

Aplicação da metodologia DMAIC em uma panificadora para padronização da qualidade do pão francês

DMAIC methodology application in bakery for French bread-quality standardization purposes

Vinicius Suedan Cicalé¹; Paulo Henrique Mariano Marfil²

¹ Aluno do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. 0000-0003-1188-5812. E-mail: viniciuscicale@hotmail.com

² Professor do Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Orcid: 0000-0002-0145-3971. E-mail: paulo.marfil@uftm.edu.br

RESUMO: O pão francês é um dos alimentos mais consumidos no Brasil, além de ser o carro chefe das panificadoras brasileiras. Com a crescente demanda, é vital que as panificadoras adotem estratégias para agilizar a produção do “favorito” dos brasileiros sem perder o sabor e qualidade característicos. O presente trabalho foi desenvolvido em uma panificadora tradicional de Araraquara, São Paulo, com o intuito de reduzir as não conformidades da produção de pão francês. A metodologia principal utilizada constitui o ciclo DMAIC, onde foram utilizadas outras ferramentas: coleta e análises de dados, *brainstorming*, gráficos de Pareto, 5W1H e mapeamento de riscos. Após cada uma das etapas apresentadas, foi constatado que mais de 50% da produção não estava conforme e as causas raízes dos problemas que a panificadora enfrentava foram identificadas: mão-de-obra, matéria-prima e processos não padronizados. Por fim, foi elaborado um plano de ação com propostas de intervenção para a panificadora evidenciando-se a necessidade de treinamento dos colaboradores, padronização do fermento biológico e dos tempos de processo em cada etapa de produção.

Palavras-chave: DMAIC. Panificação. Pão francês. Melhoria contínua. Plano de ação.

ABSTRACT: *French bread is one of the food items mostly consumed in Brazil, as well as Brazilian bakeries' core product. Its growing demand forces bakeries to adopt strategies to speed up the production of Brazilians' "favorite", without losing its typical taste and quality. The current study was carried out in a traditional bakery in Araraquara City, São Paulo State. Its aim is to reduce the number of non-conformities in the French bread-production process. The DMAIC cycle was herein adopted as main methodology, although other tools, such as data collection and analysis, brainstorming and Pareto charts, 5W1H and risk mapping, were also used. Results have evidenced that more than 50% of the investigated production was not in compliance due to labor issues, raw material type and the adoption of non-standard processes. Finally, an action plan comprising bakery-intervention proposals was prepared and it evidenced the need of standardizing the used chemical yeast, of training the bakery's employees and of standardizing the time of each production stage.*

Keywords: *DMAIC. Bakery. French bread. Continuous improvement. Action plan.*

INTRODUÇÃO

Com o crescimento de indústrias de todos os tipos de seguimentos no cenário mundial atual, os empreendedores vêm buscando cada vez mais diferenciais para seus produtos e serviços visando competitividade no mercado, a exemplo do uso de uma eficiente gestão da qualidade (TELLES, 2014).

Uma panificadora tradicional da cidade de Araraquara no interior do estado de São Paulo, inserida no mercado há mais de 45 anos, foi investigada nesse trabalho. Dentre seus diversos produtos típicos de panificação, encontra-se o pão francês, cuja produção conta com uma estratégia que consiste em armazenar a massa em câmara fria para ser forneada conforme a demanda local e não desgastar os colaboradores com jornadas excessivas de trabalho. Nesse processo a massa do pão é preparada e na etapa de descanso e fermentação ela é inserida em câmara fria para ser resfriada e retardar o processo fermentativo afim de preservar as suas características sensoriais para poder ser assada no dia seguinte, constituindo uma massa resfriada.

A qualidade desse pão proveniente das câmaras frias oscila diversas vezes, apresentando características variadas a cada fornada, não tendo nenhuma garantia que o produto final apresentará uma qualidade sensorial agradável, o que acaba prejudicando tanto a panificadora quanto seus clientes. Para a gerência dessa Panificadora, acredita-se que esse resfriamento da massa é o grande problema da má qualidade dos pães.

O DMAIC possui esse nome devido as letras iniciais de cada uma das cinco etapas do seu ciclo (*Define, measure, analyze, improve e control*) que significam definir, medir, analisar, melhorar e controlar. Essa metodologia visa realizar melhorias em produtos, serviços e processos por meio da solução de problemas. Ela foi criada baseando-se no ciclo PDCA cujo nome também deriva das letras iniciais de suas etapas: *plan* (planejar), *do* (executar), *check* (verificar) e *action* (agir). Ambos são métodos com a mesma finalidade, bem conhecidos mundialmente e utilizados pelas companhias que fazem uso do Programa Seis Sigma (AGUIAR, 2012).

Segundo Carpinetti (2016) a etapa de definição tem o objetivo de definir qual será o projeto a ser trabalhado, e para isso inicialmente é preciso definir o objeto de estudo, o problema, e o efeito indesejável que se quer eliminar. Para Werkema (2012) essa etapa é devidamente finalizada quando escopo do projeto e o processo que será analisado são claramente definidos, e são feitos um levantamento do histórico do problema e a apresentação das possíveis restrições do projeto.

