



**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL**  
**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
Faculdade de Engenharia Química  
Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos



**MARCELA CAROLINA RODRIGUES DA SILVA**

**PÃO DE QUEIJO: Fundamentos práticos para produção**

**Patos de Minas - MG**

**2022**



**MARCELA CAROLINA RODRIGUES DA SILVA**

## **PÃO DE QUEIJO: Fundamentos práticos para produção**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Patos de Minas, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos, área de concentração de Desenvolvimento de Processos e Produtos.

Orientador(a): Vivian Consuelo Reolon Schmidt

Coorientador(a): Danylo De Oliveira Silva

**Patos de Minas - MG**

**2022**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

S586 Silva, Marcela Carolina Rodrigues da, 1994-  
2022 PÃO DE QUEIJO: [recurso eletrônico] : Fundamentos  
práticos para produção / Marcela Carolina Rodrigues da  
Silva. - 2022.

Orientadora: Vivian Consuelo Reolon Schmidt.  
Coorientador: Danylo de Oliveira Silva.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de  
Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia de Alimentos.  
Modo de acesso: Internet.  
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.569>  
Inclui bibliografia.

1. Alimentos - Indústria. I. Schmidt, Vivian Consuelo  
Reolon, 1980-, (Orient.). II. Silva, Danylo de Oliveira,  
1981-, (Coorient.). III. Universidade Federal de  
Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia de Alimentos.  
IV. Título.

CDU: 664

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos - Patos de Minas

Av. Getúlio Vargas, 230 - Bairro Centro, Patos de Minas-MG, CEP 38700-103  
 Telefone: (34) 3823-3714 - www.ppgea.feq.ufu.br - coordppgea@feq.ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia de Alimentos				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico n. 6/2022 - PPGEA				
Data:	Onze de Novembro de dois mil e vinte e dois	Hora de início:	14:10	Hora de encerramento:	17:00
Matrícula do Discente:	42012EAL013				
Nome do Discente:	Marcela Carolina Rodrigues da Silva				
Título do Trabalho:	Pão de queijo: fundamentos práticos para produção				
Área de concentração:	Engenharia de Alimentos				
Linha de pesquisa:	Desenvolvimento de Processos e Produtos				

Reúne-se por webconferência (RNP - MConf) a Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, assim composta: Vivian Consuelo Reolon Schmidt (Presidente - Orientadora), Érika Maria Marcondes Tassi (Membro UFU), Michelle Andriati Sentanin (Membro UFU) e Raul Antônio Viana Madeira (Membro Externo).

Iniciando os trabalhos, a presidente da mesa apresentou a Comissão Examinadora e a discente, agradeceu a participação do público, e concedeu à discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação da mesma se deu em conformidade às normas do Programa.

A seguir, a senhora presidente concedeu a palavra aos examinadores, que passaram a arguir a discente. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos legais, a Banca Examinadora, em sessão reservada, atribuiu o conceito final, considerando a discente:

Aprovada.

Esta defesa de Dissertação de Mestrado Acadêmico integra os requisitos à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Alimentos.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme será assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Vivian Consuelo Reolon Schmidt, Presidente**, em 11/11/2022, às 17:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Michelle Andriati Santanin, Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/11/2022, às 17:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raul Antônio Viana Madeira, Usuário Externo**, em 11/11/2022, às 17:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Érika Maria Marcondes Tassi, Professor(a) do Magistério Superior**, em 11/11/2022, às 17:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4050763** e o código CRC **F077C771**.

## **AGRADECIMENTOS**

Esta conquista só foi possível pois Deus quis. Sou muito grata a Ele por minha vida e por ter me dado a oportunidade de viver um momento como este. Sou muito grata por ter me amparado todas as vezes que pensei em desistir. Assim como diz a canção de Eugênio Jorge: “a Ele a glória, a Ele o louvor, a Ele o domínio, Ele é o Senhor”.

Agradeço também minha família, aos meus pais, Agostinho e Celsuita, que sempre me apoiam em meus sonhos e à minha irmã, Mônica, por sempre me ajudar quando eu precisei. Ao meu namorado, Gibram, agradeço por ser compreensivo nas minhas ausências, por sempre me motivar e por acreditar que este título chegaria.

A Panattos Alimentos, agradeço aos meus diretores Saulo e Paulo por terem apoiado o desenvolvimento do mestrado, desde a liberação para as aulas quanto a parte financeira. Agradeço a minha equipe do Controle de Qualidade por me ajudar a desenvolver o projeto e por me motivarem a continuar. Agradeço imensamente ao Irley por ter me transferido, sem vaidade alguma, todo seu conhecimento prático de mais de 30 anos de padaria. Todo meu conhecimento foi adquirido pelas várias horas que trabalhamos juntos na resolução de problemas e você humildemente me ensinava tudo.

Aos meus amigos, agradeço por tornar essa caminhada mais leve. Por entenderem minhas ausências e por rirem, quando na verdade queria chorar, comigo quando tudo parecia estar perdido.

Aos meus orientadores, Vivian e Danylo, gostaria de agradecer pela infinita paciência, por entenderem o quão difícil foi conciliar o trabalho com o mestrado e por não terem desistido de mim.

Do fundo do meu coração: Muito obrigada!

## RESUMO

O pão de queijo é um produto originalmente produzido no Brasil. Contudo, a exportação desse produto tem crescido anualmente. Os ingredientes para produção do pão de queijo são produtos de difícil padronização, pois como são de origem vegetal e animal, acabam sofrendo mudanças regionais. Assim, devido à falta de padronização das matérias-primas e do processamento, há um fator dificultador para a padronização de produto acabado em indústrias produtoras de pão de queijo, haja vista que as variações de padrão das matérias-primas interferem na qualidade do produto final. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico a respeito do pão de queijo, desde a relevância dos ingredientes a saudabilidade do produto. O trabalho é composto por três capítulos, no CAPÍTULO 1 apresentam-se a importância e o efeito dos ingredientes na massa e o processo produtivo do pão de queijo. No CAPÍTULO 2 apresentam-se ferramentas para o controle de qualidade na produção de pão de queijo. Por fim, no CAPÍTULO 3 apresentam-se uma avaliação dos pães de queijo de massa tradicional e funcional presentes no mercado e uma revisão dos estudos científicos acerca das melhorias nutricionais para o pão de queijo.

