

## ANÁLISE E OTIMIZAÇÃO DO FLUXO PRODUTIVO NO SETOR DE COZIDOS EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS: UM ESTUDO DE CASO

Edilena Bagnara de Lima<sup>1</sup>  
Maria Regina Thomaz<sup>2</sup>  
Helton Roger Sossanovicz<sup>3</sup>  
Cátia Capeletto<sup>4</sup>  
Givanildo Martins de Quadros<sup>5</sup>

### RESUMO

O presente estudo de caso teve como objetivo analisar o processo operacional no setor de cozidos de uma indústria de alimentos, no qual foram identificadas ineficiências que comprometiam o desempenho produtivo e a organização operacional. A pesquisa foi desenvolvida por meio de observação direta no ambiente produtivo, utilizando abordagem qualitativa e quantitativa para investigação dos gargalos operacionais relacionados às etapas de cozimento e resfriamento das linguiças calabresas. Para identificação das causas dos problemas, aplicou-se o Diagrama de *Ishikawa*, aliado à coleta e análise de dados operacionais, como *Layout* desorganizado, quantidade de gaiolas e registros de não conformidades. Os resultados demonstraram que a ausência de padronização no fluxo operacional, a desorganização do layout e as falhas no controle do processo impactavam diretamente a eficiência produtiva. Após a implementação das melhorias propostas, observou-se melhor organização operacional, redução de falhas, otimização do fluxo das gaiolas e aumento médio de produtividade de 5,76%, evidenciando a eficiência da ferramenta na melhoria contínua dos processos.

**Palavras-chave:** Indústria de alimentos; Diagrama de *Ishikawa*; Eficiência operacional; Setor de cozidos.

### 1 INTRODUÇÃO

A indústria de alimentos e bebidas fechou o ano com desempenho expressivo. O crescimento das vendas reais em 6,1% e a expansão da produção física em 3,2% são reflexos de uma recuperação do mercado interno e externo. No Brasil, as vendas no varejo avançaram 8,8%, enquanto o *food service* <sup>6</sup> cresceu 10,4%, evidenciando a retomada da alimentação fora do lar. A ampliação da produção de alimentos industrializados gerou impactos diretos na economia, impulsionando a geração de emprego e renda (ABIA, 2025).

No cenário global, o Brasil consolidou sua posição como maior exportador mundial de alimentos industrializados desde 2022. As exportações cresceram 6,6% em valor e 10,4% em

---

<sup>1</sup> Graduando (a) em Engenharia de Produção (UCEFF, 2026). E-mail: edybagnara@gmail.com

<sup>2</sup> Docente da UCEFF Faculdades. E-mail: maria@uceff.edu.br

<sup>3</sup> Docente da UCEFF Faculdades.

<sup>4</sup> Docente da UCEFF Faculdades.

<sup>5</sup> Docente da UCEFF Faculdades.

<sup>6</sup> Serviço de alimentação.

volume, reafirmando a competitividade da indústria nacional. Apesar dos desafios estruturais, como o aumento dos custos de produção impulsionado pelo encarecimento de commodities agrícolas, energia e insumos essenciais, o setor seguiu firme em sua trajetória de crescimento. Olhando para o futuro, a indústria reafirma seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e a competitividade global (ABIA, 2025).

Entre 2023 e 2026, serão investidos R\$ 120 bilhões sendo que esse movimento demonstra a força e a resiliência do setor, essenciais para garantir o abastecimento e a segurança alimentar do Brasil (ABIA, 2025).

Diante do crescimento industrial e da elevada concorrência entre as empresas, a eficiência produtiva e a satisfação dos clientes passaram a ser fatores determinantes para a competitividade organizacional. Nesse cenário, a qualidade tornou-se indispensável para a manutenção e o desenvolvimento das organizações no mercado. Em razão disso, aumentou a utilização de métodos e ferramentas voltados à identificação de falhas e ao aperfeiçoamento dos processos produtivos. As ferramentas estatísticas da qualidade destacam-se como importantes instrumentos de apoio gerencial, auxiliando na análise de problemas, na redução de erros e na tomada de decisões direcionadas à melhoria contínua da produção (Souza, 2018).

Werkema (2016) conceitua que as ferramentas da qualidade são métodos estruturados e sistemáticos empregados para identificar, mensurar, analisar e solucionar problemas que afetam o desempenho organizacional, sendo amplamente utilizadas na melhoria contínua de produtos, serviços e processos.

A metodologia Diagrama *Ishikawa*, para Souza (2018), conhecido também como Espinha de Peixe, que utiliza a técnica dos seis Ms: mão de obra, medidas, métodos, meio ambiente, materiais e máquinas, para identificar e avaliar o que colaborou para determinadas falhas. Com ele fica mais fácil compreender e chegar a um consenso sobre que atitudes adotar para evitar erros futuros. É a ferramenta estatística que busca mostrar a relação entre todos os fatores que levam a determinada situação.

Em uma indústria de alimentos localizada no Oeste de Santa Catarina, no setor de cozidos, identificou falhas no processo operacional, o qual compromete a produtividade e enfraquece o controle e a mitigação de riscos sanitários. Diante desse cenário, levanta-se a seguinte questão: **De que forma a aplicação da metodologia do Diagrama *Ishikawa* pode auxiliar na implementação da melhoria do processo no setor de cozidos de uma indústria?**

Este estudo de caso apresenta como objetivo geral analisar o processo produtivo na câmara de resfriamento e estufa de cozimento de uma indústria de alimentos localizada no Oeste de Santa Catarina, visando propor melhorias que aumentem a eficiência operacional e o desempenho produtivo. Como objetivo específico pretende-se, primeiramente coletar dados por

meio de observação direta na câmara de resfriamento, em seguida, identificar pontos críticos e falhas operacionais (posicionamento das gaiolas e fluxo entre turnos) e, por fim, evidenciar as causas dos problemas utilizando o Diagrama de *Ishikawa*.

O estudo surgiu com a necessidade de avaliar o fluxo operacional na câmara de resfriamento da matéria-prima (produto cru), durante a realização do estágio obrigatório da Engenharia de Produção, buscando identificar estratégias de otimização logística e reduzir os tempos de movimentação nas câmaras de resfriamento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A competitividade da indústria de alimentos está diretamente vinculada à eficiência operacional, à gestão da qualidade e à aplicação sistemática de ferramentas estatísticas para análise de processos. Autores clássicos como Deming (2000) e Juran (1990) estabeleceram as bases da melhoria contínua, enquanto estudiosos contemporâneos como Werkema (2016), Carpinetti (2016) e Slack *et al.* (2018) reforçam a importância da tomada de decisão baseada em dados e da gestão integrada de operações.

Diante disso, a aplicação do Diagrama de *Ishikawa* no setor de cozidos de uma indústria fundamenta-se teoricamente na necessidade de identificar causas-raiz das ineficiências operacionais, promover melhorias e garantir o aumento da produtividade.

### 2.1 SUINOCULTURA NA INDÚSTRIA BRASILEIRA

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2024) a suinocultura constitui uma das cadeias produtivas mais relevantes do agronegócio brasileiro, apresentando elevado grau de tecnificação, integração produtiva e inserção no mercado internacional. O Brasil figura entre os principais produtores e exportadores mundiais de carne suína, com participação significativa na geração de empregos, renda e divisas econômicas.

O modelo predominante na produção suinícola nacional baseia-se no sistema de integração vertical, no qual as agroindústrias coordenam as etapas produtivas, fornecendo insumos, assistência técnica e padronização genética aos produtores integrados. Esse sistema favorece o controle sanitário, a rastreabilidade e a padronização dos processos, elementos essenciais para a competitividade e conformidade com mercados exigentes (MAPA, 2022).

O processamento industrial da carne suína envolve etapas como recepção, abate, evisceração, inspeção sanitária, desossa, industrialização e expedição. Cada uma dessas fases

demanda controle rigoroso de parâmetros operacionais e sanitários, especialmente no que se refere à temperatura, higiene e manipulação adequada da matéria-prima.

O processo produtivo é estruturado de forma sequencial e controlada, visando garantir a qualidade do produto e a segurança dos alimentos. Nesse contexto, o fluxo operacional inicia-se na etapa de recepção, na qual os animais são recebidos na unidade industrial, sendo submetidos à verificação documental e às condições sanitárias, conforme exigências legais estabelecidas pelos órgãos competentes (Brasil, 2017).