Na etapa de medição aplicam-se ferramentas estatísticas para diagnóstico e análise do processo resultando na construção das metas e resultados que se desejam alcançar. Essa fase é considerada muito importante pois quanto mais tempo gasto, mais fácil será a resolução do problema e nela a equipe adquire informações sobre o processo com provas concretas por meio das ferramentas utilizadas (ARAÚJO, 2012).

A etapa de análise dos dados que foram coletados na etapa anterior é estudada, podendo utilizar-se *softwares* estatísticos que calculam dados e plotam gráficos que auxiliam no reconhecimento dos problemas e variações do processo (SLACK; JOHNSTON; BRANDON-JONES, 2015). Ao final dessa etapa o processo e suas variáveis deverão estar claros para que na próxima etapa seja efetivamente criadas soluções e propostas de melhoria (COUTINHO, 2011).

Para Werkema (2012) é na etapa de melhoria que se testa as soluções propostas numa escala menor, ou seja, um teste piloto seguido da análise dos dados. Aquela que apresentar os melhores resultados, ou seja, ser aprovada, será implementada em larga

escala. Segundo Araújo (2012), a utilização de ferramentas estatísticas para melhorias do processo, além da proposição de ações corretivas para o problema alvo, é muito comum.

Na etapa de controle, o principal objetivo é garantir que as melhorias que foram implementadas não se percam. Então são definidos parâmetros de monitoramento do andamento dos procedimentos aplicados e é feita uma revisão dos procedimentos adicionando novas formas de padronização como elaboração de procedimentos operacionais padrão (POP), registros, elaboração de instruções, entre outros meios (CARPINETTI, 2016).

O objetivo desse trabalho foi aplicar uma metodologia para padronizar a qualidade dos pães tipo francês, avaliando pães produzidos por processo convencional e aqueles que são submetidos ao resfriamento para retardar a fermentação, visando a padronização do processo produtivo para que não ocorram mais variações e que a qualidade sensorial seja garantida. Nesse contexto, adotou-se uma das ferramentas de gestão da qualidade como ferramenta para alcançar esse objetivo, a metodologia DMAIC, utilizada para diminuir a variabilidade, defeitos e desperdícios dentro de um processo e aumentar a sua velocidade tornando o mesmo mais eficiente e mais eficaz.

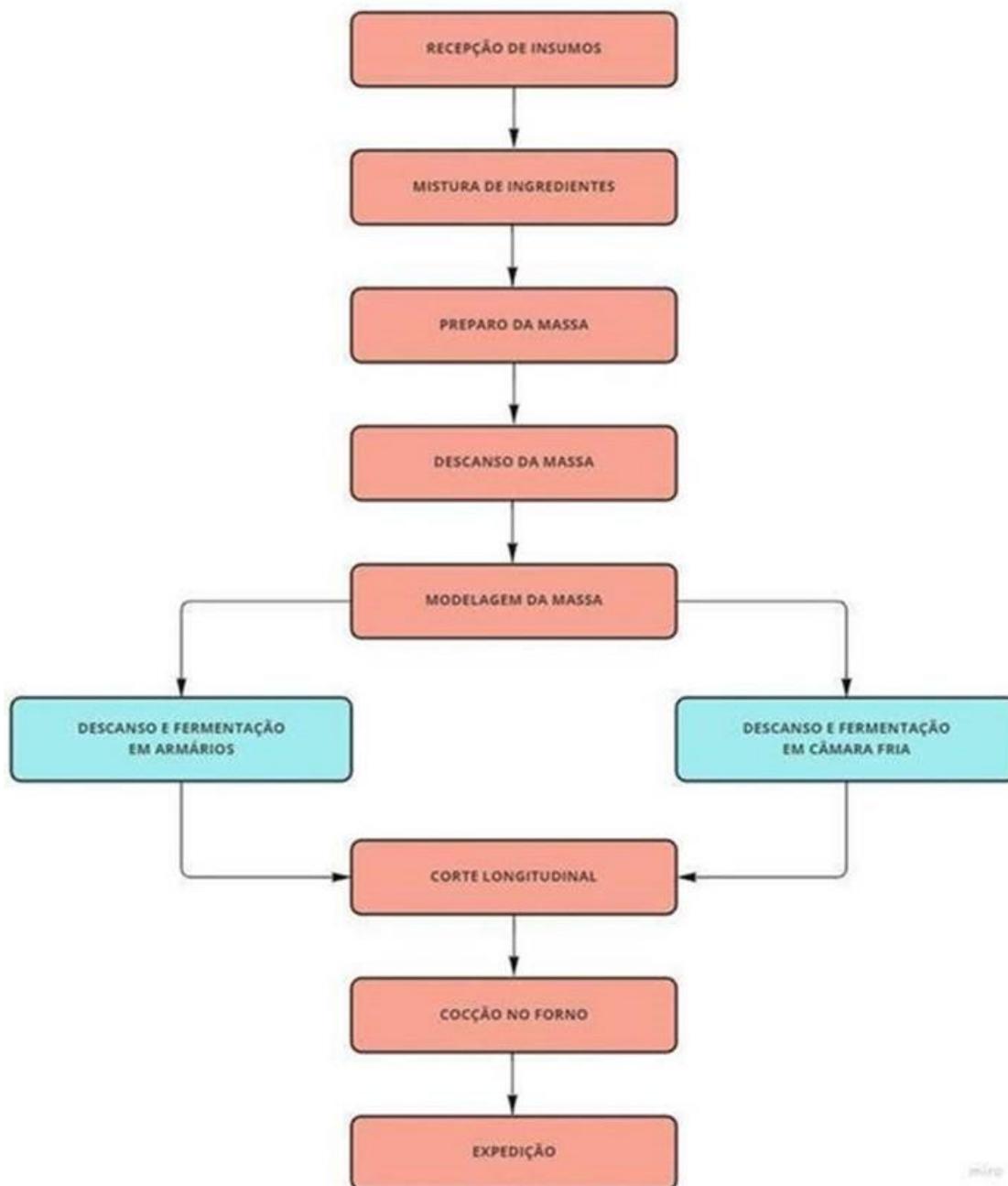
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Definição