**Palavras-chave:** Fécula de mandioca, Polvilho azedo, Processo produtivo, Alimento enriquecido, Saudabilidade.

## **ABSTRACT**

Pão de queijo is a product initially produced in Brazil. However, the export of this product has increased annually. The ingredients used in the production of pão de queijo are difficult to standardize, as they are of plant or animal origin and subject to regional variations. Thus, the lack of standardization of raw materials and processing is a factor that hinders the standardization of the final product in industries producing pão de queijo, since variations in the standard of raw materials affect the quality of the final product. In this sense, this work aimed to provide a bibliographic review of pão de queijo, from the importance of the ingredients to the healthiness. The work consists of three chapters, where in Chapter 1 the importance and effect of the ingredients in the dough and the manufacturing process of pão de queijo are presented. Chapter in Chapter 2, quality control tools to produce pão de queijo is presented. Finally, in Chapter 3, an evaluation of traditional and functional pão de queijo on the market is presented, as well as an overview of scientific studies to improve the nutritional value of pão de queijo.

**Keywords:** Cassava starch, Sour Starch, Production process, Enriched food, Healthiness.



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>x</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>3</b>
<b>1 INFORME TÉCNICO: PRINCÍPIOS PRÁTICOS DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO PÃO DE QUEIJO</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 INFLUÊNCIA DOS INGREDIENTES NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO</b> .....	<b>4</b>
1.2.1 Fécula de mandioca .....	5
1.2.2 Polvilho azedo .....	8
1.2.3 Amido modificado de mandioca .....	9
1.2.4 Leite .....	11
1.2.5 Água .....	12
1.2.6 Óleos e gorduras .....	12
1.2.7 Queijo .....	13
1.2.8 Ovo .....	14
1.2.9 Sal .....	14
1.2.10 Aditivos .....	15
<b>1.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PÃO DE QUEIJO</b> .....	<b>16</b>
1.3.1 Pesagem de ingredientes .....	17
1.3.2 Mistura e Batimento .....	18
1.3.3 Escaldo .....	19
1.3.4 Modelagem .....	19
1.3.5 Congelamento .....	21

1.3.6	Embalagem, Armazenamento e Expedição .....	22
1.3.7	Forneamento .....	23
<b>1.4</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>25</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 2</b>	<b>.....</b>	<b>31</b>
<b>2</b>	<b>CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO .....</b>	<b>31</b>
<b>2.1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>2.2</b>	<b>CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO ....</b>	<b>32</b>
<b>2.3</b>	<b>GESTÃO DE FORNECEDORES .....</b>	<b>36</b>
2.3.1	Recebimento de matéria-prima .....	36
<b>2.4</b>	<b>TESTES DE QUALIDADE DO PÃO DE QUEIJO .....</b>	<b>40</b>
2.4.1	Ferramentas para correção dos desvios de qualidade do pão de queijo 49	
<b>2.5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>51</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>CAPÍTULO 3</b>	<b>.....</b>	<b>55</b>
1.	Introdução .....	56
2.	Avaliação dos pães de queijo presentes no mercado .....	57
3.	Avaliação nutricional dos pães de queijo presentes no mercado .....	60
4.	Estudo científicos acerca da melhoria nutricional do pão de queijo .....	69
5.	Conclusão .....	79
	Implicações para a gastronomia .....	79
	Declaração de interesse.....	79
	Contribuições dos autores.....	79
	Fontes de financiamento .....	80
	Referências .....	80

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Ilustração do processo de produção do polvilho doce.....	7
Figura 1.2 – Imagens MEV de amidos modificados .....	10
Figura 1.3 – Variação de cor pela adição de sal.....	15
Figura 1.4 – Fluxograma de produção do pão de queijo. ....	17
Figura 1.5 – Peças de corte e modelagem da máquina modeladora de pão de queijo. ....	20
Figura 1.6 – Máquina modeladora de pão de queijo. ....	21
Figura 1.7 – Variação do peso do pão de queijo. ....	21
Figura 1.8 – Exemplos de fornos para assamento do pão de queijo.....	24
Figura 2.1 – Checklist de recepção de matérias-primas.....	38
Figura 2.2 – Queijos fraudados com amido. ....	39
Figura 2.3 – Influência da pigmentação do ovo na ação do corante. ....	40
Figura 2.4 – Ficha de controle de mudança de lote.....	41
Figura 2.5 – Ficha de avaliação de qualidade do pão de queijo.....	42
Figura 2.6 – Diferentes estruturas alveolares do miolo. ....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Classificação do estabelecimento.....	36
Tabela 2.2 – Critérios para avaliação da pegajosidade da massa de pão de queijo. ....	43
Tabela 2.3 – Critérios para avaliação da consistência da massa de pão de queijo.....	44
Tabela 2.4 – Critérios para avaliação da pegajosidade da massa durante a modelagem. .....	44
Tabela 2.5 – Critérios para avaliação do formato massa de pão de queijo. ....	45
Tabela 2.6 – Exemplo de avaliação sensorial do pão de queijo. ....	47
Tabela 2.7 – Correção dos desvios de qualidade do pão de queijo. ....	49
Tabela 1 – Ingredientes declarados no rótulo de pão de queijo. ....	57
Tabela 2 – Avaliação nutricional do pão de queijo por 100 g. ....	60
Tabela 3 – Informação nutricional pão de queijo de massa tradicional .....	60
Tabela 4 – Informação nutricional pão de queijo de massa enriquecida nutricionalmente comparada com a média da massa tradicional .....	62
Tabela 5 – Informação nutricional de pão de queijo de receita tradicional declarada no rótulo. ....	64
Tabela 6 – Ingredientes adicionados aos pães de queijo para melhoria nutricional.....	66
Tabela 7 – Informação nutricional de pães de queijo com adição de ingrediente ricos em fibra.....	68
Tabela 8 – Estudos reportados acerca da melhoria nutricional do pão de queijo.....	72

## INTRODUÇÃO

O pão de queijo é um produto originalmente produzido em Minas Gerais – Brasil – e era totalmente artesanal até a década de 80 (PEREIRA, 1998). Porém, a partir dessa década, com o desenvolvimento do produto congelado e, pelo seu sabor e praticidade, seu consumo foi difundido por todo o Brasil e pelo mundo (BRASIL, 1998).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), no primeiro semestre de 2020 houve um aumento de 204% no volume de pães e bolos industrializados exportados, comparando ao mesmo período do ano anterior. O volume de pão de queijo exportado de janeiro a junho de 2020 foi de 28 mil toneladas, gerando um faturamento de 22 milhões de dólares (ABIMAPI, 2020).

O pão de queijo é comercializado de diversas formas como: pronto para consumo, assado congelado, massa congelada e pó para preparado. Os ingredientes principais do pão de queijo são o amido de mandioca (podendo ser doce ou azedo), queijo, leite, gordura, ovos e sal (BRASIL, 1998). Estes ingredientes são de origem vegetal e animal, assim pode haver variação nas suas características devido a região de origem. Assim, podem afetar a qualidade do produto final.