Na sequência, ocorre a etapa de abate, conduzida de acordo com procedimentos operacionais padronizados, respeitando os princípios de bem-estar animal e as normas higiênicas sanitárias vigentes. Essa fase é considerada crítica, pois influencia diretamente a qualidade da matéria-prima e a segurança do produto (Roça, 2001).

Posteriormente, realiza-se a evisceração, etapa que consiste na retirada dos órgãos internos da carcaça. Esse processo requer rigoroso controle sanitário, uma vez que há elevado risco de contaminação cruzada, sendo essencial a adoção de boas práticas de fabricação (BPF) para garantir a integridade do produto (EMBRAPA, 2014).

Após essa etapa, é conduzida a inspeção sanitária, realizada pelo Serviço de Inspeção Federal (SIF), com o objetivo de avaliar as condições da carcaça e dos órgãos, assegurando que os produtos estejam aptos ao consumo humano. Essa inspeção segue critérios técnicos estabelecidos pelo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), sendo fundamental para a garantia da qualidade e da segurança alimentar (Brasil, 2017).

A partir da inspeção sanitária, estabelece-se um ponto de decisão no fluxo produtivo:

- Quando o lote é aprovado, o processo segue para a etapa de desossa, na qual as carcaças são fracionadas em cortes comerciais. Posteriormente, os produtos são encaminhados para a expedição, etapa responsável pelo armazenamento adequado, organização logística e distribuição aos clientes, garantindo a manutenção das condições de conservação e rastreabilidade (Paladini, 2012).
- Quando o lote não é aprovado, o fluxo é direcionado para a etapa de condenação ou descarte, na qual os produtos são segregados e destinados conforme a legislação, podendo ser encaminhados à graxaria ou outro destino apropriado. Em seguida, realiza-se o registro da ocorrência e da destinação, assegurando a rastreabilidade e o cumprimento das exigências legais e normativas (Brasil, 2017).

De acordo com Pardi *et al.* (2001), a qualidade da carne suína está diretamente relacionada às condições pré-abate, ao manejo, ao controle térmico e às boas práticas de fabricação ao longo da cadeia produtiva. Falhas nesses controles podem resultar em perdas

econômicas, redução de rendimento industrial e aumento de riscos microbiológicos. No setor de industrializados, como produtos cozidos e embutidos, o controle térmico assume papel determinante para a garantia da segurança alimentar.

A aplicação adequada de tratamentos térmicos visa eliminar ou reduzir microrganismos patogênicos, assegurando conformidade com padrões sanitários estabelecidos pela legislação vigente (MAPA, 2022).

## 2.2 PROCESSO DE COZIMENTO

O processo de cozimento na indústria de produtos suínos industrializados constitui etapa crítica para a garantia da segurança alimentar e da padronização sensorial dos produtos. Esse tratamento térmico tem como finalidade principal a redução ou eliminação de microrganismos patogênicos, a estabilização físico-química do alimento e o desenvolvimento de características desejáveis de textura, sabor e cor (Roberto; Valente 2023).

Pardi *et al.* (2001), definem que o tratamento térmico adequado é determinante para assegurar a inocuidade microbiológica da carne, devendo ser conduzido sob parâmetros rigorosamente controlados de tempo e temperatura. A eficiência do cozimento está diretamente relacionada à uniformidade da transferência de calor ao interior do produto, sendo fundamental o monitoramento da temperatura no ponto mais frio da peça.

Do ponto de vista sanitário, o controle térmico integra os sistemas preventivos de segurança dos alimentos, como a Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC).

A ANVISA (2020), considera a adoção de boas práticas como fundamental para garantir a segurança dos alimentos, incluindo o controle adequado de tempo e temperatura nos processos produtivos.

A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2011) ressalta que os tratamentos térmicos utilizados na indústria de alimentos, especialmente em produtos cárneos, precisam ser fundamentados em comprovações científicas. Isso significa que é necessário demonstrar, por meio de estudos e testes controlados, que as condições aplicadas como temperatura e tempo de exposição são eficazes na eliminação de microrganismos patogênicos. Entre os principais agentes de preocupação estão *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*, frequentemente relacionados a riscos sanitários.

No contexto regulatório brasileiro é definido que, estabelecimentos sob inspeção oficial devem manter registros documentados dos parâmetros de cocção, assegurando rastreabilidade e conformidade com os padrões sanitários (MAPA, 2022).

Além do aspecto microbiológico, o controle do cozimento influencia diretamente o rendimento industrial. Temperaturas excessivas ou tempos inadequados podem resultar em perdas por exsudação<sup>7</sup>, redução de peso e alteração da textura do produto. Assim, o processo deve ser conduzido com base em parâmetros técnicos previamente validados e monitorados continuamente.

## 2.3 PROCESSO DE RESFRIAMENTO

O processo de resfriamento subsequente ao cozimento é igualmente considerado etapa crítica na indústria de produtos suínos. Sua principal finalidade é reduzir rapidamente a temperatura do produto a níveis que impeçam a multiplicação de microrganismos sobreviventes ou recontaminantes, preservando a qualidade e prolongando a vida útil (Roberto, Valente 2023).

Pardi *et al.* (2001), explicam que o resfriamento inadequado pode favorecer o crescimento microbiano, especialmente quando o produto permanece por longos períodos na chamada “zona de perigo”, compreendida entre aproximadamente 5°C e 60°C. Portanto, a velocidade de redução térmica deve ser tecnicamente controlada para minimizar riscos sanitários.

Do ponto de vista operacional, o layout da câmara fria e a organização do fluxo de entrada e saída das peças influenciam diretamente a eficiência do processo. Conforme Slack *et al.* (2018), o arranjo físico adequado reduz movimentações desnecessárias, melhora a utilização do espaço e contribui para a estabilidade térmica do ambiente.

Adicionalmente, o MAPA determina que os estabelecimentos mantenham controle rigoroso das temperaturas das câmaras frias, com registros periódicos e sistemas de monitoramento confiáveis, o que garante conformidade sanitária e rastreabilidade (MAPA, 2022).

No setor de cozidos, o resfriamento eficiente impacta diretamente a segurança alimentar, o rendimento industrial e a integridade estrutural do produto, visto que falhas nessa etapa podem favorecer alterações de textura, formação excessiva de condensação e perdas durante a manipulação (Pardi *et al.*, 2001).

## 2.4 ESTUFAS DE COZIMENTO

---

<sup>7</sup> É a liberação de líquidos naturais da carne durante o processamento, principalmente água, proteínas solúveis e minerais.

No processo de cozimento de qualquer produto deve-se elevar gradativamente a temperatura do equipamento, até que os produtos alcancem temperatura interna de 68 a 70 °C (verificada com termômetro tipo "baioneta"<sup>8</sup>) quando, então, deve-se encerrar o cozimento. Temperaturas mais elevadas comprometem o sabor e o aroma típicos de cada produto, (Rocco, 1996).

O autor ainda cita que a manutenção da temperatura de cozimento nestes valores fundamenta-se, também, no fato de que a maioria dos microrganismos patogênicos e deteriorantes não sobrevivem a ela, garantindo maior "vida de prateleira", ou seja, o autor conclui que possui, menores riscos à saúde. As peças devem ser cozidas antes do processo de defumação, pois tal procedimento permite a obtenção de produtos de melhor qualidade (Rocco, 1996).

#### **2.4.1 Defumação**

A defumação é um processo muito antigo, cuja finalidade é conferir aroma, sabor e cor característicos a determinados produtos, ajudar na conservação e preservação do ranço às gorduras superficiais. Exerce, igualmente, certo efeito bacterístico<sup>9</sup> que, somado ao efeito de baixas temperaturas de estocagem e dos aditivos, assegura maior tempo, ou seja, maior prazo de validade "vida de prateleira".

Segundo Fellows (2006), a defumação constitui um método de conservação que integra efeitos de secagem parcial, aquecimento controlado e incorporação de compostos químicos presentes na fumaça. Esses compostos exercem ação antioxidante e antimicrobiana, contribuindo para a estabilidade microbiológica, melhoria das características organolépticas<sup>10</sup> e ampliação da vida útil dos produtos cárneos.

Fellows (2006) destaca que a intensidade da defumação depende de fatores como temperatura, tempo de exposição, umidade e composição da madeira utilizada na geração da fumaça, sendo esses parâmetros fundamentais para garantir padronização, segurança e qualidade sensorial dos produtos defumados.

#### **2.4.2 Produção da Fumaça**

---

<sup>8</sup> É um tipo de haste metálica pontiaguda do termômetro, projetada para ser inserida diretamente no interior do alimento para medir a temperatura interna.

