ferramenta 5W2H para planejar as ações a serem realizadas na fábrica, para sanar os problemas, bem como seus respectivos prazos, recursos humanos e custos, e discuti-las com o proprietário da fábrica para verificar a possibilidade de implementação das mesmas. Com o cronograma estruturado, o responsável pela empresa começou a aplicar, juntamente com sua equipe, as ações propostas. Essas ações variaram desde mudança no processo de produção até a implementação de novas tecnologias.

Após a implementação das ações iniciou-se uma nova análise de defeitos ao longo do processo produtivo: foram coletadas 20 amostras por dia durante sete dias de produção e observados os defeitos de variação de peso e aparência não uniforme. Com o auxílio da carta por atributo do tipo *p*, foi verificado se o processo melhorado se encontrava sob controle estatístico ou não. Para confirmar se o processo se tornou capaz após as melhorias, foram calculados os indicadores C_p e C_{pk} antes e após as melhorias e, comparando os resultados obtidos nos indicadores, constatou-se os impactos das melhorias realizadas e os efeitos delas no produto.

4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

No brainstorming foram levantados problemas a respeito do processo produtivo da fábrica em questão. Conforme exibido na Figura 4, os problemas levantados foram: layout incorreto, deixando os processos longe um do outro, afetando a produtividade; potes com tampa estufada, pesos divergentes e aparência não uniforme, que são relacionados ao padrão do produto; problema no tempo de descongelamento da banha, ou seja, no pré-preparo; problemas com caixas amassadas e transporte incorreto, podendo afetar o produto; e problemas de ergonomia prejudiciais ao funcionário.



Figura 4: Brainstorming.
Fonte: autoria própria.

A partir dos problemas levantados, foram considerados aqueles que tinham relação com as exigências necessárias para conquista do selo SIE: conforme artigo 80 do Decreto nº38691 do IMA, a fiscalização deve “verificar a condição de integridade e padronização do envoltório e recipiente” (MINAS GERAIS, 1997). Portanto, o problema de tampa estufada devia ser foco de atenção. Idem, aparência não uniforme, pois no mesmo decreto, no artigo 92, parágrafo único, consta que “[...] o produto de origem animal deve ser colocado em ambiente apropriado, de forma a não comprometer sua qualidade e características”. E ainda, no parágrafo único do artigo 101 do Decreto em questão, encontra-se que, conforme a lei nº 11812, é considerado motivo de punição (administrativa ou criminal) “Entre as infrações se incluem [...] informação inexata sobre dado estatístico referente à qualidade, quantidade ou procedência do produto”, razão pela qual o peso não-conforme também foi considerado um dos principais problemas. Após levantar os principais problemas, foi verificada a incidência dos mesmos nos lotes de produção, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Defeitos encontrados por lote de produção (amostra de 20 unidades).

Problemas /Dias	1	2	3	4	5	6	7
Tampa estufada	3	2	2	3	-	3	1
Aparência não uniforme	-	1	-	3	2	2	3
Peso não-conforme	2	6	4	3	3	5	6
Quantidade de amostras defeituosas	3	6	2	4	3	5	6

Fonte: autoria própria.

O defeito de peso não conforme foi avaliado conforme Tabela 2, seguindo a regra de variação da Portaria INMETRO nº 248 de 17/07/2008 (BRASIL, 2008). Os pesos destacados em vermelho na Tabela 2 são não-conformes e para chegar a esses resultados foram calculados os erros percentuais com base no critério de média e nos critérios individuais estabelecido pela Norma supracitada. Foi utilizada a equação (3):

$$x \geq Qn - ks \quad (3)$$

Onde,

x é a média aritmética das amostras;

Qn é o conteúdo nominal do produto indicado na embalagem;

k é um fator que depende do tamanho da amostra;

s é o desvio padrão da amostra.

Tabela 2: Amostras de pesos em gramas (antes das melhorias).