Além do sabor, o pão de queijo tem ganhado muita aceitação por ser um produto de uma grande fonte de energia, por conta do seu alto teor de carboidratos. Ele também pode ser consumido por pessoas alérgicas ou que fazem dietas com restrição a ingestão de glúten, por não ter glúten na sua composição (MACHADO, 2003). Por outro lado, o pão de queijo é pobre nutricionalmente, contudo, as indústrias junto à academia têm trazido soluções para tornar esse produto mais nutritivo.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento bibliográfico a respeito do pão de queijo, desde a história, processo de produção e sua importância nutricional. O trabalho é composto por três capítulos, no CAPÍTULO 1 apresentam-se a importância e o efeito dos ingredientes na massa e o processo produtivo do pão de queijo. No CAPÍTULO 2 apresentam-se ferramentas para o controle de qualidade na produção de pão de queijo. Por fim, no CAPÍTULO 3 apresentam-se uma avaliação dos pães de queijo de massa tradicional e funcional

presentes no mercado e uma revisão dos estudos científicos acerca das melhorias nutricionais para o pão de queijo.

# CAPÍTULO 1

---

## INFORME TÉCNICO: PRINCÍPIOS PRÁTICOS DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL DO PÃO DE QUEIJO

**N**o CAPÍTULO 1 abordam-se os aspectos pertinentes à produção industrial do pão de queijo, que é um produto tradicional do estado de Minas Gerais, no Brasil. Contudo, nos recentes anos o produto tem sido consumido em todos estados brasileiros e no exterior. Para sua produção não existe legislação que reja seu padrão de identidade e qualidade, mas existem alguns ingredientes que são base: polvilho doce e/ou azedo, queijo, ovos, gordura, leite e sal. Cada ingrediente tem sua função e implicação na qualidade final do produto. Para produção industrial, o mais comum tem sido a produção da massa congelada. Logo, algumas etapas são fundamentais como: pesagem de ingredientes, batimento, escaldo, congelamento e forneamento. Portanto, o objetivo deste capítulo é descrever a importância dos ingredientes e das etapas de produção na qualidade do pão de queijo.

## 1.1 INTRODUÇÃO

O pão de queijo é produto tradicional da cultura mineira, mas a história do surgimento da iguaria ainda não foi definida (BRASIL, 1998). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) abriu a Consulta Pública nº 80 de 11 de setembro de 2001 para aprovar o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa de pão de queijo e mistura para o preparo de pão de queijo, contudo o regulamento ainda não foi publicado (BRASIL, 2001).

Para a produção do pão de queijo existem alguns ingredientes que são base: polvilho doce e/ou azedo, queijo, ovos, gordura, leite e sal (BRASIL, 1998). Porém pela falta de regulamentação, a produção em escala industrial não tem padrões de identidade e qualidade estabelecidos, levando ao comércio de diversos produtos com características bem distintas com o nome de pão de queijo.

Os ingredientes para produção do pão de queijo são produtos de difícil padronização, pois como são de origem vegetal e animal, acabam sofrendo mudanças regionais. Para exemplificar tal fato, cita-se o trabalho de Pereira (1998), que mostrou que regiões com clima mais ameno produzem polvilho azedo com maior teor de ácido butírico, e que o teor de amilose varia na fécula dependente do cultivar.

Assim, devido à falta de padronização das matérias-primas e do processamento, há um fator dificultador para a padronização de produto acabado em indústrias produtoras de pão de queijo, haja vista que as variações de padrão das matérias-primas interferem na qualidade do produto final. Portanto, o objetivo deste capítulo é apresentar uma revisão bibliográfica sobre a influência dos ingredientes na qualidade do pão de queijo e a importância das etapas do processo produtivo.

## 1.2 INFLUÊNCIA DOS INGREDIENTES NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

A principal matéria-prima da produção de pão de queijo é derivada da mandioca. É através do amido de mandioca que se produzem o polvilho doce, o polvilho azedo e os amidos de mandioca modificados. No Brasil, esta planta tuberosa, também é conhecida como aipim e macaxeira. Cientificamente, é reconhecida como *Manihot esculenta*, da família Euforbiácea (DANTAS, 1980).

O clima mais adequado para produção da mandioca é o quente e úmido (DANTAS, 1980). Assim, os principais produtores estão situados entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio (BREUNINGER; PIYACHOMKWAN; SRIROTH, 2009). O



Brasil é o quinto maior produtor mundial de mandioca, os maiores produtores são respectivamente: Nigéria, República Democrática do Congo, Tailândia e Indonésia (PUSHPALATHA, GANGADHARAN, 2020).

A produção de mandioca esperada para o ano de 2022, no Brasil, é de 18 milhões de toneladas, uma queda de 2,65% quando comparado com o ano anterior (CONAB, 2022). Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca (ABAM), a redução do plantio ocorreu porque as culturas de milho e soja, assim como a pecuária, estão mais rentáveis para o produtor (ABAM, 2022).

O Brasil exporta mandioca para aproximadamente 20 países, e os principais importadores da raiz brasileira são: Estados Unidos, Portugal, Uruguai e Índia (ABAM, 2022). Com volumes mais baixos de produção, a demanda da mandioca pelas fecularias é superior à oferta. Dessa forma, em março de 2022 houve recorde de valor pago ao produtor, R\$ 1,3291 por grama de amido. Deflacionando pelo IGP-DI, esse valor é 62,6% maior que o de igual período de 2021 (CEPEA, 2022).

### 1.2.1 Fécula de mandioca

Através da Instrução Normativa n° 23 de 14 de dezembro do 2005, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define as características de identidade e qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca. Segundo a instrução, a fécula de mandioca é o produto amiláceo extraído das raízes de mandioca, não fermentada, obtida por decantação, centrifugação ou outros processos tecnológicos adequados (BRASIL, 2005).

Contudo, comercialmente designa-se como polvilho doce o amido de mandioca produzido em processos mais artesanais, em pequena escala e seco ao sol, e como fécula de mandioca, o amido mais industrializado com menor granulometria (CUNHA, 2007).

A produção do polvilho doce de mandioca é ilustrada na Figura 1.1, em que o processo de produção na consiste de: lavagem e descascamento das raízes, etapa (a); desintegração para liberação dos grânulos de amido, etapa (b); lavagem da massa com água para retirada do amido, etapas (c) e (d); após um período de descanso para sedimentação do amido, a água é escorrida em cochos, etapa (e); assim passa por purificação e retirada de impurezas, etapas (f) e (g); então, os blocos de amido são esfarelados, etapa (h). A secagem é feita até que o pó atinja de 14 a 13% de umidade. Em processos artesanais, a secagem ocorre ao sol, etapa (i), por aproximadamente 8 horas, utilizando-se um pano para cobrir o polvilho a fim de

---

controle de contaminantes, etapa (j). Contudo, em processos industriais a secagem ocorre de forma controlada em fornos industriais (SENAR, 2018).