<sup>9</sup> O efeito bacterístico refere-se à capacidade de determinados agentes físicos, químicos ou condições ambientais de inibir o crescimento e a multiplicação de microrganismos.

<sup>10</sup> Aroma, sabor e coloração.

O material empregado na produção de fumaça é muito importante. Deve-se utilizar, exclusivamente, serragem fina de madeira bruta, de preferência não resinosa, evitando-se os compensados, aglomerados e revestidos, pois os componentes das colas, solventes e tintas liberados na queima podem acarretar sabor e aroma desagradáveis e perigo de intoxicação (Embrapa, 2014).

A defumação é processada em duas modalidades: defumação a quente e defumação a frio:

- Defumação a quente: É o processo mais comum, consiste na exposição das peças diretamente à fumaça produzida pela queima de serragem de madeira bruta.
- Defumação a frio: Neste processo, a fumaça é produzida fora da câmara de defumação e conduzida ao seu interior, por um duto flexível ou por uma serpentina, a simples passagem da fumaça pelo duto, exposto ao ar livre, já resfria um tanto quanto a fumaça (Rocco, 1996).

## 2.5 LAYOUT

*Layout* ou arranjo físico é o resultado do estudo da localização relativa dos recursos produtivos tais como máquinas, instalações hidráulicas e elétricas, vias de locomoção, pessoas em uma instalação industrial ou de prestação de serviços. Um bom *layout* é sem sombra de dúvida, fator de vantagem competitiva para qualquer empresa (Laugeni; Martins, 2015).

Moreira (2013) cita que o planejamento adequado do arranjo físico industrial proporciona melhorias no fluxo produtivo, na movimentação de materiais e na eficiência operacional, além de favorecer condições sanitárias adequadas em ambientes alimentícios, contribuindo para a segurança dos processos e qualidade dos produtos.

O desenvolvimento do arranjo físico é uma atividade integrada que exige a participação de diferentes áreas da empresa, visando assegurar melhor fluxo operacional, otimização dos recursos e adequação das necessidades produtivas durante a implantação do layout (Moreira, 2013).

### 2.5.1 Etapas Para Elaboração Do *Layout*

Na elaboração do *layout*, algumas considerações práticas devem ser feitas, por exemplo, planejar o todo e depois as partes, planejar o ideal e depois o prático. Assim, após a

determinação do local que será estruturado, inicia-se o layout com uma visão global, a ser detalhada posteriormente.

Laugeni e Martins (2015) especificam que o primeiro item a ser determinado na elaboração de um *layout* é a quantidade produzida, que será importante para o cálculo do número de máquinas, da área de estoque, entre outros. Com o número de máquinas definido, deve-se estabelecer o tipo de layout, considerando o processo e o tipo das máquinas que serão utilizadas. O local em si deverá ser planejado somente após a conclusão das etapas anteriores, a fim de permitir o planejamento de um layout ótimo para as operações da empresa.

## 2.6 PRODUTIVIDADE

A partir da consolidação do melhoramento genético, avanço sanitário, manejo nutricional e do acesso ao mercado internacional, desde o final da década de 1980 a produção brasileira de carne suína vem crescendo praticamente de forma ininterrupta (Roppa, 2014).

No final da década de 1990, o Brasil já se apresentava como importante exportador de carne suína e, após o acesso ao mercado da Rússia em 2001, o país se consolidou como o quarto maior exportador mundial.

A cadeia produtiva da carne suína no Brasil possui grande relevância econômica e industrial, destacando-se tanto pelo volume produzido quanto pela sua participação no comércio internacional (ABPA, 2024).

A produção nacional em 2024 atingiu 5,3 milhões de toneladas anual, gerando um valor bruto superior a R\$ 56 bilhões. No cenário externo, o país comercializa cerca de 1,35 milhão de toneladas, com receitas próximas a US\$ 3 bilhões e está presente em dezenas de mercados internacionais. Esse desempenho coloca o Brasil entre os principais players globais, ocupando posição de destaque tanto na produção quanto na exportação. Observa-se ainda que uma parcela significativa da produção é destinada ao mercado externo, enquanto o consumo interno apresenta níveis relevantes per capita, evidenciando a importância do setor para o abastecimento interno e para a balança comercial brasileira (ABPA, 2024).

De acordo com Dias (2011), a cadeia produtiva de suínos do Brasil reúne mais de 50 mil produtores que atuam em todos os tamanhos de granjas e nos mais vários sistemas de produção. Apesar do grande número de produtores, é cada vez mais significativa a produção de suínos em grandes unidades produtivas.

Outro aspecto que permitiu o crescimento e a organização da suinocultura brasileira foi a estruturação da atividade em torno das agroindústrias de abate e processamento de carne, sistema conhecido como integração contratual ou simplesmente sistema de integração. Nos

principais sistemas, o suinocultor recebe animais, insumos, assistência técnica e logística da agroindústria integradora e, por sua vez, responde pelas instalações, mão de obra, água e energia elétrica, além da gestão ambiental (EMBRAPA, 2016).

O comportamento de consumo do Brasil se apresenta de modo diferenciado do mercado europeu, onde a carne suína é a mais adquirida. No mercado brasileiro, a proteína mais consumida é a de aves, seguida pela bovina, e a carne suína ocupa apenas o terceiro lugar (Dias, 2011).

A carne suína é uma fonte importante de proteína, aminoácidos essenciais e vitaminas, com baixo teor de gordura. Para se ter uma ideia, para cada 100g de carne suína, são consumidas 29g de proteína. (ABPA, 2025, p.41).

Apesar de toda qualidade da carne suína brasileira obtida por meio do avanço tecnológico do setor, ainda há sérias restrições por parte da população em relação ao consumo dessa proteína. A desinformação dos consumidores brasileiros aliada à imagem do antigo “porco-banha”, criado com restos de comida, constituem os principais fatores do baixo consumo per capita de carne suína no Brasil em comparação a outros países (Dias, 2011).

### **2.6.1 Produção Brasileira**

A suinocultura do Brasil desempenha um papel fundamental na economia e na sociedade do nosso país. Não apenas garantem a segurança alimentar do brasileiro, fornecendo mais de 80 quilos de alimentos per capita ao ano, mas também é responsável pela geração de emprego e renda para uma significativa parcela da população em todo o território nacional. Direta e indiretamente, são cerca de 4 milhões de empregos gerados pelo setor. Apenas na indústria frigorífica, são mais de 300 mil postos de trabalho (ABPA, 2025). A Figura 1 apresenta os últimos sete anos de valor bruto da produção brasileira.

Segundo o (MAPA, 2024) observa-se que houve, uma variação entre os anos de 2018 e 2024, permitindo identificar alterações significativas ao longo do período analisado. Verifica-se uma tendência de crescimento entre 2018 e 2020, com elevação dos índices de 31.217 para 51.955. Na sequência, os dados indicam retração nos anos de 2021 e 2022, sendo registrado o menor desempenho intermediário em 2022, com 42.115. A partir de 2023 houve uma recuperação gradual dos valores, culminando em 2024 com o maior índice da série histórica, correspondente a 56.159.

**Figura 1: Valor bruto da produção (bilhões R\$)**

| Valor bruto da produção (bilhões R\$) |            |
|---------------------------------------|------------|
| Ano                                   | Produção   |
| 2018                                  | R\$ 31,217 |
| 2019                                  | R\$ 38,645 |
| 2020                                  | R\$ 51,955 |
| 2021                                  | R\$ 48,267 |
| 2022                                  | R\$ 42,115 |
| 2023                                  | R\$ 48,184 |
| 2024                                  | R\$ 56,159 |

Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA 2024).

De modo geral, os resultados evidenciam comportamento variável ao longo dos anos, porém com tendência global de crescimento no período avaliado.

## 2.7 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

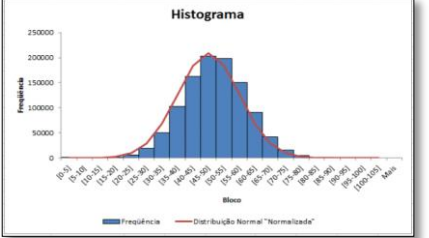
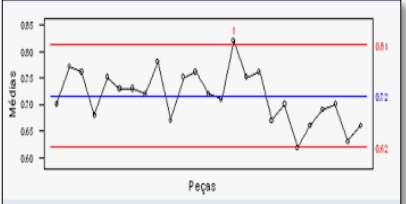
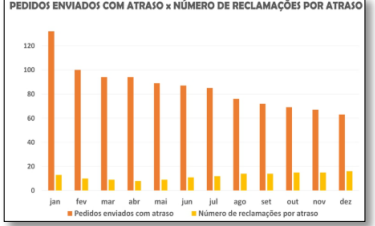
As sete ferramentas da qualidade são instrumentos fundamentais utilizados para o controle, análise e melhoria dos processos produtivos. Essas ferramentas foram amplamente difundidas por Kaoru *Ishikawa* e são consideradas métodos simples e eficazes para a identificação de problemas e tomada de decisões baseadas em dados (Werkema, 2016).