Amostras / dia	1	2	3	4	5	6	7	Amostras / dia	1	2	3	4	5	6	7
1	395	398	400	405	399	390	393	11	398	381	398	388	382	373	376
2	390	393	395	400	394	399	388	12	411	414	416	401	399	398	409
3	402	405	407	405	406	397	400	13	397	400	402	407	401	392	395
4	388	391	393	398	392	383	386	14	390	393	395	400	394	397	388
5	392	395	397	402	396	387	390	15	401	404	402	411	405	396	399
6	410	413	415	420	414	405	408	16	409	383	420	408	395	420	417
7	405	408	405	415	409	400	403	17	402	388	391	416	406	380	395
8	387	390	392	397	391	401	385	18	393	389	413	403	412	404	416
9	399	402	404	409	403	394	397	19	419	414	399	404	382	403	385
10	401	404	406	411	405	396	399	20	411	386	397	406	403	402	397

Fonte: autoria própria

A partir dos dados das amostras coletadas, conforme mostrado na Tabela 3, foi criada uma carta de controle do tipo p (não exibida, devido às limitações de espaço no presente artigo), para monitoramento da proporção de não-conformidades no processo.

Tabela 3: Proporção de unidades defeituosas nas amostras coletadas.

Lote (dia)	Quantidade de unidades defeituosas na amostra	Proporção de não conformidades
1	3	0,15
2	6	0,30
3	2	0,10
4	4	0,20
5	3	0,15
6	5	0,25
7	6	0,30

Fonte: autoria própria.

O limite superior da carta de controle foi de 0,48, estando o processo, portanto, sob controle, uma vez que as proporções de não-conformidades das amostras coletadas variaram entre 0,10 e 0,30. Não havendo indícios de causas especiais, com o processo estável, calculou-se o C_p e C_{pk} , para analisar se o processo era capaz ou não, utilizando a ferramenta Minitab. Os resultados são mostrados na Figura 5, tendo sido encontrado o C_p de 0,38 e o C_{pk} de 0,37, índices baixos, que caracterizam um processo não capaz, com alta probabilidade de ocorrência de não-conformidades.

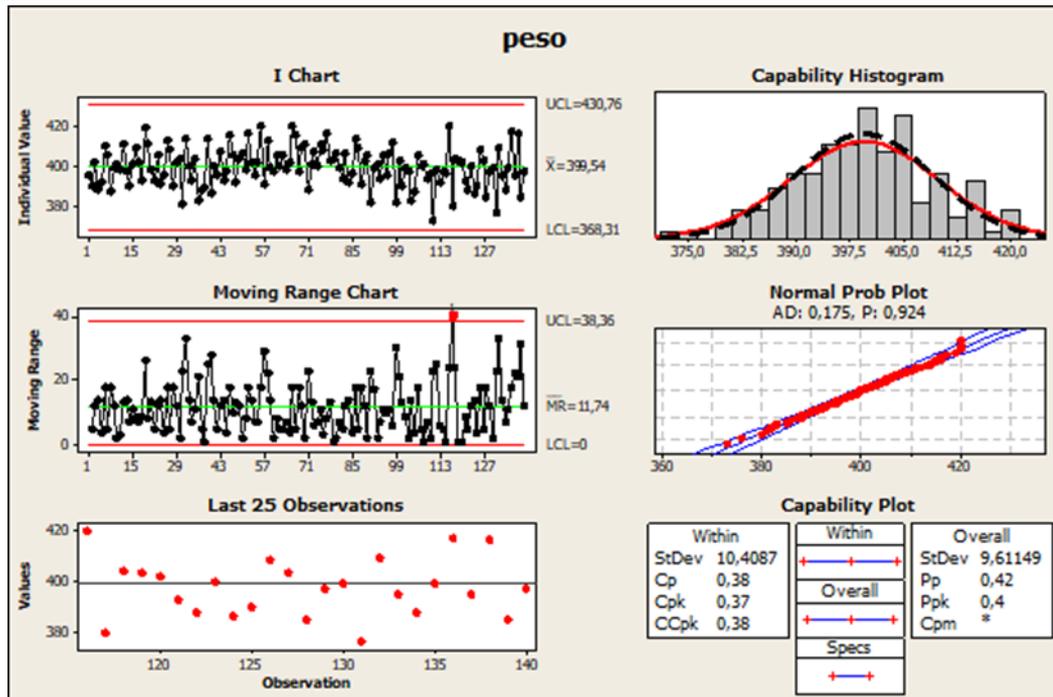


Figura 5: Cp e Cpk antes das melhorias.

Fonte: autoria própria.