A fécula de mandioca se diferencia do amido de outras fontes por ter um menor percentual de amilose, além disso, contém baixo teor de gordura, proteína e cinzas (BREUNINGER; PIYACHOMKWAN; SRIROTH, 2009). Devido às fracas ligações intramoleculares, os grânulos de amido incham com facilidade resultando em massas de alta viscosidade. No entanto, se for aplicado uma força cisalhante, a viscosidade cairá bruscamente, uma vez que os grânulos muito hidratados se rompem com mais facilidade. O amido da mandioca tem sabor suave, se gelatiniza em temperaturas de 52 a 65 °C e tem média tendência de geleificação e retrogradação (FENNEMA; DAMODARAN; PARK, 2010).

A fécula de mandioca tem características físico-químicas mais estáveis que seu derivado, polvilho azedo, assim contribui para a padronização do pão de queijo. A fécula de mandioca torna o miolo do pão de queijo mais gomoso, mais compacto e sem formação de bolhas de ar, conseqüentemente com menor volume quando comparado aos pães preparados com polvilho azedo (PEREIRA, 1998).

Figura 1.1 – Ilustração do processo de produção do polvilho doce.



(a)



(b)



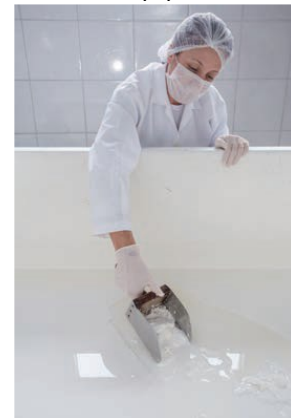
(c)



(d)



(e)



(f)



(g)



(h)



(i)



(j)

Fonte: adaptado de Senar (2018)

### 1.2.2 Polvilho azedo

O polvilho azedo é um produto bastante popular no Brasil, contudo também é produzido em outros países da América Latina, como Colômbia e Paraguai (DÍAZ *et al* 2018). As etapas iniciais para produção do polvilho azedo são iguais às da obtenção da fécula. Assim, as raízes são lavadas, descascadas, raladas e peneiradas sob água corrente. O material retido nas peneiras é descartado do processo e o que foi permeado vai para tanques de decantação. Então, a fécula é purificada (MACHADO, 2003).

A fécula purificada é submetida ao processo de fermentação natural, que ocorre em tanques com uma camada de água de 10 a 15 cm por 20 a 60 dias. Por ser um processo ainda pouco explorado industrialmente, é bastante empírico, sendo considerado que a fermentação foi suficiente quando se forma espuma na superfície, ocorrendo formação de bolhas de gás, acidificação do material e exalação de odor característico (MACHADO, 2003).

Após o final da fermentação, a água é esgotada e a massa fermentada com umidade em torno de 45% é submetida a secagem. A secagem do polvilho artesanal acontece ao sol em céu aberto, e em processos industriais acontece em fornos. Em processos industriais, após a secagem ocorre a moagem em moinho martelo para reduzir os grânulos do polvilho e em seguida o pó é peneirado para garantir o tamanho de partícula (MACHADO, 2003).

Durante o processo de fermentação, as enzimas amilolíticas produzidas por *Bacillus sp* degradam os grânulos de amido e alteram as características físico-químicas e reológicas da fécula. Os grânulos dos amidos fermentados apresentam perda parcial da birrefringência e tendência de formar agregados (MACHADO, 2003).

Além disso, a fermentação altera a reologia do material, de modo que o polvilho azedo apresente uma curva viscoamilográfica com picos menos elevados e o início do processo de gomificação em temperaturas inferiores às da fécula de mandioca. Há um aumento da porcentagem de amido danificado, redução dos valores de viscosidade máxima, aumento no poder de inchamento e do índice de solubilidade (MACHADO, 2003).

Na produção de pães de queijo, o uso de polvilho azedo acarreta maior volume do produto final, textura mais porosa com maior número de células de ar, miolo mais esponjoso, mais leve e elástico, casca lisa e uniforme quando comparado a pães produzidos com fécula de mandioca. O polvilho azedo também proporciona

sabor mais agradável e maior crocância. Além disso, por absorver mais água aumenta o rendimento da receita (SILVA, 2005). Contudo, massas produzidas com o polvilho azedo tendem a liberar mais água, o que pode influenciar no processo de congelamento (DARIVA, 2017).

### 1.2.3 Amido modificado de mandioca

Na produção artesanal de pão de queijo, o polvilho, seja ele doce ou azedo, precisa ser escaldado para que gelatinize. No entanto, este processo se torna oneroso para a indústria, limitando assim o uso exclusivo de amidos nativos.

Para atender às grandes produções, as fecularias têm desenvolvido amido modificado. As principais aplicações dos amidos modificados são para modificar as características da gelatinização, diminuir a retrogradação, aumentar a estabilidade durante processos de resfriamento e congelamento, melhorar a textura, melhorar a maquinabilidade, melhorar a adesão, dentre outros. Na indústria de produção de pães e derivados, o amido modificado desempenha um papel importante na textura e qualidade da massa e do produto final (ANDRADE, 2012).

As modificações desses amidos podem ser químicas, físicas ou enzimáticas, podendo ser também degradativas ou não degradativas. Nas reações degradativas, as estruturas física e química do amido são alteradas, assim suas propriedades não são mais reconhecidas. Por outro lado, nas modificações não degradativas algumas propriedades físicas e químicas são mantidas, ficando difícil avaliar sensorialmente se foi ou não modificado (ANDRADE, 2012).

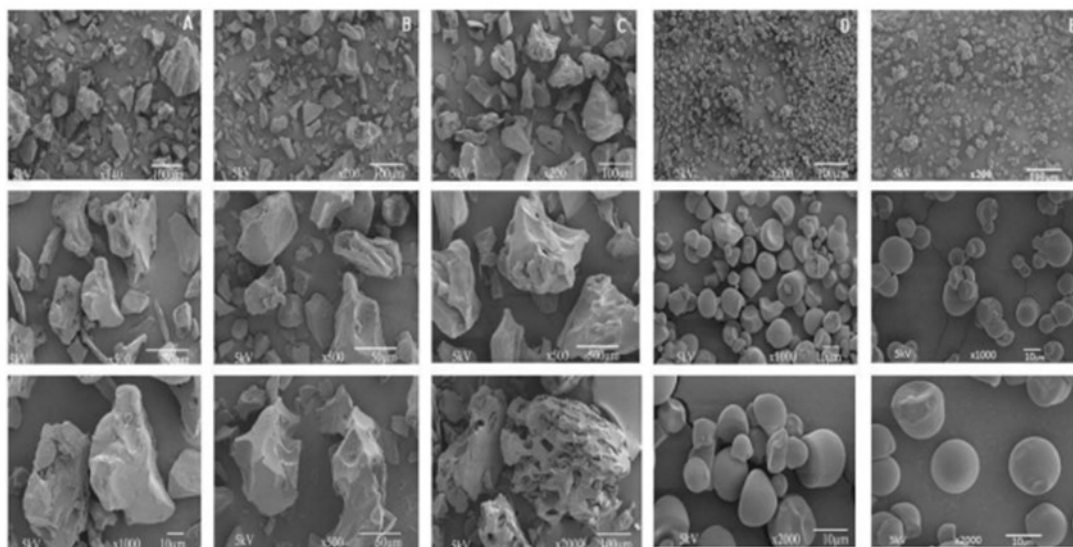
Mesa, Manjarres-Pinzon e Rodriguez-Sandoval (2019) realizaram um estudo acerca do efeito do uso de amido modificado na massa de pão de queijo congelado. Os autores mostraram que o uso de amido modificado melhora a resistência ao congelamento e os pães de queijo ficaram mais macios e com menor número de poros.