Entre elas destacam-se o diagrama de causa e efeito, a folha de verificação, o histograma, o diagrama de Pareto, o diagrama de dispersão, o gráfico de controle e a estratificação, que permitem organizar informações, identificar causas de falhas e monitorar o desempenho dos processos produtivos. A qualidade, mais do que um diferencial, tornou-se uma exigência fundamental para garantir a satisfação do cliente, a redução de desperdícios e a melhoria contínua dos processos. (Carpinetti, 2016; Werkema, 2016).

O Quadro 1, mostra as sete ferramentas da qualidade e suas características. As ferramentas da qualidade, são técnicas empregadas para apoiar o monitoramento, a análise e a melhoria dos processos na organização.

**Quadro 1: Ferramentas da qualidade**

| Ferramenta | Característica | Exemplo |
|------------|----------------|---------|
|------------|----------------|---------|

| Diagrama de Causa e Efeito | É utilizado para identificar, organizar e analisar as possíveis causas de um determinado problema e no desenvolvimento de ações corretivas.                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------|--------------------|--|---|-----------------|--|----|---------------------|--|---|---------------|--|---|------------|--|---|-----------------|--|---|
| Folha de Verificação       | Permite coletar dados diretamente no ambiente de produção, possibilitando análises posteriores que auxiliam na melhoria dos processos e na tomada de decisões baseadas em informações reais.                                     | <p><b>FOLHA DE VERIFICAÇÃO</b></p> <p>Local de coleta: inspeção final      Produto: Peça Plástica X<br/> Data: 17/05/2022      Lote inspecionado: EPR2000<br/> Responsável: Júlia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Defeitos</th> <th>Recorrência</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Deformação da Base</td> <td>     </td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Trinca na tampa</td> <td>     </td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Risco na superfície</td> <td>    </td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Peça Quebrada</td> <td>   </td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Peça Torta</td> <td>   </td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Outros Defeitos</td> <td>     </td> <td>6</td> </tr> </tbody> </table> | Defeitos | Recorrência | Total | Deformação da Base |  | 8 | Trinca na tampa |  | 13 | Risco na superfície |  | 5 | Peça Quebrada |  | 3 | Peça Torta |  | 4 | Outros Defeitos |  | 6 |
| Defeitos                   | Recorrência                                                                                                                                                                                                                      | Total                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Deformação da Base         |                                                                                                                                                                                                                                  | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Trinca na tampa            |                                                                                                                                                                                                                                  | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Risco na superfície        |                                                                                                                                                                                                                                  | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Peça Quebrada              |                                                                                                                                                                                                                                  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Peça Torta                 |                                                                                                                                                                                                                                  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Outros Defeitos            |                                                                                                                                                                                                                                  | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Histograma                 | Utilizado para identificar padrões de comportamento e avaliar a dispersão dos dados, auxilia na compreensão da distribuição das informações coletadas e na identificação de tendências ou irregularidades no processo produtivo. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Diagrama de Pareto         | Esse gráfico organiza as causas ou problemas em ordem decrescente de frequência ou impacto, permitindo identificar quais são os fatores mais significativos que devem ser priorizados nas ações de melhoria.                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Diagrama de Dispersão      | É utilizado para analisar a relação entre duas variáveis. Essa ferramenta é útil para investigar possíveis relações de causa e efeito entre fatores que influenciam o desempenho de um processo.                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Gráfico de Controle        | É uma ferramenta estatística utilizada para monitorar o comportamento de um processo ao longo do tempo. Contribui para o controle estatístico do processo e para a manutenção da estabilidade da produção.                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |
| Estratificação             | É a separação dos dados em diferentes categorias ou grupos, como turno de trabalho, operador, equipamento ou lote de matéria-prima. Permite analisar os dados de forma mais detalhada.                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |             |       |                    |  |   |                 |  |    |                     |  |   |               |  |   |            |  |   |                 |  |   |

Fonte: Adaptado de Werkema (2016) e Carpinetti (2016).

Dentre as principais ferramentas, o Diagrama de Causa e Efeito auxilia na identificação das origens dos problemas, enquanto a Folha de Verificação é utilizada para o registro sistemático de informações.

O Histograma permite analisar a distribuição dos dados, e o Diagrama de Dispersão possibilita verificar a relação entre variáveis. Já o Gráfico de Controle é aplicado no acompanhamento do desempenho e estabilidade dos processos, enquanto a Estratificação contribui para a organização e segmentação das informações, facilitando a identificação de falhas e oportunidades de melhoria contínua.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 COLETA DE DADOS

Objetivo deste estudo foi analisar o processo produtivo na câmara de resfriamento e estufa de cozimento de uma indústria de alimentos localizada no Oeste de Santa Catarina, visando propor melhorias que aumentem a eficiência operacional e o desempenho produtivo.

Dessa forma, a pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, utilizando o Diagrama de *Ishikawa* como ferramenta para identificação e análise das possíveis causas dos problemas observados, ela foi conduzida por meio de observação direta no ambiente produtivo, o que possibilitou a investigação detalhada de gargalos produtivos e não conformidades processuais.

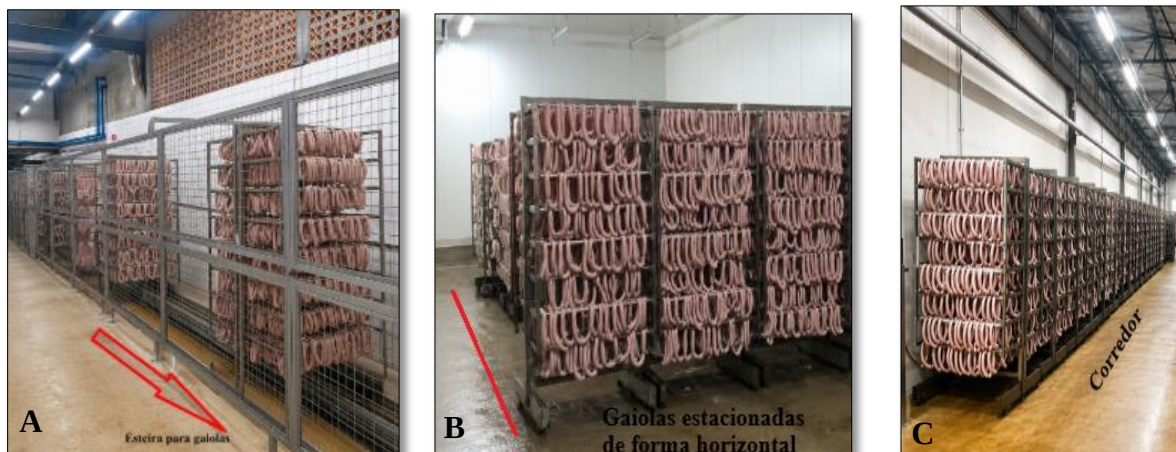
A coleta de dados foi realizada por meio de observação direta *in loco*, durante o funcionamento regular da linha de produção de linguiça calabresa, no período compreendido entre 15 e 19 de setembro de 2025. Durante o período analisado, a unidade operou com plano produtivo diário de 110,504 toneladas de segunda a quinta-feira, enquanto nas jornadas de sexta-feira e sábado a produção programada foi de 110,026 toneladas por dia.

##### 3.1.2 Câmara de Resfriamento

Na câmara de resfriamento, a coleta de dados teve como foco a identificação de falhas operacionais relacionadas ao *layout* produtivo e ao posicionamento das gaiolas contendo produto cru. A análise permitiu observar falhas operacionais associadas à organização das gaiolas entre os turnos, impactando diretamente a eficiência do abastecimento das estufas de cozimento e de gargalos operacionais. As linguiças calabresas cruas são acondicionadas em varas fixadas nas gaiolas e transportadas por meio da esteira até o setor de cozidos onde o

operador leva até a câmara de resfriamento, permanecendo armazenadas até o encaminhamento para as estufas de cozimento. O fluxo desse processo produtivo está demonstrado na Figura 2, letras (A) Posição inicial das esteiras, (B) Gaiolas na posição horizontal e (C) Gaiolas posicionadas no corredor.