Para identificar as potenciais causas raízes das não-conformidades nos produtos, foi utilizado o Diagrama de Ishikawa, mostrado na Figura 6, e identificadas as seguintes causas: (i) Potes com tampa estufada: resfriamento em temperatura inadequada, que causava vapor dentro do pote, fazendo com que a tampa estufasse; (ii) Potes com aparência não uniforme: retirada do tacho em temperatura não adequada, devido a não utilização de ferramentas de medição de temperatura; (iii) Peso fora do padrão: falta de um dosador, processo manual, em que o funcionário abria a torneira para despejar a banha líquida e fechava no momento que a balança marcasse o peso esperado; e (iv) Descongelamento incorreto: falta de planejamento do horário de descongelamento. A matéria prima deve ser descongelada pelo menos oito horas antes do início da produção.

Com os dados levantados e o diagrama de Ishikawa estruturado, foi realizado um levantamento das melhorias que poderiam ser feitas para evitar que os problemas continuassem acontecendo e foi estruturado um plano de ação utilizando a ferramenta 5W2H, mostrado no Quadro 2. Com a autorização do proprietário, o plano de ação foi implementado e os autores auxiliaram o proprietário na escolha dos fornecedores e fizeram o acompanhamento das aquisições necessárias, como o termômetro a laser e o kit de bomba dosadora motorizada. O termômetro foi adquirido em uma loja virtual por R\$80,00 e o kit bomba dosadora foi adquirido junto a um fornecedor local, que realizou toda a instalação e adaptação da bomba ao processo, por um valor total de R\$5.000,00.

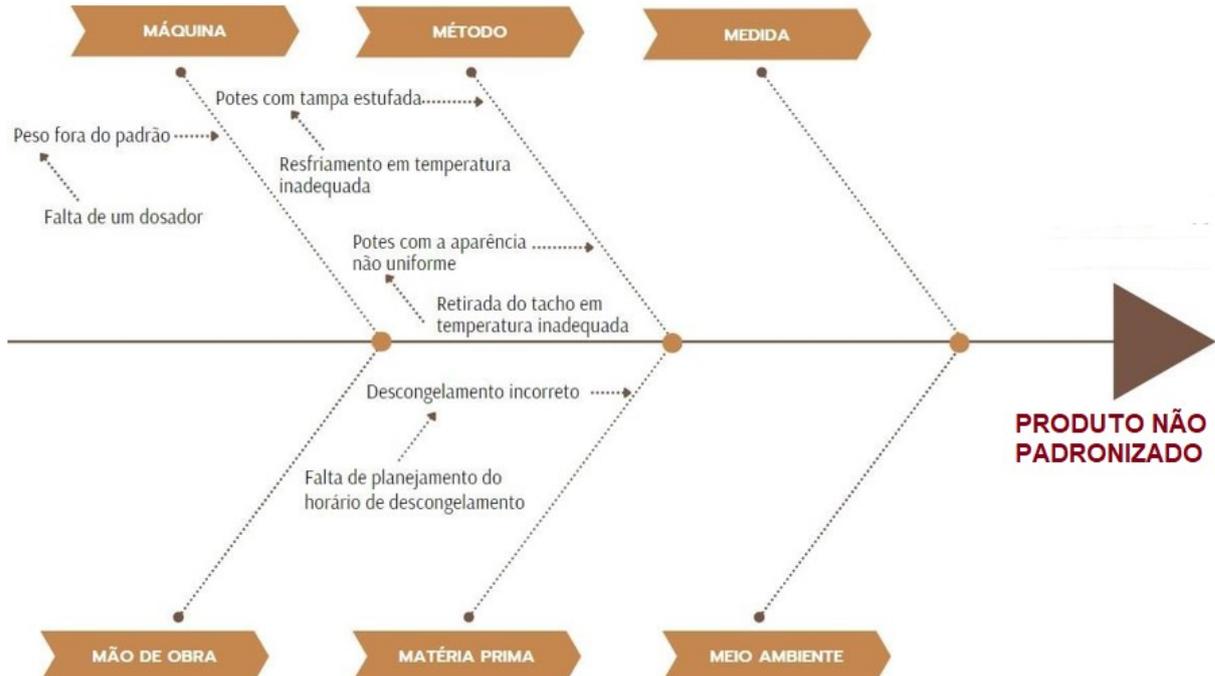


Figura 6: Diagrama de Ishikawa.

Fonte: autoria própria.

Quadro 2: 5W2H.