Estudos realizados por Dariva e colaboradores (2021) indicaram que amostras de amido modificado com 11% de amilose e amidos modificados com 12% de amilose tiveram uma queda significativa na estabilidade térmica, quando comparado com amido nativo e amido modificado com 9% de amilose. Os autores atrelaram a queda à composição química e ao processo de modificação dos amidos.

Na Figura 1.2, as três primeiras colunas de imagens (A, B e C) são referentes à Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) de amidos modificados e as duas últimas (D e E) são de amidos nativos. O trabalho de Dariva *et al.* (2021) mostrou

que não há grandes variações de tamanho de partícula entre os amidos modificados, e todos apresentaram grânulos fragmentados sendo característico dos processos de acetilação e pré-gelatinização. Nesse grupo, encontravam-se partículas bem pequenas que ficavam suspensas no ar quando foram transferidas de um lugar para outro. Essa característica é muito importante para aumento da superfície de contato e absorção de água. Além disso, as reentrâncias encontradas na superfície dos grânulos facilitam a permeação da água, levando a uma maior capacidade de absorção de água em temperaturas mais baixas quando comparadas aos amidos nativos. Já os amidos nativos apresentaram partículas com formas esféricas, ovais e oval-truncadas, com hilo linear ou estrela ocupando o centro do grão.

Figura 1.2 – Imagens MEV de amidos modificados



Fonte: Dariva *et al.* (2021).

As amostras de fécula de mandioca com 17% de amilose apresentaram o maior índice de expansão entre as amostras testadas. Em contrapartida, os acetilados pré-gelatinizados apresentaram pouca capacidade de expansão. No entanto, apresentaram maior capacidade de absorção de água, formando géis mais viscosos e compactos. A mistura dos dois tipos de amido resultou em uma massa com alta capacidade de absorção de água, bom volume específico e um produto final mais padronizado, uma vez que os géis formados pelos amidos acetilados pré-gelatinizados tendem a manter sua forma arredondada durante o cozimento. Todos os amidos avaliados apresentaram resistência a até 2 ciclos de congelamento e descongelamento, sendo o amido modificado com 9% de amilose o único que não

apresentou perda de água quando submetido a 3 ciclos de congelamento e descongelamento (DARIVA, 2021).

Segundo a RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002, os amidos nativos e amidos modificados por via física ou enzimática, devem aparecer na lista de ingredientes como amido. Contudo, embora os amidos modificados por via química não sejam considerados aditivos alimentares, eles devem constar na lista de ingredientes como amido modificado (BRASIL, 2002). A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) publicou a RDC nº 727/2022 em 1º de julho de 2022 como resultado da revisão e consolidação das RDCs 259/2002; 123/2004; 340/2002; 35/2009; 26/2015; 136/2017; 459/2020 e IN 67/2020. Com isso, a partir de 1º de setembro de 2022 revogou-se a RDC nº 259/2002, sendo substituída pela RDC nº 727/2022 (BRASIL, 2022).

#### 1.2.4 Leite

Nas receitas tradicionais de pão de queijo, o leite é utilizado como substituto parcial ou integral da água. Contudo, devido ao custo, nas produções em grande escala é mais comum o uso de leite em pó, composto lácteo e/ou soro de leite em pó (SILVA, 2005).

Estas substâncias lácteas são importantes para a estruturação e texturização da massa do pão de queijo, trabalhando sinergicamente com o queijo. O teor de gordura presente no leite confere melhor aparência para o produto, uma vez que propicia massas mais finas e homogêneas (DARIVA, 2017).

Os açúcares e as proteínas contidos no leite são importantes para a reação de *Maillard* durante o forneamento. As proteínas também são responsáveis para melhorar a maciez e aumentar a umidade do miolo, e os sais minerais melhoram o valor nutricional do pão de queijo (SILVA, 2005).

O uso de soro e composto lácteo em pães de queijo é recente, sendo suas implicações pouco avaliadas. Contudo, espera-se que ele desempenhe no pão de queijo características semelhantes aos avaliados em outros tipos de pães.

Guiné e colaboradores (2018) avaliando o uso de soro de leite em pães produzidos com farinha de trigo, perceberam que o uso do soro de leite ofereceu uma boa textura aos pães. O pão com soro de leite ficou mais duro após 6 h de armazenamento, mas não mudou mais após 24 h. A firmeza externa e interna, viscosidade e adesividade foram aproximadamente constantes ao longo do tempo.

Desta forma, os autores depreenderam que o uso do soro é viável na formulação de pães.

Tesser *et al* (2010) compararam duas formulações de pão de queijo, uma delas utilizou água para hidratar o soro de leite em pó (F1) e a outra utilizou leite fluido para esta hidratação (F2); porém, em ambas as formulações se fixou uma quantidade de 5% de soro. Pelas análises de composição centesimal realizadas, os autores não perceberam resultados significativamente diferentes. Ambas as formulações também apresentaram estabilidade microbiológica. Na avaliação sensorial foram avaliados: cor, textura, aroma, sabor e qualidade global; somente o parâmetro de cor foi significativamente diferente, a formulação de soro hidratado em leite teve uma nota superior pois o leite favorece a reações de caramelização e de *Maillard*. Os autores concluíram que pães de queijo produzidos com soro de leite têm aceitabilidade e potencial de mercado.

### 1.2.5 Água

A água é utilizada na fabricação do pão de queijo para dissolver os ingredientes solúveis, em casos em que a massa é esaldada, a água é imprescindível para o processo. A quantidade de água é fundamental para o inchamento do grânulo de amido, além de favorecer o crescimento do pão de queijo durante o assamento (MACHADO, 2003).

A quantidade de água adicionada à massa deve ser suficiente para deixá-la macia e fácil de modelar, contudo esta deve ser rígida o suficiente para suportar o tempo de congelamento sem perder a estrutura. O excesso de água deixa massa pegajosa, mas sua insuficiência a torna dura e com menor desenvolvimento durante o forneamento (PEREIRA, 2001).