**Figura 2: Esteira (A), Gaiolas de forma horizontal (B) e Gaiolas no corredor (C)**



Fonte: Autor (2026).

A figura 2 (A) apresenta a esteira utilizada para o transporte das gaiolas, a figura 2(B) apresenta as gaiolas deixadas de forma horizontal e desorganizada e por fim, a figura 2 (C) evidencia as gaiolas alocadas no corredor em decorrência da falta de espaço na câmara de resfriamento.

Os dados operacionais foram obtidos por meio de observações realizadas no ambiente produtivo e de apontamentos efetuados pelos colaboradores do turno B, durante o período analisado. Posteriormente, as informações foram transcritas para planilhas eletrônicas, visando à organização, padronização e consolidação dos dados coletados.

Como suporte às atividades de coleta e verificação das informações, foram utilizados dispositivos móveis, como telefone celular e calculadora, além de pranchetas destinadas ao registro manual e à organização preliminar dos dados. Após a coleta, os dados foram registrados em planilhas do Microsoft Excel, possibilitando o tratamento e a análise das informações.

Também foi proposta a reestruturação do layout da câmara de resfriamento, visando melhorar a organização operacional, o fluxo de movimentação das gaiolas e a padronização do armazenamento dos produtos crus. A câmara fria analisada possui área aproximada de 165 m<sup>2</sup> e capacidade operacional para acomodação de até 102 gaiolas. Considerando capacidade média de 260 kg por gaiola, estima-se capacidade total de armazenamento de aproximadamente 26.520 kg de produto, equivalente a 26,52 toneladas.

### 3.2.2 Estufa de Cozimento

Na estufa de cozimento, inicialmente foi realizado o acompanhamento dos registros de monitoramento do tempo de cozimento das linguiças calabresas ao longo das diferentes etapas do processo produtivo. Para a obtenção dessas informações, utilizou-se o sistema interno da empresa, integrado ao controle operacional das estufas.

Para a verificação pontual da temperatura interna das linguiças calabresas, utilizou-se termômetro portátil digital tipo espeto, com visor de cristal líquido e haste em aço inoxidável, marca Incoterm, com faixa de medição entre -50 °C e +300 °C, devidamente calibrado conforme certificado nº 43.904/2025.

Durante o processo de cozimento, o monitoramento contínuo da temperatura foi realizado por meio de termômetro tipo baioneta da marca Akso, modelo AK370, com capacidade de medição entre -100 °C e 300 °C, equipado com sensor Pt-100 e haste em aço inoxidável de 120 mm. O equipamento, calibrado conforme certificado nº 40321/2025, permaneceu inserido no interior da linguiça calabresa ao longo de todo o processamento térmico, permitindo o acompanhamento contínuo da temperatura interna do produto.

O monitoramento do processo térmico foi realizado por meio de um sistema interno automatizado da empresa, integrado às estufas de cozimento, permitindo o acompanhamento em tempo real das temperaturas durante todas as etapas do processo. O sistema recebia continuamente os dados provenientes do termômetro tipo baioneta, instalado na linguiça calabresa no interior da câmara de cozimento, permitindo a visualização em tempo real das informações por meio da interface digital utilizada pela indústria. Quando a estufa emitia sinal sonoro indicando a necessidade de verificação, o operador deveria deslocar-se até o local indicado para realizar a conferência manual da hora e tempo de parada e temperatura, utilizando o termômetro portátil, para assegurar a conformidade do processo térmico e anotar manualmente em planilha impressa.

Cada estufa possui capacidade operacional para o processamento de até 8 gaiolas por ciclo de cozimento. Considerando que cada gaiola apresenta capacidade média de aproximadamente 260 kg de linguiça calabresa, estima-se que cada operação de cozimento comporte cerca de 2.080 kg de linguiça calabresa por ciclo produtivo.

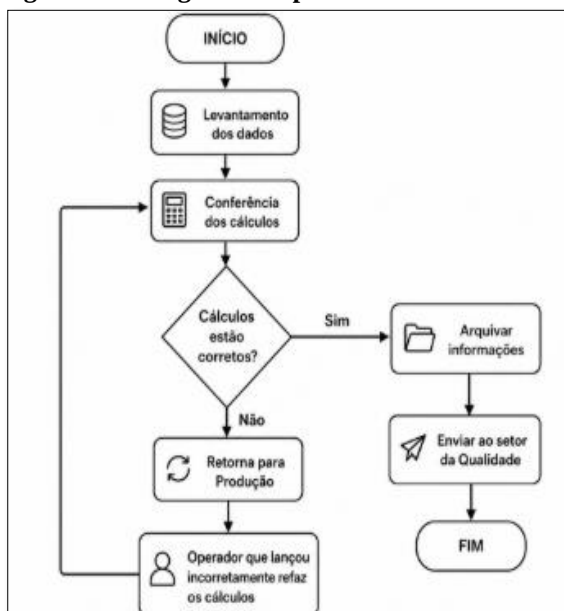
Quando as linguiças calabresas são encaminhadas para as estufas de cozimento, nas quais o tempo mínimo de processamento varia conforme o modelo e a marca do equipamento utilizado, as estufas numeradas de 1 a 8, da marca Fischer, apresentam tempo mínimo de cozimento de aproximadamente 05h02min. Já as estufas de numeração 9 e 10, da marca Fleischmann, operam com tempo mínimo de 04h55min, enquanto as estufas de 11 a 16, da

marca Maurer, possuem tempo mínimo de 04h34min. Essas variações estão relacionadas às características construtivas e operacionais de cada equipamento. Contudo, independentemente do modelo da estufa, o processo de cozimento deve assegurar que o produto atinja temperatura interna mínima de 72 °C.

Todas as estufas possuem sistema de alarme integrado, acionado automaticamente sempre que ocorrer uma não conformidade no processo, permitindo que o operador identifique a ocorrência e adote as ações corretivas.

Por fim, todos os dados coletados manualmente foram organizados, padronizados e transcritos para planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, possibilitando a conferência das informações e a interpretação dos resultados obtidos. Esse processo é demonstrado na figura 3 a seguir.

**Figura 3: Fluxograma do processo de monitoramento do cozimento**



Fonte: Autor (2026).

O problema operacional detectado nos processos de cozimento e resfriamento é demonstrado pela representação gráfica do Diagrama de *Ishikawa* possibilitando a análise das causas de um determinado problema ou efeito, conforme apresentado no QUADRO 1.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A empresa onde se desenvolveu esse estudo é uma indústria de alimentos localizada no Oeste de Santa Catarina com foco na produção de derivados de carne suína que adota o modelo de colaboração com diversas propriedades familiares, que participam ativamente de diferentes

etapas do processo produtivo, desde a obtenção da matéria-prima até a distribuição dos produtos aos consumidores. A empresa possui unidades industriais e centros de distribuição em diversos estados brasileiros, o que amplia sua capacidade de atendimento ao mercado nacional e internacional.

O Diagrama de *Ishikawa* foi aplicado com o objetivo de identificar e organizar as possíveis causas relacionadas às falhas operacionais observadas no processo produtivo da linguiça calabresa, especialmente nas etapas de cozimento e resfriamento. A ferramenta permitiu analisar os fatores que influenciam diretamente a eficiência operacional e a organização do fluxo produtivo utilizando a metodologia dos “6M”: mão de obra, métodos, máquinas, materiais, medidas e meio ambiente onde o Efeito identificado foi: Baixa eficiência operacional e desempenho produtivo.

#### 4. PROCESSO PRODUTIVO

O processo para preparação da linguiça calabresa inicia-se com a formulação da massa que é realizada no cutter, equipamento responsável pela trituração e padronização da matéria-prima. Em seguida, a carne moída é transferida para a misturadeira, onde ocorre a adição dos ingredientes e a homogeneização da mistura, garantindo uniformidade ao produto.

Posteriormente, realiza-se o processo de embutimento em envoltórios naturais, podendo ser utilizadas tripas bovinas ou suínas previamente hidratadas, formando os gomos que são fechados com lacres em suas extremidades. Na sequência, as linguiças são acondicionadas em varas, organizadas em gaiolas e encaminhadas às estufas de resfriamento.

O setor de cozidos possui ligação direta com a operação da câmara de resfriamento, pois essa etapa é responsável pela diminuição da temperatura da linguiça calabresa.