Inicialmente foi realizada uma reunião com o gerente da panificadora na qual foram esclarecidas todas as adversidades relacionadas ao processo produtivo defeituoso que é a elaboração de pão francês de massa resfriada. O fluxograma do processo de produção do pão francês encontra-se disposto na **Figura 1** em que se destaca no processo produtivo da panificadora a produção de pão francês de massa resfriada com fermentação em câmara fria para poder ser forneado posteriormente e o de massa não resfriada com fermentação em armários para ser forneado de imediato.

Na reunião com a gerência, foi questionado se havia mais alguma outra condição adversa no processo produtivo, então foi citado que a máquina de gelo utilizada no processo estava defeituosa e liberava água gelada juntamente com o gelo, a câmara fria ficava cheia e algumas bateladas de massa modelada demoravam para ir para a câmara devido a capacidade máxima ter sido alcançada, e, também, foi citado que a marca das matérias-primas (farinha, melhorador de farinha e fermento) utilizadas na produção variavam com frequência.

Figura 1. Fluxograma de produção do pão francês



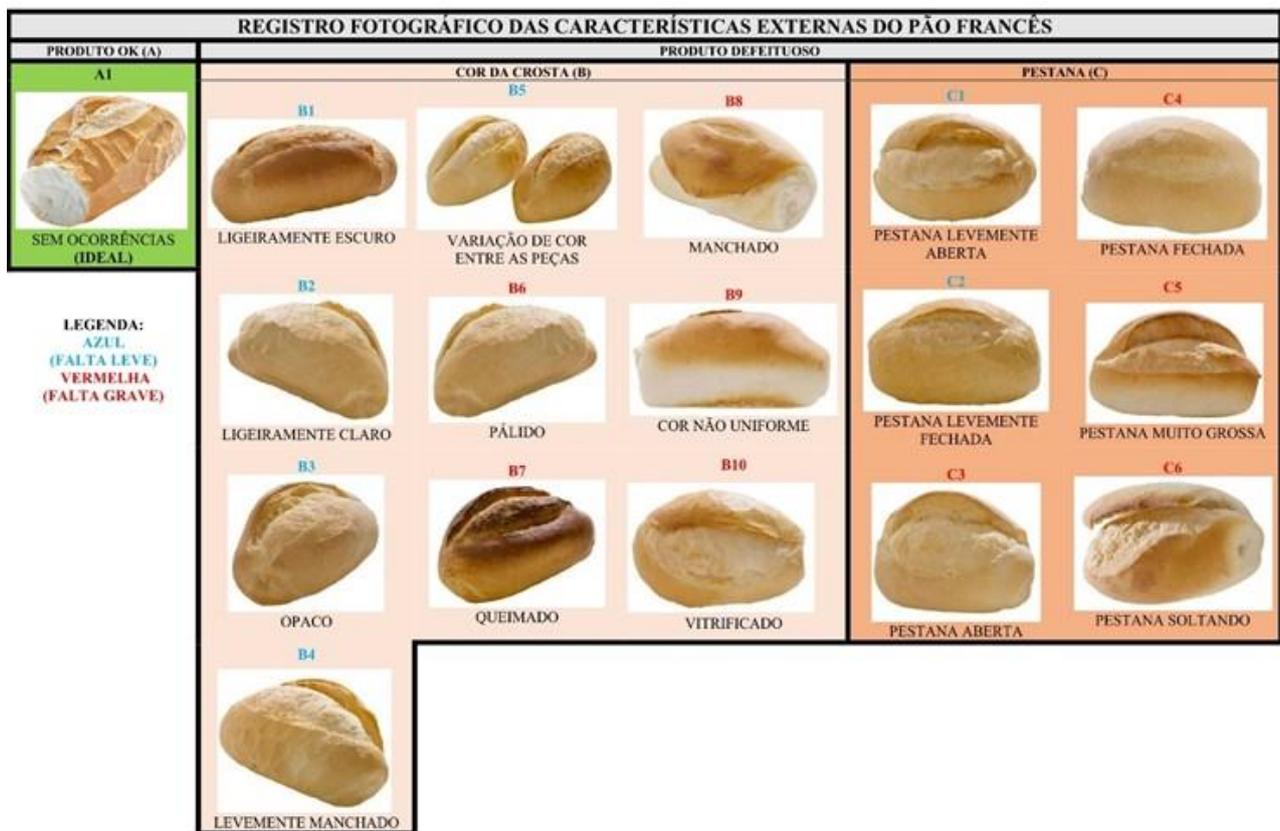
Medição