### 1.2.6 Óleos e gorduras

Os óleos e gorduras desempenham um papel importante na qualidade do pão de queijo, pois tornam o miolo e a crosta do pão de queijo mais brilhosos, conferindo uma aparência melhor. A gordura também auxilia na vida de prateleira, pois prolonga a maciez (PEREIRA, 1998).

A incorporação destes ingredientes aumenta o volume e altera a textura do produto, tornando os pães mais macios e aveludados e com sua estrutura celular mais uniforme. Essas características são alteradas progressivamente com a adição dos óleos e gorduras, contudo até um liminar de 25 a 30% do peso de óleo em



relação ao peso do polvilho. Proporções maiores podem tornar a granulação grosseira, além de dar um aspecto muito gorduroso e de exsudação de óleo no produto final (PEREIRA, 1998).

### 1.2.7 Queijo

O queijo é um dos principais ingredientes para o aroma e sabor do pão de queijo, influenciando também na aparência do produto acabado, pois contribui na coloração da casca. Além disso, o queijo auxilia na elasticidade e textura do pão de queijo, visto que atua como amaciante do miolo, deixando-o também mais uniforme (PEREIRA, 2001).

O tipo de queijo empregado na massa de pão de queijo influencia seu sabor. Queijos de sabor mais suave como muçarela e minas padrão, produzem pães de queijo mais suaves. No entanto, a grande maioria dos produtores utiliza queijos de sabor mais marcante como parmesão e queijo minas artesanal curado (SILVA, 2005).

Leal e colaboradores (2013) avaliaram a influência de queijo do leite de vaca, de cabra e de ovelha. Através do estudo, perceberam que os pães de queijo produzidos com queijo de vaca tiveram maior expansão sobre os demais. No entanto, o rendimento foi menor. Os autores justificam o resultado devido aos queijos de cabra e ovelha terem um maior teor de gordura e proteína.

Pereira *et al* (2010) usaram ricota como substituição do queijo minas meia cura em formulações de pão de queijo. As formulações estudadas utilizaram de 30 a 50% de ricota em base dos amidos. Os autores concluíram que é possível a substituição do queijo minas meia cura pela ricota. Concluíram também que o aumento da concentração de ricota na massa produz pães de queijo mais macios, com menor gomosidade, fracturabilidade, mastigabilidade e com uma espessura da crosta menor e sensorialmente não diferindo de pães produzido com queijo minas meia cura.

Além do tipo de queijo, a quantidade empregada influencia no sabor, na aparência (cor e volume) e na textura do pão de queijo. Uma proporção de queijo superior a 35% (peso de queijo/peso de polvilho) leva a pães de queijo com miolo muito pesado, porém valores inferiores a 5% resultam em um pão de queijo com características similares ao de um biscoito de queijo (PEREIRA, 2001).

### 1.2.8 Ovo

O ovo desempenha papel importante na coloração do miolo e da crosta, na textura, no sabor e no valor nutritivo do pão de queijo. A gema do ovo desempenha um papel emulsificante na massa (pela ação da lecitina), atuando também como amaciante, pela ação dos lipídeos contidos na gema. Já a clara é importante para a formação de ar no interior do pão de queijo, devido a sua capacidade de formar espuma. Já a junção da clara e da gema promove a ação de agentes ligantes na massa, sendo importante no volume do produto final (MACHADO, 2003).

Algumas indústrias têm adotado o uso de ovo em pó ou ovo líquido pasteurizado em substituição ao ovo in natura. O uso de ovo in natura aumenta o risco de contaminações física e microbiológica no pão de queijo, além de ter um alto custo de produção, visto que o processo de quebra é bastante moroso.

Ao se comparar o ovo em pó com ovo líquido pasteurizado ainda há algumas vantagens como: transporte e armazenamento em temperatura ambiente (ORMENESE, 2004). Empresas como Netto Alimentos® e MaxxiOvos®, que são grandes produtoras de ovos industrializados no Brasil, dizem que 1 kg de ovo em pó equivale ao uso de 83 ovos; logo, se consome um espaço de armazenamento bem inferior ao ovo in natura. Essas empresas também divulgam que 1 kg de ovo líquido pasteurizado é equivalente a 20 ovos in natura ou 240 g de ovo em pó (NETTO ALIMENTOS, 2022; MAXXIOVOS, 2022).

Não foi encontrado na literatura se os diferentes tipos de ovos influenciam nas características gerais do pão de queijo. Contudo, Ormenese e colaboradores (2004) avaliaram o uso destes ovos em massas alimentícias e concluíram que não houve diferença significativa nos parâmetros avaliados e que as massas foram bem aceitas pelos provadores. Assim, pela facilidade do uso, os autores sugerem o uso do ovo em pó.

### 1.2.9 Sal

Assim como o queijo, o sal é um ingrediente muito importante para o sabor do pão de queijo. Geralmente, a proporção utilizada é de 1 a 2,5% em relação ao peso dos componentes amiláceos (DARIVA, 2017). O sal fortifica e estabiliza o amido gelatinizado, proporcionando melhor granulação do miolo (PEREIRA, 1998). O sal também contribui para a coloração dos pães, haja vista que pães com baixas concentrações de sal são mais claros. Na Figura 1.3 é mostrado dois lotes, o lote de produção 78835 foi produzido com a formulação padrão da empresa e o lote 78809

não foi adicionado sal na formulação, logo nota-se uma coloração clara mesmo depois do forneamento.

Figura 1.3 – Variação de cor pela adição de sal.



Fonte: a autora (2022).

### 1.2.10 Aditivos

O uso de ingredientes para melhorar o processamento e a qualidade dos produtos tem sido utilizado desde a antiguidade (REGO *et al.*, 2020). Os principais aditivos usados na produção de pão de queijo são corantes e ingredientes para agregar sabor. O uso de aditivos é regulamentado pela Resolução Nº 383, de 5 de agosto de 1999, que apresenta o regulamento técnico que aprova o uso de aditivos alimentares, estabelecendo suas funções e seus limites máximos para a categoria de alimentos 7 – produtos de panificação; pães; biscoitos e similares; produtos de confeitaria; bolos, tortas, doces e massas de confeitaria e misturas para preparo destes (BRASIL, 1999).