Neste estudo, utilizou-se a metodologia dos 6M do Diagrama de *Ishikawa*, contemplando os fatores relacionados à mão de obra, métodos, máquinas, materiais, meio ambiente e medições. Os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia estão descritos a seguir:

##### 4.1 MÃO DE OBRA

Utilizando o fator “Mão de Obra” do Diagrama de *Ishikawa*, verificou-se, durante a etapa inicial do levantamento de dados, que uma das principais causas para o não atingimento dos resultados esperados estava relacionada à atuação operacional. Observou-se que, em

determinadas situações, ocorria falta de atenção por parte dos operadores durante a execução das atividades.

Durante o processo de cozimento, o monitoramento da temperatura interna das linguças calabresas é realizado de forma automatizada pelo sistema das estufas, por meio de sensores e gráficos que acompanham continuamente o comportamento térmico do produto ao longo de todo o ciclo. No meio do ciclo de cozimento, também é efetuada a conferência manual da temperatura utilizando termômetro portátil, realizando-se a aferição nas linguças posicionadas lateralmente na câmara, com o objetivo de validar a conformidade do processo térmico.

Quando o produto não atinge a temperatura interna mínima de 72 °C, mantendo permanência inferior a 30 minutos nessa condição durante a etapa final de cozimento, são imediatamente adotadas ações corretivas e registro da não conformidade (NC) nos formulários de controle do processo. Nesses casos, o produto retorna à etapa de cozimento, para atender aos parâmetros térmicos estabelecidos, garantindo a qualidade e a segurança do alimento.

Posteriormente, as gaiolas contendo as linguças são encaminhadas para o interior da câmara de resfriamento, onde permanecem até atingirem temperatura mínima de 10°C. Nesse contexto, a disposição correta das gaiolas torna-se fundamental para favorecer a circulação do ar frio e maior uniformidade no resfriamento dos produtos. Observou-se a ausência de padronização no posicionamento das gaiolas e o fluxo operacional pode ocasionar dificuldades na movimentação interna, acúmulo de produtos e redução da eficiência operacional do setor.

**Figura 4: Ficha de monitoramento de cozimento**

| MONITORAMENTO DE COZIMENTO – SETOR COZIDOS |                |           |             |                     |                         |                       |                                    |                   |         |                 |             |  |
|--------------------------------------------|----------------|-----------|-------------|---------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|-------------------|---------|-----------------|-------------|--|
| MÊS / ANO: 09 / 2025                       |                |           |             |                     |                         |                       |                                    |                   |         |                 |             |  |
| Dia                                        | Código Produto | Nº Estufa | Nº Batelada | Início do cozimento | Temperatura mínima 72°C | Final etapa cozimento | Tempo permanência até atingir 72°C | Tempo de processo | Estufa  | Tempo Cozimento | Temperatura |  |
| 15                                         | 4390           | 16        | 1           | 05:07               | 11:36                   | 12:16                 | 00:40                              | 7:09              | 01 a 08 | 04h57min        | 72°C        |  |
| 16                                         | 4390           | 15        | 2           | 05:33               | 11:53                   | 12:35                 | 00:42                              | 7:02              | 01 a 08 | 05h02min        | 72°C        |  |
| 17                                         | 4390           | 14        | 3           | 05:48               | 09:47                   | 10:30                 | 00:43                              | 4:42              | 09 e 10 | 04h55min        | 72°C        |  |
| 18                                         | 4390           | 13        | 4           | 06:00               | 09:50                   | 10:31                 | 00:41                              | 4:31              | 09 e 10 | 04h55min        | 72°C        |  |
| 19                                         | 4390           | 12        | 5           | 06:30               | 10:31                   | 11:12                 | 00:41                              | 4:42              | 11 a 16 | 04h34min        | 72°C        |  |
| 20                                         | 4390           | 11        | 6           | 06:42               | 11:33                   | 12:18                 | 00:45                              | 5:36              |         |                 |             |  |

| CAMPO DE AÇÕES                                                                                                                          |                                                                          |                                 |                                 |                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| O QUE?                                                                                                                                  | LIMITE CRÍTICO                                                           | FREQUÊNCIA                      | QUEM?                           | COMO                                                                                                                                                                | AÇÕES CORRETIVAS                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Avaliar a permanência do produto a um tempo mínimo e temperatura no núcleo, e ao final do cozimento a temperatura no núcleo do produto. | Ao final do Cozimento, Temperatura no núcleo $\geq 72^{\circ}\text{C}$ . | 100% das bateladas de cozimento | Analista de Processo / Operador | Acompanhamento através do programa de cozimento em estufa, apontando os tempos no formulário e avaliando os gráficos e medição de temperatura no núcleo do produto. | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar equipamentos;</li> <li>- Comunicar responsável;</li> <li>- Retornar produto ao cozimento;</li> <li>- Permanecer no cozimento até atingir o tempo mínimo.</li> <li>- Trocar sensores e válvulas;</li> <li>- Reorientar colaborador.</li> </ul> |

| REGISTROS DE NÃO CONFORMIDADE |          |                       |                       |                      |                         |
|-------------------------------|----------|-----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------|
| HORA                          | BATELADA | NÃO CONFORMIDADE      | AÇÃO CORRETIVA        | VERIFICAÇÃO (HORA)   | RESPONSÁVEL VERIFICAÇÃO |
| 9:53                          | 1        | Queima de sensor      | Troca de sensor       | 11:36                | Valdir                  |
| 10:34                         | 2        | Falta de maravalha    | Verificar equipamento | 11:53                | Evandro                 |
| ENCARREGADO                   |          | ANALISTA DE PROCESSOS |                       | EQUIPE DE MANUTENÇÃO |                         |
|                               |          |                       |                       |                      |                         |

Fonte: Autor (2026).

Na ficha de monitoramento, observa-se a ocorrência de duas não conformidades durante o processo de cozimento. A primeira refere-se à batelada 1, na qual o tempo total de processamento registrado foi de 7h09min. Entretanto, de acordo com o manual do fabricante da estufa, o tempo padrão previsto para essa operação é de 4h57min. Em virtude dessa divergência, foi necessária a adoção de ação corretiva durante o processo. A interrupção foi identificada às 9h53min, após o acionamento do sistema de alarme da estufa, ocasionado pela queima de um sensor.

A segunda não conformidade foi identificada na batelada 2, na qual ocorreu uma falha operacional às 10h34min, resultando em tempo total de cozimento de 7h02min. Entretanto, para essa estufa, o manual do fabricante estabelece tempo padrão de processamento de 5h02min. Durante a análise da ocorrência, verificou-se ausência de abastecimento de maravalha, fator que contribuiu diretamente para a interrupção e prolongamento do processo térmico.

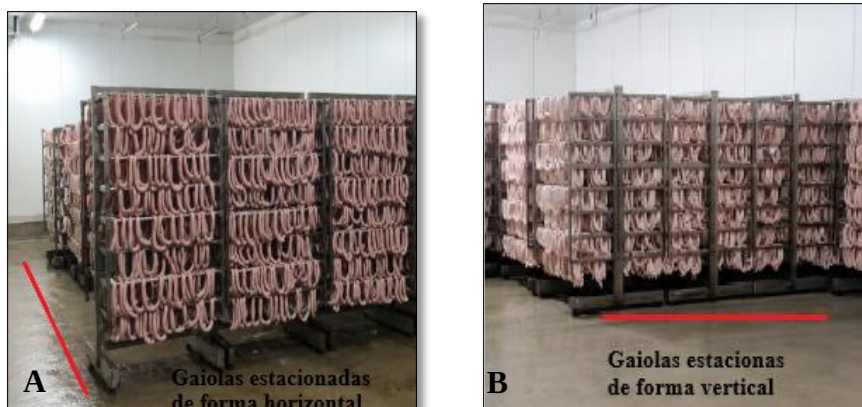
Na mão de obra, observou ocorrência de falhas relacionadas à falta de treinamento e à incidência de erros operacionais.

## 4.2 MÉTODOS

Após a análise da mão de obra houve a percepção de que não havia uma metodologia definida para a execução da atividade, uma vez que havia ausência de padronização de armazenagem e retirada das gaiolas.