METAS: Potes com aparência uniforme e com baixa variação do peso.							
Ferramenta 5W2H							
5W					2H		Status
What?	Why?	Where?	Who?	When?	How?	How much?	
O que?	Por que?	Onde?	Quem?	Quando?	Como?	Quanto?	Situação
Retirar a banha líquida do tanque de resfriamento na temperatura correta.	Para que não surjam machas na banha em estado sólido.	Saída do tanque de resfriamento e entrada no freezer.	Hélio Ferreira (Operador)	Todos os dias a partir do dia 15/05/2023	Através de um termômetro a laser.	R\$ 80,00	Em curso
Adicionar um kit de bomba dosadora motorizada e painel de controle.	Para que o volume programado para sair seja sempre o mesmo ou com baixa variação.	Posto de envasamento dos potes.	Moisés Rodrigues (Proprietário)	22/05/2023	Contratação de uma empresa terceirizada.	R\$ 5.000,00	Realizado

Fonte: autoria própria.

Uma semana após a implementação das melhorias, para que a fábrica pudesse se adaptar aos novos processos, os autores realizaram nova coleta de amostras para verificar os efeitos das melhorias. Foram coletadas, novamente, 20 amostras por dia durante sete dias, quando foram analisados a padronização dos potes, verificando a incidência da variação do peso e os aspectos visuais do produto. Os resultados são mostrados na Tabela 4, onde são mostradas as quantidades de não-conformidades por lote, enquanto na Tabela 5 é possível ver os pesos de cada amostra, todas atendendo à legislação, ou seja, com variação limitada a 3%.

Tabela 4: Não-conformidades por lote de produção.

Problemas /Dias	1	2	3	4	5	6	7
Tampa estufada	2	1	-	-	-	-	1
Aparência não uniforme	-	2	-	-	1	-	-
Peso não-conforme	-	-	-	-	-	-	-
Quantidade de amostras defeituosas	2	2	-	-	1	-	1

Fonte: autoria própria.

Tabela 5: Amostras de pesos em gramas (após as melhorias).

Amostras / dia	1	2	3	4	5	6	7	Amostras / dia	1	2	3	4	5	6	7
1	398	398	400	402	399	398	400	11	398	396	398	399	396	396	399
2	399	398	397	400	397	399	401	12	404	401	399	401	399	398	402
3	402	402	403	402	403	397	400	13	397	400	402	403	401	398	397
4	398	399	400	398	400	401	398	14	399	399	397	400	396	397	402
5	397	396	397	402	396	397	399	15	401	400	402	400	402	396	399
6	401	402	401	401	402	402	405	16	402	400	401	400	399	400	400
7	402	403	402	402	400	400	403	17	402	401	398	401	400	401	400
8	400	397	398	397	401	401	403	18	401	400	398	403	401	400	402
9	399	402	400	402	403	399	397	19	400	401	399	400	402	403	403
10	401	400	400	403	402	396	399	20	400	396	397	401	403	402	397

Fonte: autoria própria

A partir da proporção de unidades defeituosas calculada e exibida na Tabela 6, foi criada uma carta de controle do tipo p (não mostrada, devido às limitações de espaço), para verificar se o processo continuava sob controle estatístico. Na nova carta, o LCS foi de 0,18, evidenciando uma redução da ocorrência de não-conformidades, quando comparado com a situação antes da implementação das melhorias (com $LCS = 0,48$). Observando-se que as proporções ficaram entre zero e 0,10, constata-se que o processo continua sob controle, não havendo pontos acima do LCS, além de se tornar mais evidente a redução de não-conformidades, visto que antes das melhorias essa variação era entre 0,10 e 0,30.

Tabela 6: Porcentagem de defeitos das amostras coletadas (após melhorias).

Lote (dia)	Quantidade de unidades defeituosas na amostra	Proporção de não conformidades
1	2	0,10
2	2	0,10
3	-	0
4	-	0
5	1	0,05
6	-	0
7	1	0,05

Fonte: autoria própria.

Calculado os C_p e C_{pk} do processo após as melhorias para verificar a capacidade dele, utilizando o software Minitab, mostrado na Figura 7, encontra-se o C_p de 1,82 e o C_{pk} de 1,8, concluindo-se, desta forma, que o processo é capaz (COSTA; EPPRECHT; CARPINETTI, 2016) e que as melhorias geraram resultados positivos. Portanto, dentre as ações estabelecidas e implementadas, infere-se que possuir um processo mais automatizado permitiu tornar o produto mais apto a obter o selo SIE, visto que ele está padronizado, conforme exigido pela legislação.