López-Tenorio *et al.* (2015) avaliaram o desempenho de SSL (estearoil-lactilato de sódio) e DATEM (ésteres de ácido tartárico diacetilado com mono e diglicerídeos) no pão de queijo. Estes dois emulsificantes são bastante utilizados na produção de pão francês para melhorar o volume e textura do produto acabado. Os autores utilizaram os emulsificantes de 0,5 a 1,0% sobre a quantidade de queijo da formulação. Contudo, ambos os emulsificantes não tiveram efeito significativo na reologia da massa. Além disso, com o aumento da concentração de emulsificantes a altura, o diâmetro e o volume específico dos pães de queijo diminuíram e a dureza do miolo aumentou. Ao longo dos dias de armazenamento, a dureza do miolo também foi aumentando. Assim, os autores concluíram que o SSL e o DATEM não são emulsificantes indicados para controlar o envelhecimento do pão de queijo.

Por outro lado, Rodríguez-Sandoval *et al.* (2014) avaliaram o uso da goma guar e do *blend* de goma guar e HPMC (hidroxipropilmetilcelulose) no pão de queijo. O uso de goma guar aumentou o volume específico do pão, contudo o uso do *blend* não gerou um aumento significativo do volume. Os autores perceberam também que aumento da concentração de goma guar reduziu a dureza do miolo, porém o aumento do *blend* aumentou a dureza. Todos os tratamentos tiveram aumento de dureza durante o armazenamento, contudo, a formulação que usou goma guar sempre tinha os menores valores de dureza. Com isso, os autores concluíram que a goma pode ser um ingrediente para melhorar a qualidade do pão de queijo durante o armazenamento.

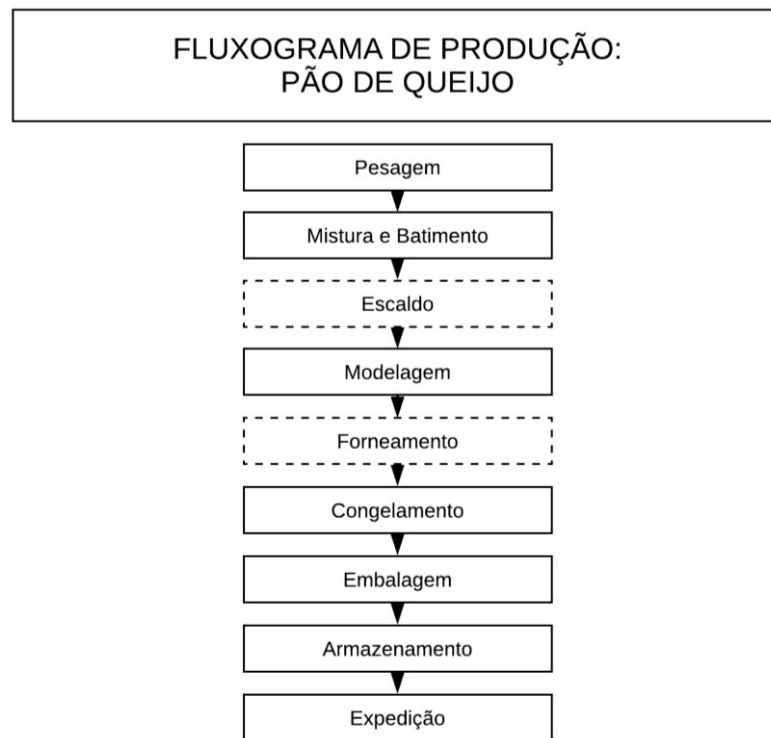
Zapata, Zapata e Rodríguez-Sandoval (2018) fizeram estudo acerca do uso de goma guar no pão de queijo resfriado e congelado e concluíram que a altura, volume específico, atividade de água e umidade do miolo do pão de queijo não são afetados pelo uso de goma guar. Portanto, pode ser um ingrediente útil na melhoria da qualidade do pão de queijo.

### 1.3 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO PÃO DE QUEIJO

Para produção do pão de queijo em escala industrial é necessário seguir várias operações unitárias. Com o processo de modernização da indústria, vários maquinários estão sendo desenvolvidos com o objetivo de diminuir a mão-de-obra envolvida e ganhar produtividade, ou seja, produzir mais em menos tempo (EDWARDS, 2007).

Na Figura 1.4 mostra-se o fluxograma de produção de pão de queijo de uma indústria do interior de Minas Gerais. As etapas pontilhadas são etapas opcionais na produção.

Figura 1.4 – Fluxograma de produção do pão de queijo.



Fonte: a autora (2022).

### 1.3.1 Pesagem de ingredientes

A pesagem de ingredientes para composição da massa é uma etapa crítica para a qualidade do produto final. Uma pesagem incorreta e a falta de algum ingrediente da massa pode levar à perda total da receita (EDWARDS, 2007).

Indústrias de menor porte optam pelo uso de balanças para fazer o controle de peso dos ingredientes. Porém, como é um processo manual há grande possibilidade de falhas. Dessa forma, é importante que os colaboradores que realizam a atividade sejam bem treinados e saibam o quão importante são para a qualidade de produto (EDWARDS, 2007).

Por outro lado, indústrias de grande porte utilizam dosadores automáticos para dosar a quantidade de ingredientes diretamente no equipamento de mistura e batimento. Considerando um processo completamente automatizado a chance de erros diminui consideravelmente ao se comparar com a dosagem manual. No entanto, o custo destes equipamentos é bastante elevado (EDWARDS, 2007).

### 1.3.2 Mistura e Batimento

A mistura dos ingredientes é essencial para obter um produto de qualidade. Os insumos devem ser batidos até obter uma massa lisa e homogênea. O processo é feito em masseiras, também conhecido como amassadeiras. Estes equipamentos são muito semelhantes às bateadeiras domésticas, e são classificados conforme sua velocidade e posição do eixo (vertical ou oblíquo). No mercado, são quatro tipos mais comuns de masseiras, que se diferem principalmente pela velocidade de rotação (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2015), como descrito na sequência.

1. Masseur lenta (uma velocidade): 18 rpm; apenas mistura a massa.
2. Masseur semirrápida (duas velocidades): a primeira velocidade tem de 40 a 45 rpm e a segunda velocidade é de 90 rpm. A função da primeira velocidade é misturar os ingredientes e da segunda é homogeneizar a massa.
3. Masseur rápida (uma velocidade): 220 rpm.
4. Masseur de alta velocidade (Tweedy): 400 rpm.

O batimento da massa é importante na incorporação de ar na massa, e a forma que o batimento é feito interferirá diretamente na textura e no volume do pão de queijo assado (PEREIRA, 1998).

Para o batimento, o ideal é começar misturando todos os ingredientes secos, com excessão ao queijo. A mistura é importante para haver dispersão dos pós e não formar grumos com a adição dos líquidos. Em seguida, adiciona-se metade da água, mantendo o batimento lento até que ela seja inteiramente absorvida. Em seguida adiciona-se a metade do ovo e bate-se na velocidade rápida mantendo o batimento até que ele seja absorvido completamente pela massa. Então, adiciona-se o restante do ovo e mantém-se o batimento até completa absorção pela massa. Depois, coloca-se o queijo e metade da água faltante, mantendo-se o batimento até toda água ser absorvida. Por fim, adiciona-se a água faltante até dar o ponto. O ponto do pão de queijo é uma massa homogênea, lisa e com liga (PEREIRA, 1998).