A fim de compreender o problema e identificar possíveis causas raízes, foi elaborada uma Ficha de Controle, que foi entregue aos colaboradores da panificadora para registrar as não conformidades. Foi pedido que a cada batelada de pão, eles retirassem uma unidade de pão como amostra e avaliassem as características externas e internas para identificar não conformidades e preencher a Ficha de Controle, nela também foram incluídos parâmetros para identificar os ingredientes da massa, quem a fez e quando, além das outras condições adversas do processo produtivo citadas na etapa de definição.

A ficha de controle foi preenchida, inicialmente, em todos os dias do período de 17 a 22 de maio e de 09 a 30 de julho de 2022 sendo aferidas ao todo 55 bateladas de pães de massa resfriada e não resfriada.

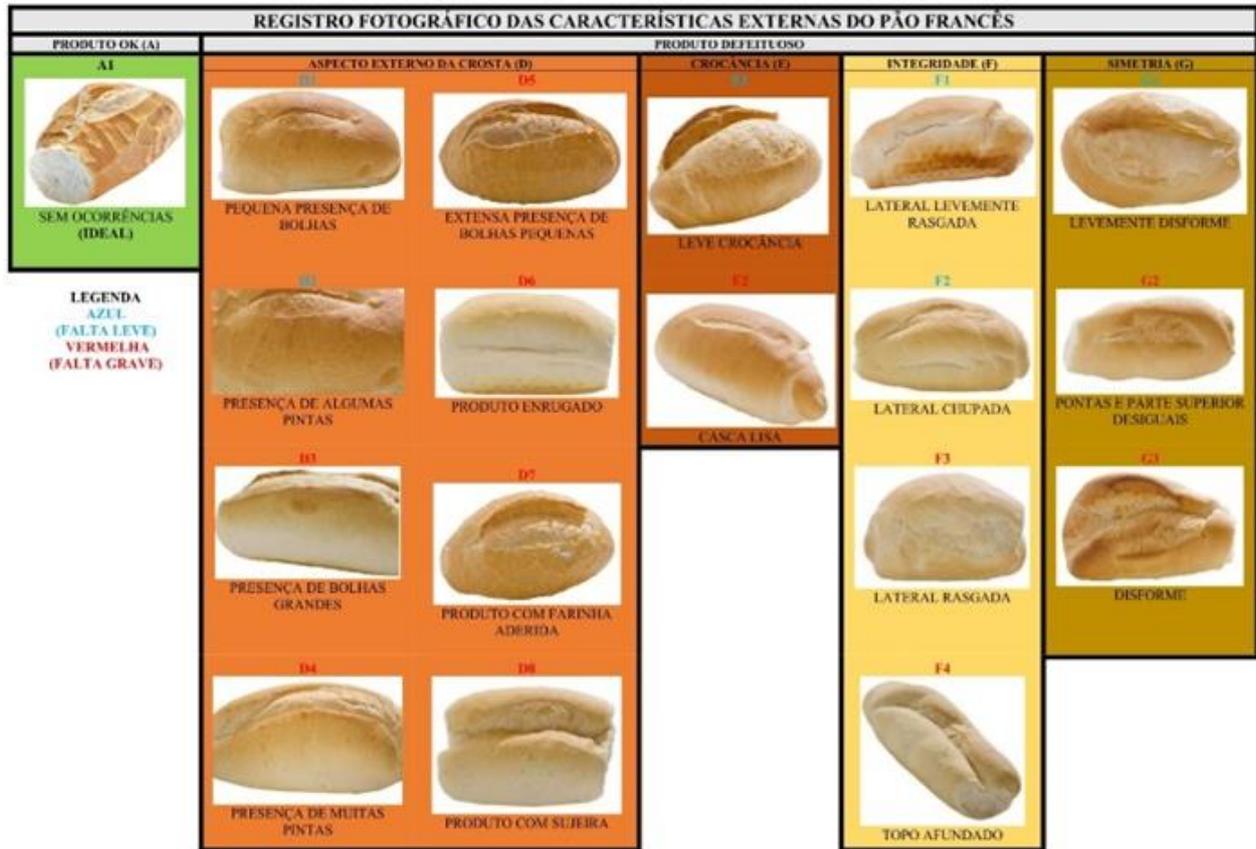
Também foi elaborado um Registro Fotográfico Característico do Pão francês, de três páginas, com base na NBR 16170:2013 (ABNT, 2013), com fotografias retiradas da própria norma para servirem de referência na identificação de não conformidades de dois parâmetros de avaliação propostos na norma: características externas e características internas. Esse registro foi elaborado para auxiliar na identificação das patologias tanto internas quanto externas que podem afetar o produto final e encontra-se disposto nas **Figuras 2, 3 e 4**.