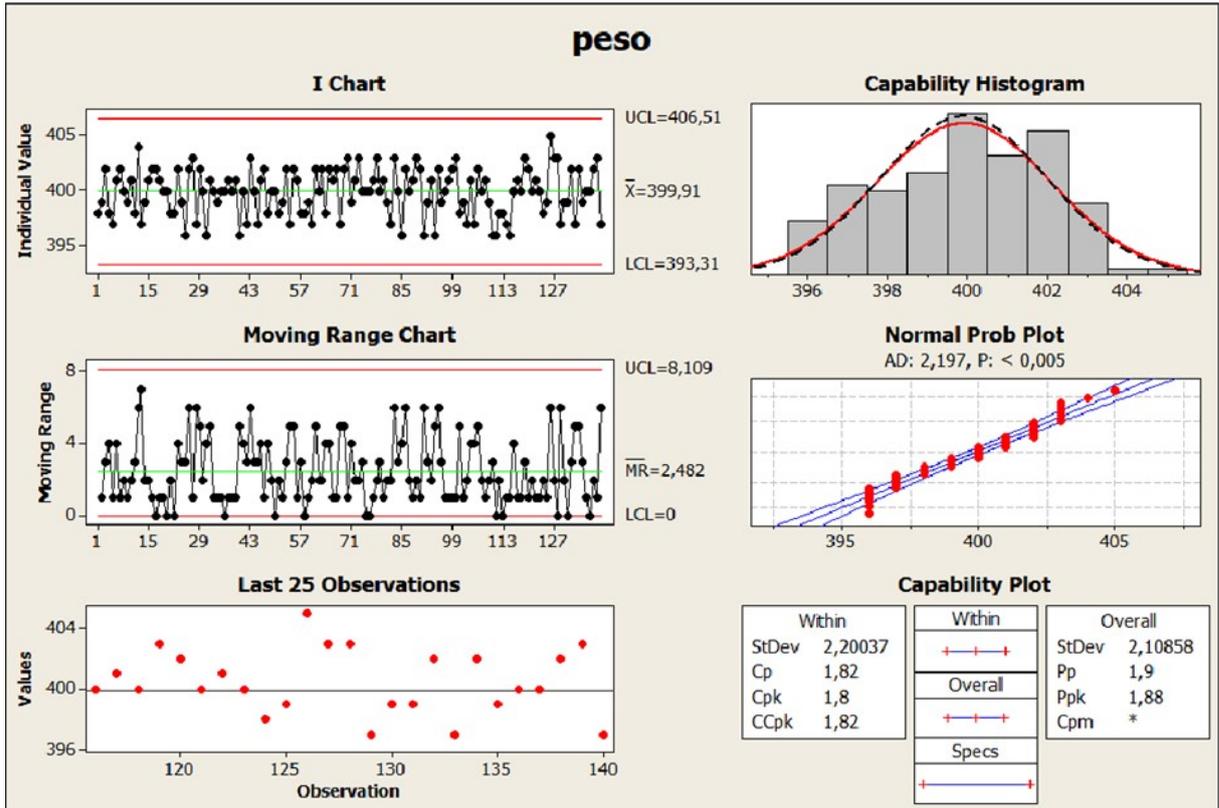


Figura 7: Cp e Cpk após melhorias.

Fonte: autoria própria.

Os cálculos e análises mostram resultados positivos das melhorias realizadas e, com isso, há a percepção de chance de sucesso na avaliação dos inspetores do SIE e, conseqüentemente, obter sucesso na obtenção do selo. Com base nos achados, o proprietário da fábrica deu início ao levantamento da documentação necessária para solicitar a fiscalização do SIE, não havendo até o momento da elaboração do presente artigo uma resposta final, tendo em vista o longo processo de documentação e fiscalização.

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que o objetivo da pesquisa de analisar as melhorias a serem feitas em uma fábrica de produção de banha de porco, viabilizando o processo de obtenção do selo SIE, foi alcançado. O processo de produção da mesma foi mapeado e identificadas as lacunas, para as quais foram estabelecidas e implementadas as ações pertinentes, a partir das quais foram obtidos os resultados descritos. Com o andamento do processo de solicitação de avaliação, recomenda-se como trabalho futuro, acompanhar tal processo, os resultados do mesmo, bem como os desdobramentos e conseqüências para a empresa, em termo de melhoria de desempenho, expansão de mercado e resultados operacionais e financeiros.