Em relação aos métodos, identificou-se inicialmente a ausência de padronização no fluxo de armazenagem e retirada das gaiolas, bem como a inexistência de um fluxo operacional claramente definido. No cenário inicial, representado na Figura 5 que representa a posição antes da organização (A) e figura 5 (B) depois da organização, observava-se o posicionamento inadequado das gaiolas de forma horizontal e desorganizada no interior da câmara de resfriamento, dificultando a movimentação dos operadores e a identificação de qual gaiola iria primeiro para a estufa de cozimento.

**Figura 5: antes (A) e depois (B)**



Fonte: Autor (2026).

Após a análise das possíveis causas por meio do Diagrama de *Ishikawa*, foi proposta a reorganização do layout e a padronização do posicionamento das gaiolas, conforme demonstrado na Figura 5 (A), as gaiolas encontravam-se dispostas de forma horizontal e desorganizada. Já na Figura 5 (B), é possível observar que a disposição passou a ser realizada na posição vertical, proporcionando melhor aproveitamento do espaço físico.

#### 4.3 MATERIAIS X MÁQUINAS

Quanto aos materiais, inicialmente foram identificadas falhas relacionadas à organização inadequada das gaiolas no interior da câmara de resfriamento, bem como ao acúmulo de produtos nos corredores de circulação, conforme demonstrado na Figura 6.

**Figura 6: Gaiolas no corredor**



Fonte: Autor (2026).

Quando a capacidade máxima da câmara de resfriamento era atingida, as gaiolas passavam a ser posicionadas nos corredores de circulação em razão da limitação de espaço físico e da ausência de planejamento operacional, conforme apresentado na Figura 6.

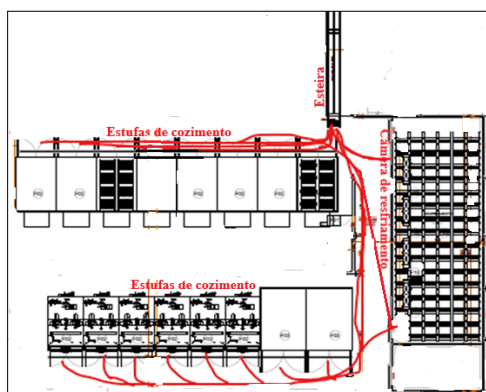
Durante a análise do processo, identificou-se que a permanência das gaiolas nos corredores também caracterizava uma falha operacional, uma vez que comprometia o fluxo de circulação, dificultava a organização do ambiente produtivo e representava risco à sanidade e à segurança dos alimentos.

Na aplicação do Diagrama de *Ishikawa*, foram identificadas as principais causas relacionadas à desorganização operacional na câmara de resfriamento, possibilitando a implementação de melhorias no layout e na padronização do fluxo de armazenagem das gaiolas.

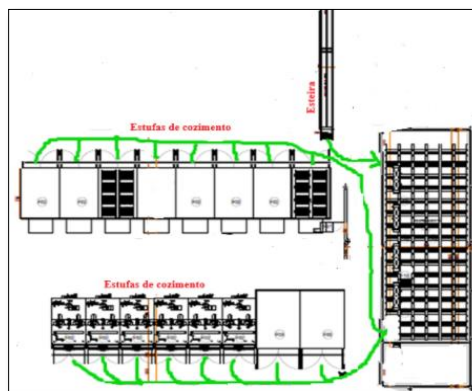
#### 4.4 MEDIDAS X MEIO AMBIENTE

Observou-se a existência de uma área ampla no interior da câmara de resfriamento; entretanto, esse espaço não era utilizado de forma eficiente, conforme demonstrado na Figura 7 (A). Verificaram-se falhas relacionadas ao fluxo operacional, principalmente em decorrência da ausência de padronização do layout e do posicionamento das gaiolas, fatores que comprometiam a organização e a circulação interna no ambiente produtivo. Essa condição pode ser visualizada nas Figuras 7 (A) e 7 (B).

**Figura 7: Layout antes (A) Layout depois (B)**



Fonte: Autor (2026).



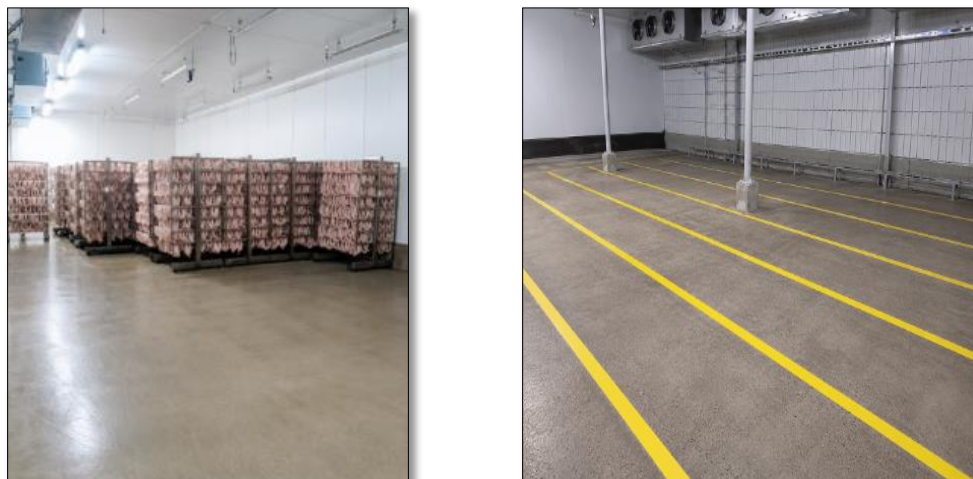
Fonte: Autor (2026).

Após a saída das gaiolas pela esteira, o armazenamento era realizado de forma aleatória pelos operadores, conforme demonstrado na Figura 7 (A), sem critérios definidos de organização ou sequência operacional.

Na figura 7 (B) pós a definição e padronização do fluxo operacional, percebe-se que, as gaiolas passaram a seguir um fluxo contínuo, no qual são direcionadas da esteira para o interior

da câmara de resfriamento e, posteriormente, encaminhadas para o processo de cozimento. Para a melhor organização das gaiolas o local foi definido através de pinturas no piso, identificando a posição em que as gaiolas deveriam permanecer, conforme Figura 8: antes da sinalização (A) e após a sinalização (B).

**Figura 8 (A): Antes piso sem sinalização, depois piso com sinalização**



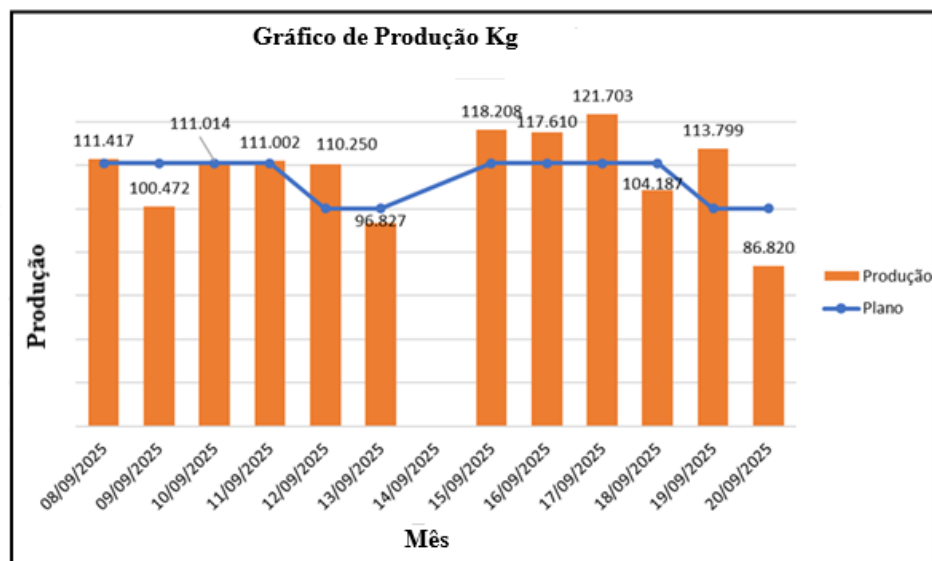
Fonte: Autor (2026).