Figura 2. Registro fotográfico característico do pão francês (página 1)



Fonte: Adaptado da NBR 16170:2013 (ABNT, 2013).

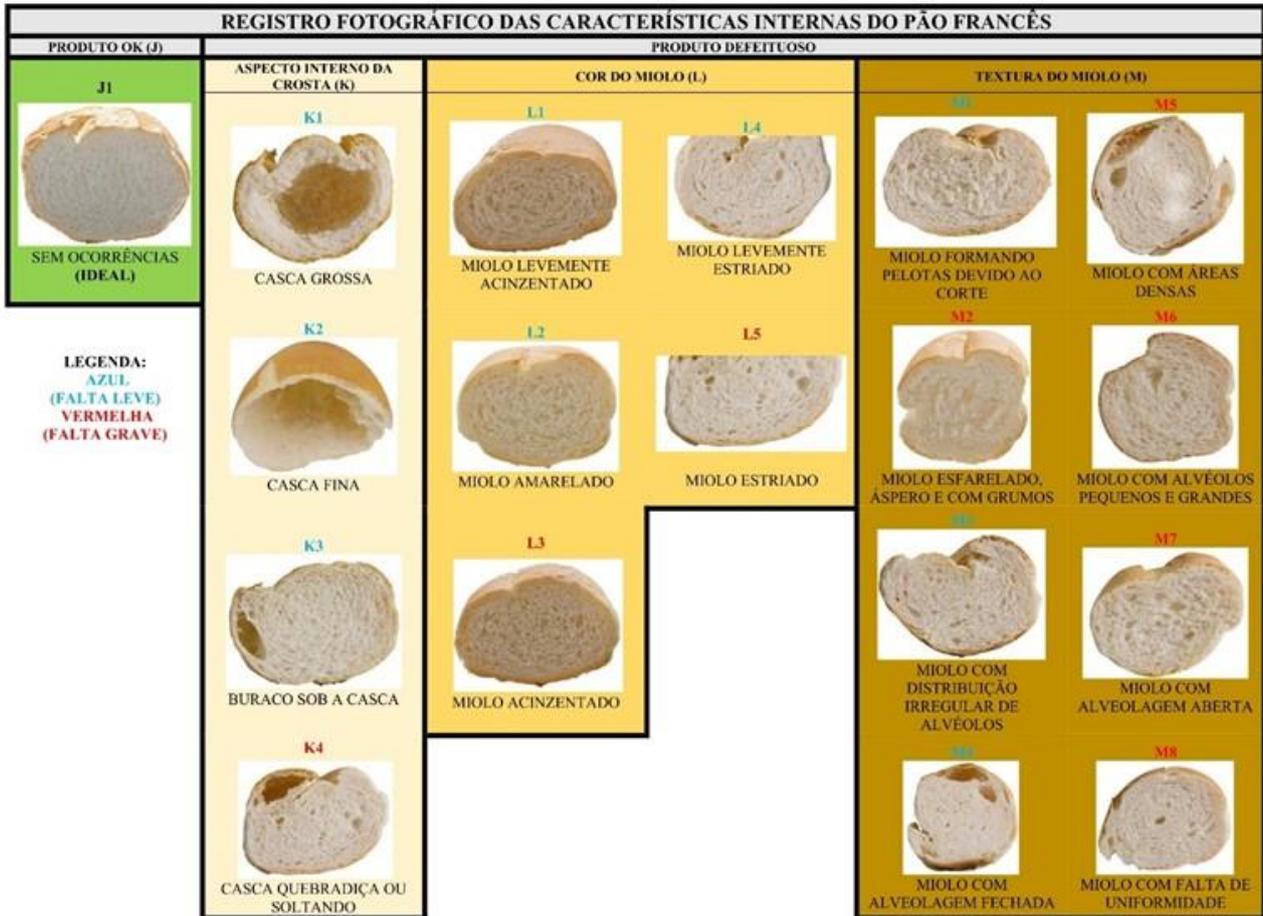
Figura 3. Registro fotográfico característico do pão francês (página 2)



Fonte: Adaptado da NBR 16170:2013 (ABNT, 2013).

O registro foi elaborado usando uma foto de pão francês sem defeitos como uma referência ideal, destacada em verde (A1 e J1) para comparação com os pães produzidos e, também, foram utilizadas cores diversificadas para cada tipo de problema em diferentes categorias para facilitar a identificação. Cada foto foi rotulada com um código contendo uma letra e um número como se fosse um tabuleiro de jogo, separado em duas categorias de cores (azul para faltas leves e vermelha para faltas graves) para facilitar na hora que colaborar coletasse a amostra da batelada de produção e comparasse com as fotos retiradas da norma ABNT. Nesse código, cada uma das letras, entre B e G, foi atrelada a um diferente defeito externo: cor da crosta, pestana, aspecto externo da crosta, crocância, integridade, e simetria, respectivamente. Já as letras de K a M foram atreladas aos defeitos internos: aspecto interno da crosta, cor do miolo, e textura do miolo, respectivamente.