O Serviço de Fiscalização Estadual constitui um serviço oferecido aos produtores que desejam fabricar e vender produtos derivados de animais exclusivamente dentro de sua área geográfica, isto é, restrito ao âmbito estadual, de acordo com as normas legais. Esse serviço desempenha uma função de extrema relevância para a sociedade, pois além de garantir aos consumidores um produto de qualidade, conforme as regulamentações exigidas pela inspeção sanitária, também traz benefícios ao estado, que experimentará um considerável aumento em suas receitas estaduais devido ao incremento do comércio legalizado. Isso resultará em uma

significativa elevação na arrecadação do Imposto Sobre Serviços (ISS), para o próprio município, e das taxas relacionadas ao Poder de Fiscalização atribuído a esse serviço.

Entende-se que o serviço disponibilizado pelo órgão executivo proporciona segurança alimentar aos consumidores, reduzindo os riscos de intoxicação decorrentes do consumo de produtos não inspecionados e além disso, o produtor tem a oportunidade de sair da informalidade, enquanto o estado beneficia-se com a arrecadação de impostos. O presente trabalho tem potencial de gerar contribuição no setor alimentício de micro e pequenas empresas, pois serve como base para pequenos produtores que buscam obter um selo de certificação e um processo melhorado que atenda à legislação.

6. REFERÊNCIAS

- ÁLVAREZ, E. et al.** Methodological insights for industrial quality control management: The impact of various estimators of the standard deviation on the process capability index. *Journal of King Saud University - Science*, v. 27, n. 3, p. 271–277, Jul. 2015.
- ALY, N.; SCHLOSS, D.** Assessing quality management systems of Mexico's maquiladoras. *The TQM Magazine*, v. 15, n. 1, p. 30–36, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT.** ABNT NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos. Rio de Janeiro: ABNT, 1985.
- BALAMURALI, S. & KALYANASUNDARAM, M.** Bootstrap lower confidence limits for the process capability indices C_p , C_{pk} and C_{pm} . *International Journal of Quality & Reliability Management*, v. 19, n. 8/9, p. 1088–1097, 1 Dec. 2002.
- BARSALOU, M. & PERKIN, R.** An empirical assessment of problem statement creation with is/is-not. *Proceedings on Engineering Sciences*, v. 4, n. 4, p. 407–416, 13 nov. 2022.
- BRASIL.** Lei no. 1.283, de 18 de Dezembro de 1950. Brasil, 1950. Disponível em: <<http://www.cidasc.sc.gov.br/inspecao/files/2012/08/LEI-N-1283-DE-18-DE-DEZEMBRO-DE-1950.pdf>>. Acesso em: 5 maio. 2023
- BRASIL.** Lei No 7.889, DE 23 DE NOVEMBRO DE 1989. Brasil, 1989. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17889.htm>. Acesso em: 5 maio. 2023.
- BRASIL.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agronegócio brasileiro*. 2. ed. Brasília, DF: MAPA, 2006.
- BRASIL.** Portaria Inmetro nº 248 de 17 de julho de 2008. Regulamento Técnico Metrológico. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial – INMETRO. Duque de Caxias: INMETRO, 2008.
- CHEN, M. S.** Application of Indices C_p and C_{pk} to Improve Quality Control Capability in Clinical Biochemistry Laboratories. *The Chinese Journal of Physiology*, v. 57, n. 2, p. 63–68, 30 Abr. 2014.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K. & CARPINETTI, L. C. R.** Controle estatístico de qualidade. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2016.
- CZERWIŃSKA, K.; DWORNICKA, R. & PACANA, A.** Improving the quality of friction welding by selected methods. In: *Proceedings 30th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials*. Brno, Czech Republic, EU, May 26 - 28, 2021. Disponível em: <<https://www.confer.cz/metal/2021/4126-improving-the-quality-of-friction-welding-by-selected-methods>>.
- DUDEK-BURLIKOWSKA, M.** Quality estimation of process with usage control charts type X-R and quality capability of process C_p , C_{pk} . *Journal of Materials Processing Technology*, v. 162–163, p. 736–743, May 2005.
- FERRÃO, C. C. & MORAES, J. A. R.** Analysis of environmental risks and accidents at work in urban solid waste collection services. *Gestão & Produção*, v. 28, n. 1, 2021.
- GRIGORIEV, S. N. et al.** Constructing Control Charts for a Production Process with Rayleigh Distributed Output. *Measurement Techniques*, v. 65, n. 11, p. 803–811, 21 Feb. 2023.