O fluxo produtivo é demonstrado na Figura 8 (A) e (B), na qual as gaiolas, após saírem pela esteira, são conduzidas pelo operador para o interior da câmara de resfriamento e organizadas de forma vertical nas áreas previamente sinalizadas com faixas amarelas, proporcionando a padronização,

#### 4.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

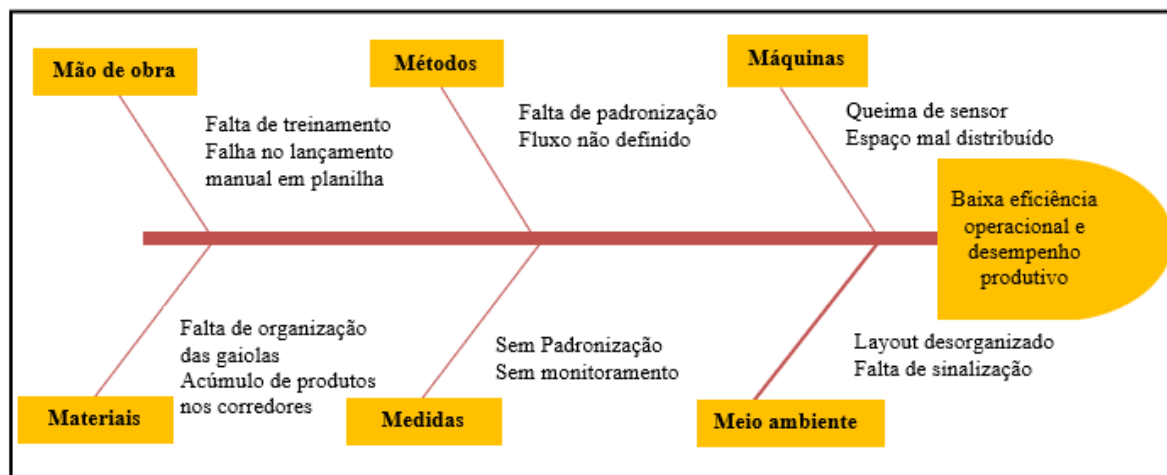
Conforme se pode verificar no gráfico de produção, na semana de 08/09/2025 a 12/09/2025 a produção média foi de 108.831 kg/dia, no período compreendido entre 15 e 19 de setembro de 2025, a produção média da unidade foi de 115.101,4 kg o que representa um ganho de 5,7% ou quase 6%, operou com plano produtivo diário de 110,504 toneladas de segunda a quinta-feira, enquanto nas jornadas de sexta-feira e sábado a produção programada foi de 110,026 toneladas por dia. Durante esse período, verificou-se aumento médio de 3.558 kg/dia em relação à semana anterior, ou seja, um aumento de 5,76 %. A análise dos resultados permitiu identificar que a reorganização do fluxo operacional, aliada à padronização dos processos, contribuiu para a redução de falhas e para o aumento da eficiência operacional no setor de cozidos, conforme demonstrado na Figura 9.

Figura 9: Gráfico de produção



Fonte: Autor (2026).

Na Figura 10 é possível observar o Diagrama de *Ishikawa* completo, contendo as principais causas analisadas durante o estudo, onde o fator “Mão de obra” e “Layout” foi identificado como o maior problema de todo o processo.

Figura 10: Diagrama de *Ishikawa*

Fonte: Autor (2026).

Na aplicação da ferramenta, ou seja, o Diagrama de *Ishikawa*, apresentado na Figura 10, utilizando a metodologia dos 6M, com o objetivo de identificar as principais causas relacionadas às falhas operacionais observadas no processo produtivo e no layout da câmara de resfriamento.

Entre os fatores identificados destacam-se problemas relacionados à mão de obra, métodos, máquinas, materiais, medições e meio ambiente, evidenciando situações como falta

de treinamento, ausência de padronização, falhas de monitoramento, desorganização das gaiolas, acúmulo de produtos nos corredores, queima de sensor e inadequações no layout.

A utilização dessa ferramenta possibilitou a análise estruturada das causas do problema, contribuindo para a definição de ações de melhoria voltadas à organização operacional, otimização do fluxo interno e aumento da eficiência do processo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo possibilitou analisar as falhas operacionais existentes no setor de cozidos de uma indústria de alimentos localizada no Oeste de Santa Catarina, com foco nas etapas de cozimento e resfriamento das linguiças calabresas. A partir da aplicação do Diagrama de Ishikawa, foi possível identificar de forma estruturada os principais fatores que influenciavam negativamente a eficiência operacional do processo produtivo, permitindo avaliar causas relacionadas à mão de obra, métodos, máquinas, materiais, medidas e meio ambiente.

Com base nos resultados levantados e analisados, foram propostas melhorias voltadas à reorganização do layout, padronização do posicionamento vertical das gaiolas, definição do fluxo operacional, sinalização das áreas de armazenagem e fortalecimento do controle operacional do setor. Após a implementação destas melhorias, observou-se aumento da organização operacional, melhor aproveitamento do espaço físico, redução das falhas relacionadas ao fluxo produtivo além do aumento de 5,7% ou quase 6% na produção das linguiças calabresas.

Com o impacto positivo no desempenho produtivo da unidade, apresentado em uma semana conclui-se que a reorganização operacional e a padronização dos processos contribuíram significativamente para a melhoria da eficiência produtiva e do desempenho operacional do setor de cozidos podendo ainda obter resultados melhores.

Como sugestão da continuidade deste trabalho, deve-se criar um programa de treinamento efetivo aos operadores e chefia, evitando assim distorções nas tarefas realizadas.

## REFERÊNCIAS

ABIA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS. **Relatório anual 2025**. São Paulo: ABIA, 2025. Disponível em: <https://abia.org.br/wp-content/uploads/2025/09/Relatorio-Anual-Abia-2025.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2026.

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual 2024**. São Paulo: ABPA, 2024. Disponível em: <https://abpa-br.org>. Acesso em: 2 mar. 2026.

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). **Guia de boas práticas para serviços de alimentação**. Brasília: ANVISA, 2020.

BATALHA, Mário Otávio (org.). **Gestão agroindustrial**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília, DF: MAPA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 2 mar. 2026.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017. **Regulamenta a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA)**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura>. Acesso em: 13 abr. 2026.

CARPINETTI, Luiz Cesar Ribeiro. **Gestão da qualidade: conceitos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

DEMING, W. Edwards. **Superando a Crise**. Cambridge: MIT Press, 2000.

DIAS, A. C. *et al.* **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, 2021. Disponível em: <https://abcs.org.br/wp-content/uploads/2021/02/MANUAL-BRASILEIRO-DE-BOAS-PR%C3%81TICASAGROPECU%C3%81RIAS-NA-PRODU%C3%87%C3%83O-DE-SU%C3%8DNOS.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2026.

DIAS, Alexandre César *et al.* **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos**. Brasília, DF: Associação Brasileira dos Criadores de Suínos; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011.

EMBRAPA. **Embutidos frios e defumados**. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/114148/1/Embutidosfriosedefumados.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2026.

EMBRAPA. **Embutidos frescos e defumados**. Brasília: Embrapa, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 13 abr. 2026.

EMBRAPA. **Mapeamento da suinocultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa Suínos e Aves, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves>. Acesso em: 15 mar. 2026.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Guia de boas práticas de higiene na indústria de processamento de carnes**. Rome: FAO, 2011. Disponível em: <https://www.fao.org>. Acesso em: 2 mar. 2026.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

GUTERRES, A. M. **As sete ferramentas básicas da qualidade**. Revista Eletrônica Multidisciplinar de Investigação Científica, Brasil, v. 4, n. 22, 2025. DOI:

10.56166/remici.v4n22151525. Disponível em:

<https://remici.com.br/index.php/revista/article/view/741>. Acesso em: 24 mar. 2026.

JURAN, J. M. **Liderança para a qualidade: um manual executivo**. New York: Free Press, 1990.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da produção**. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2015.

MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2020.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

ROÇA, R. O. **Abate humanitário de suínos**. Botucatu: UNESP, 2001.

ROCCO, Sylvio Cesar. **Embutidos, frios e defumados**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 1996. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/114148/1/Embutidosfriosedefumados.pdf>. Acesso em: 3 mar. 2026.

ROBERTO, Consuelo Domenici; VALENTE, Maria Emília Rodrigues. **Processamento de produtos cárneos: aspectos gerais, tecnologia e segurança**. Vitória: EDUFES, 2023.

ROPPA, Luciano. **Panorama da produção de suínos no Brasil e no mundo**. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. **Produção de suínos: teoria e prática**. Brasília, DF: ABCS, 2014.

SLACK, Nigel; BRANDON-JONES, Alistair; JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

SOUZA, Stefania Márcia de Oliveira. **Gestão da qualidade e produtividade**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. E-book. Disponível em:

<https://uceff.grupoa.education/sagah/object/default/123595265>. Acesso em: 25 fev. 2026.

WERKEMA, Maria Cristina Catarino. **Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos**. 2. ed. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2016.