Figura 4. Registro fotográfico característico do pão francês (página 3)



Fonte: Adaptado da NBR 16170:2013 (ABNT, 2013).

Análise de Dados

Após a coleta de dados, as fichas foram digitalizadas e os dados tabulados. Foram utilizadas as ferramentas de *brainstorming* como ponto de partida inicial para analisar as possíveis causas raiz do problema, gráfico de Pareto no *software* Microsoft Excel para verificação e análise dos dados coletados. Os nomes das matérias-primas e dos colaboradores foram preservados e substituídos por códigos de identificação de duas letras aleatórias.

Melhoria e Controle

Após a análise de dados, foram mapeadas as possíveis causas, e foi elaborado um plano de ação 5W1H para executar as propostas de intervenção para padronizar a qualidade do pão francês.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de Dados

Os dados das fichas de controle foram digitalizados e após uma primeira análise percebeu-se que os pães processados convencionalmente, ou seja, sem a massa ser resfriada também estavam apresentando defeitos, constituindo ao todo 29 bateladas não conformes, que representam mais de 50% da produção total de 55 bateladas, como é possível verificar na **Tabela 1**.

Tabela 1. Relação de Bateladas de Pão Francês

	Bateladas Conformes	Bateladas Não Conformes
Pães de Massa Resfriada	16	19
Pães de Massa Não Resfriada	10	10
Total	26	29

Esse era um cenário desconhecido na panificadora, pois os defeitos eram sempre associados aos pães submetidos ao resfriamento e ao analisar os dados, observou-se que 50% das bateladas produzidas pelo processo convencional também apresentaram defeitos. Em seguida, foi feita uma segunda análise com foco na identificação de possíveis variáveis que poderiam estar contribuindo para a não conformidade da produção, por meio da fragmentação da ficha preenchida em pequenas amostras e da elaboração de um diagrama classificando variáveis suspeitas em três níveis diferentes de risco ao processo (potencial, indefinido e nulo) definidos via *Brainstorming* como se pode observar no **Quadro 1**.

Quadro 1. Diagrama de possíveis variáveis de risco ao processo

VARIÁVEL	NÍVEL DE RISCO	JUSTIFICATIVA
Temperatura do Ambiente (°C)	NULO	A temperatura média foi de aproximadamente $22 \pm 2,6$ °C, oscilando entre bateladas conformes e não conformes.
Água com Gelo	NULO	A máquina de gelo foi consertada antes da coleta dos dados, logo no processo foi utilizado apenas gelo.
Temperatura do Forno (°C)	NULO	A temperatura média foi de aproximadamente $201,4 \pm 3,6$ °C, oscilando entre bateladas conformes e não conformes.
Tempo de Demora para Ir para a Câmara Fria (Horas)	INDEFINIDO	Ampla variação de tempos entre bateladas conformes e não conformes.
Intervalo de Tempo Entre Fabricação e Cocção (Horas)	INDEFINIDO	Ampla variação de tempos entre bateladas conformes e não conformes.
Marca do Fermento	POTENCIAL	Matéria prima direta para fabricação da massa e principal variável do processo de fermentação do pão francês.
Colaborador que Fez a Massa	POTENCIAL	Mão de obra direta para a produção de pão francês.

Com o diagrama ficou mais fácil direcionar as próximas etapas da análise, logo, foram elaboradas duas tabelas, sendo a **Tabela 2** para as marcas de fermento e a **Tabela 3** para os colaboradores que fizeram as massas de pão. Foi constatado que a panificadora utilizava sempre o fermento mais barato para a produção dos pães, podendo oscilar entre diversas marcas de acordo com o preço da matéria-prima.

Tabela 2. Relação de Marcas de Fermento Utilizadas

	Bateladas de cada marca	Bateladas conformes	Bateladas não conformes	Porcentagem não conforme
Marca LN	15	6	9	60%
Marca PA	31	11	20	55%
Marca IA	9	9	0	0%
Total	55	26	29	

Tabela 3. Relação de colaboradores que fizeram as massas de pão

	Bateladas de cada colaborador	Bateladas conformes	Bateladas não conformes	Porcentagem não conforme
Colaborador AX	28	9	19	68%
Colaborador LS	18	13	5	28%
Colaborador BO	9	4	5	56%
Total	55	26	29	

Pela análise dos dados notou-se que mais da metade das bateladas que os colaboradores AX e BO produziram, e, também, das bateladas que usaram os fermentos das marcas PA e LN apresentaram defeitos e que o fermento da marca IA não apresentou nenhuma batelada defeituosa. Além dos colaboradores e da marca do fermento, a fim de estudar os motivos específicos de cada defeito apresentado, foram feitos mais dois gráficos de Pareto para entender como cada problema impacta no todo da produção, como observado nas **Figuras 5 e 6**.