- HILL, K. et al.** Evaluating health information provided to kratom consumers by good manufacturing practice-qualified vendors. *Substance Abuse Treatment, Prevention, and Policy*, v. 18, n. 1, p. 21, 11 Abr. 2023.
- KOBO-GREENHUT, A. et al.** Unstructured brainstorming is not enough: structured brainstorming based on four verification and validation questions yields better hazard identification in healthcare. *International Journal for Quality in Health Care*, v. 31, n. 7, p. 16–21, 1 Aug. 2019.
- LUCA, L. & LUCA, T. O.** Ishikawa diagram applied to identify causes which determines bearings defects from car wheels. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, v. 564, n. 1, p. 012093, 1 Oct. 2019.
- MACH, P. & GUAQUETA, J.** Utilization of the seven Ishikawa tools (old tools) in the six sigma strategy. In: 24th International Spring Seminar on Electronics Technology. *Concurrent Engineering in Electronic Packaging. ISSE 2001. Conference Proceedings (Cat. No.01EX492)*. Calimanesti-Caciulata, Romania, 2001, pp. 51-55. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/document/931009/>>.
- MALINDZAKOVA, M.; ČULKOVÁ, K. & TRPČEVSKÁ, J.** Shewhart Control Charts Implementation for Quality and Production Management. *Processes*, v. 11, n. 4, p. 1246, 18 Abr. 2023.
- MATTHEW, L. & BARRON, I.** Ritual Abuse Survivors' Perspectives on Research Participation: An Exploratory Mixed Methods Online Study. *Journal of Child Sexual Abuse*, p. 1–17, 9 May 2023.
- MINAS GERAIS.** Decreto No 38691, DE 10/03/1997. Disponível em: <<https://leisestaduais.com.br/mg/decreto-n-38691-1997-minas-gerais-baixa-o-regulamento-da-inspecao-e-fiscalizacao-sanitaria-dos-produtos-de-origem-animal>>.
- MINAS GERAIS.** Instituto Mineiro de Agropecuária - IMA, 2022. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/instituicao_unidade/instituto-mineiro-de-agropecuaria-ima>.
- NENADÁL, J.** Adequacy, Suitability, Effectiveness and Efficiency of Quality Management Systems: How to perceive and assess them? *Quality Innovation Prosperity*, v. 20, n. 2, p. 39, 2016.
- POULOS, N. S. et al.** Best Practices Among Food-Based Community Organizations: A Qualitative Analysis. *Ecology of Food and Nutrition*, v. 59, n. 1, p. 104–116, 2 Jan. 2020.
- REYNOLDS, S. S. et al.** Using statistical process control charts to measure changes from a nurse-driven protocol to remove urinary catheters. *American Journal of Infection Control*, v. 50, n. 12, p. 1355–1359, Dec. 2022.
- ROCHA, H. M.** Controle Estatístico de Qualidade. Rio de Janeiro: Fundação Cecierj, 2019.
- SALLEH, N. A. M. et al.** Green Lean TQM Supplier/Organization/Customer Management Practices in Malaysian Food Companies. In: *Recent Trends in Manufacturing and Materials Towards Industry 4.0*. Springer Singapore, 2021. p. 121–130.
- SEEBER, I. et al.** Beyond Brainstorming: Exploring Convergence in Teams. *Journal of Management Information Systems*, v. 34, n. 4, p. 939–969, 2 Oct. 2017.
- SILAMBI, E. D. et al.** Legal protection for availability, quality food safety and food waste management. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 1107, n. 1, p. 012081, 1 Dec. 2022.
- TANNO, L. K. & DEMOLY, P.** Food allergy in the World Health Organization's International Classification of Diseases (ICD)-11. *Pediatric Allergy and Immunology*, v. 33, n. 11, 16 Nov. 2022.
- VETTER, L. et al.** A Hospital-wide Outbreak of *Serratia marcescens*, and Ishikawa's "Fishbone" Analysis to Support Outbreak Control. *Quality Management in Health Care*, v. 25, n. 1, p. 1–7, Jan. 2016.