Pelos gráficos verificou-se que a maioria dos pães possuem problemas relacionados com a pestana e o aspecto externo da casca. Após uma consulta no Guia de Implementação do Pão Francês (SEBRAE, 2015), constatou-se que esses problemas relacionados às características externas são causados, em sua grande maioria, por manuseio incorreto do processo produtivo, não adesão de boas práticas de fabricação e manipulação, e pela utilização de uma farinha defeituosa.

Figura 5. Gráfico de pareto dos defeitos dos pães de massa resfriada

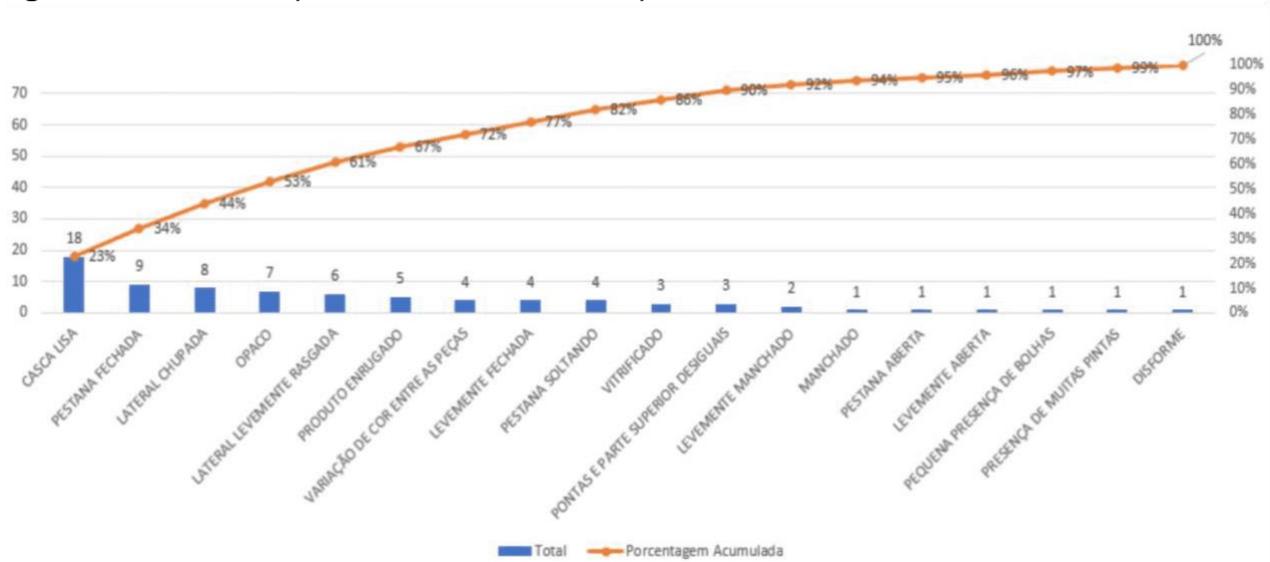
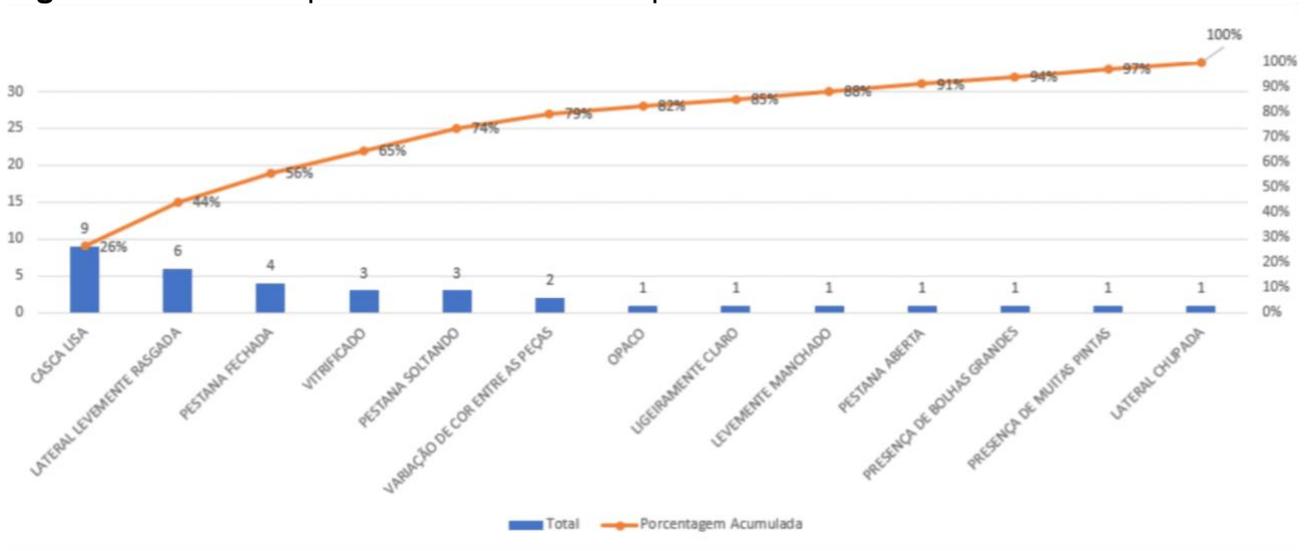


Figura 6. Gráfico de pareto dos defeitos dos pães de massa não resfriada



Melhoria e Controle

De acordo com Faust (2019), é importante rever a padronização do processo de panificação aprimorando o controle e aumentando a cobrança por qualidade.

Logo, avaliando os resultados obtidos e a orientação do Guia, um plano de ação foi elaborado utilizando-se a ferramenta 5W1H, onde as possíveis causas do problema serão atacadas em uma tentativa de padronizar o processo e qualidade do pão francês, disposto no **Quadro 2**.

Quadro 2. Plano de ação com propostas de intervenção para a Panificadora

O que será feito? (What)	Quem o fará? (Who)	Onde será feito? (Where)	Por que será feito? (Why)	Quando será feito? (When)	Como será feito? (How)
Utilização de fermento apenas da marca IA	Colaborador	Na produção da massa de pão francês	Porque, apesar de outros fatores, esse fermento não apresentou nenhum defeito na produção	Na produção das próximas bateladas de pão francês	Será efetuada a compra do fermento apenas da marca IA e o colaborador não utilizará outra marca de fermento na produção
Treinamento dos colaboradores	Gerência	Na linha de produção	Para garantir as boas práticas de fabricação e manipulação	Na produção das próximas bateladas de pão francês	Será aplicada uma dinâmica para treinar os três colaboradores a respeito de cada etapa de produção
Padronização de horários para a produção e cocção de cada tipo de pão francês	Gerência	Na linha de produção	Porque os horários estavam bagunçados e a produção estava desorganizada	Na produção das próximas bateladas de pão francês	Serão escolhidos horários para a produção de pães de massa resfriada e não resfriada respeitando a demanda dos clientes

Faust (2019) propõe que o treinamento dos colaboradores além de reafirmar os procedimentos de panificação evita o surgimento de erros no processo.

Para elaborar essa proposta de intervenção foram levados em consideração a marca do fermento, o colaborador que fez a massa, o tempo de descanso e fermentação e o horário de cocção de cada tipo de pão. Esses dois últimos, embora não constatados como potenciais causas raízes do problema, podem causar confusão e filas na produção, logo, foram incluídos no plano de ação pois os erros gerados na etapa de forneamento impactam na qualidade do produto, não somente na aparência, mas, também na textura, durabilidade e sabor como também observado por Faust (2019).

Esse plano foi apresentado ao gerente da panificadora com intuito de cada uma dessas ações contribuir para uma significativa diminuição do número de ocorrências não conformes na produção de pão francês. Entretanto, por questões financeiras a decisão da gerência, a curto prazo, foi pela não implementação dessas propostas inviabilizando a concretização das etapas de Melhoria e Controle.

CONCLUSÕES

Neste trabalho, a gerência da panificadora acreditava que apenas os pães de massa resfriada apresentavam problemas e que ocorriam de forma esporádica, porém, com o uso da metodologia foi constatado que mais de 50% da produção total de ambos os processos

estava com defeitos diários. No final, concluiu-se que os problemas eram oriundos da utilização de fermento de marcas variadas por questões financeiras e por colaboradores destreinados que realizam o processo sem um padrão único.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 16170: Panificação – Pão Tipo francês – Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, p. 19 a 31. 2013.

AGUIAR, S. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 2012.

ARAÚJO, F. J. **Aplicação dos conceitos do DMAIC como estratégia de otimização de uma farmácia periférica: estudo de caso em um hospital de grande porte**. Artigo Original. XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Bento Gonçalves, RS, 2012. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2012_TN_STP_157_913_21135.pdf. Acesso em: 06 mai. 2022.

CARPINETTI, L. C. R. **Gestão da Qualidade – Conceitos e Técnicas**. São Paulo: Atlas, 2016.

COUTINHO, M. N. S. **Aplicação do método DMAIC no processo de pintura de uma linha de montagem de ônibus**. 2011. 113 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2011.

FAUST, M. **Elaboração de projeto de Lean Seis Sigma para promover melhorias na qualidade: estudo de caso em uma indústria de panificação**. 2019. 76 p. TCC (Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2019. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/20069>. Acesso em: 23 abr. 2023.

SEBRAE. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Guia de Implementação Panificação – Pão Tipo francês Diretrizes Para Avaliação Da Qualidade E Classificação**. 2015. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/guia_de_implantacao_abnt_nbr_16170_pao_frances_1444254820.pdf. Acesso em 05 de mai. 2022.

SLACK, N.; JOHNSTON, R.; BRANDON-JONES, A. **Administração da Produção**. São Paulo. Atlas, 2015.

TELLES, L. B. **Ferramentas e sistema de custo aplicados a gestão da qualidade no agronegócio**. 2014. 68 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2014

WERKEMA, M. C. C. **Criando a cultura Lean Seis Sigma**. Nova Lima: Werkema, 2012. 264 p.

Recebido em: 24/11/2022

Aprovado em: 13/04/2023