No caso de formulações em que há escaldo, o ovo deve ser adicionado após a temperatura da massa estar abaixo de 50 °C para que não coagule. Em caso de formulações em que se usa leite fluido, deve-se adicioná-lo junto com o ovo. Mas por questões de custo da formulação, o ideal é fixar a quantidade de leite e dar o ponto da massa com água.

### 1.3.3 Escaldo

Ao utilizar amido modificado pré-gelatinizado para produção de pão de queijo, o escaldo torna-se uma etapa opcional. O escaldo consiste em derramar um líquido em temperatura de ebulição sobre o mix de amido com o objetivo de gelatinizá-lo (PEREIRA, 1998). Geralmente, o líquido para escaldo é composto por água, óleo e/ou leite e, em alguns casos, sal (MACHADO; PEREIRA, 2010).

Quando não se utiliza o amido pré-gelatinizado, o escaldo torna-se uma etapa fundamental para produção do pão de queijo. A fécula de mandioca, assim como o polvilho azedo, não é solúvel a frio. Dessa forma, a absorção de água é controlada pela estrutura cristalina do grânulo, que é dependente do grau de associação e arranjo molecular do amido (PEREIRA, 1998).

O amido de mandioca precisa atingir uma temperatura entre 58 e 70 °C para que as modificações no interior do grânulo ocorram. O aquecimento é responsável pela quebra das pontes de hidrogênio, com isso o amido vai absorvendo água, os grânulos vão inchando e a viscosidade da suspensão aumenta. Esse processo é importante para a textura, o sabor e a aparência final do pão de queijo (PEREIRA, 1998).

Machado (2003) fez um estudo acerca do efeito do escaldamento na qualidade do pão de queijo. O autor concluiu que as massas que foram escaldadas apresentaram-se com melhores características de maquinabilidade em relação ao tratamento sem escaldo e que não tinha amido modificado em sua formulação. Além disso, os pães de massas escaldadas apresentaram melhores resultados de volume, textura e índice de expansão.

### 1.3.4 Modelagem

A etapa de modelagem é um ponto crítico para qualidade do pão queijo, já que o formato será importante para a aparência do produto final. Em produções de pequena escala, esta etapa pode ser feita manualmente (PEREIRA, 1998). No entanto, em processos industriais a modelagem manual é inviável.

As máquinas para modelagem geralmente trabalham com matrizes, que são moldes para definir o diâmetro e peso do pão de queijo, e têm uma linha que faz o corte automático proporcionando a altura da massa de pão de queijo. As peças são mostradas na Figura 1.5 e a máquina modeladora na Figura 1.6.

Também é na etapa de modelagem que se define o peso do pão de queijo. A uniformidade dessa etapa é fundamental para que não haja oscilações de qualidade

durante o assamento. No mercado existem pães de queijo de diversos pesos, como os da Forno de Minas®, que é uma empresa de produção de pães de queijo bem tradicional no Brasil, e tem pães de queijo de cinco gramaturas, conforme mostrado na Figura 1.7.

Figura 1.5 – Peças de corte e modelagem da máquina modeladora de pão de queijo.



Fonte: (MFRURAL, 2022).



Figura 1.6 – Máquina modeladora de pão de queijo.



Fonte: (PANITEC, 2022).

Figura 1.7 – Variação do peso do pão de queijo.



Fonte: (FORNO DE MINAS, 2022).

### 1.3.5 Congelamento

O processo de congelamento do pão de queijo, foi a operação que possibilitou que o produto pudesse extrapolar as divisas de Minas Gerais (BRASIL, 1998). Em processos mais artesanais, o congelamento é feito de forma lenta, em freezers, já em processos industriais são usados túneis de congelamento ou fluidos criogênicos, em que o congelamento é feito de forma rápida.

Quando o pão de queijo é congelado de forma lenta, há formação predominante de grandes cristais de gelo na parte extracelular; por outro lado, quando os pães são congelados de forma rápida, há formação de pequenos cristais

de gelo de forma uniforme e dentro das células (FENNEMA; DAMODARAN; PARK, 2010). Segundo Pereira (1998), a formação de grandes cristais de gelo rompe as células e como consequência, o pão de queijo fica com casca grossa, mais dura e quebradiça depois do forneamento.

Silva (2005) mostrou que durante o congelamento da massa de pão de queijo a umidade do produto varia, sendo que até a metade inicial do ciclo de congelamento ocorre um aumento da umidade, seguida por uma queda de umidade. O congelamento também fez com que diminuísse o teor de cinzas, do extrato etéreo e do pH. Por outro lado, houve aumento do teor de proteína e da acidez titulável.

Mesa, Manjarres-Pinzon e Rodriguez-Sandoval (2019) conduziram um teste sensorial para verificar se os provadores conseguiriam diferenciar pães de queijo produzidos de massa fresca e de massa congelada. Foi realizado Teste Triangular com 36 provadores, que detectaram uma textura mais dura e uma redução no sabor salgado para as amostras feitas de massa congelada.

### **1.3.6 Embalagem, Armazenamento e Expedição**

A embalagem do pão de queijo é determinante para qualidade do produto. Assim, ao selecionar o material da embalagem deve-se observar se ele é impermeável ao vapor de água e a gases, se é resistente ao peso da embalagem e à temperatura de estocagem, se tem resistência química e se não é tóxico (PEREIRA, 1998).

A rotulagem da embalagem deve respeitar as normas vigentes. No caso do Brasil, deve-se enquadrar, a partir de setembro de 2022, à RDC nº 727 de 1º de julho de 2022 (antiga RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002). No caso de exportação, deve-se adequar ao regulamento do país importador.

Em processos industriais, o pão de queijo é armazenado em câmaras frigoríficas configuradas para o produto ficar a -18 C. Manter as câmaras a esta temperatura é oneroso, visto que são necessários muitos recursos energéticos. Novos estudos de armazenamento, como o de Powell-Palm e Rubinsky (2019) mostram que uma mudança de forma de armazenamento de isobárico para isocórico pode reduzir em até 70% o gasto energético.

No mercado são encontrados pães de queijo de 90 a 180 dias de validade. Porém, é importante que todas as etapas da cadeia sejam cumpridas de acordo com as exigências sanitárias. Portanto, devem ser transportados em caminhões

frigoríficos, configurados para o produto permanecer a  $-18^{\circ}\text{C}$ , para que não haja perda de qualidade.

### 1.3.7 Forneamento

A etapa de forneamento é essencial para o pão de queijo, já que é nesta etapa que a massa se transforma em pão saboroso e leve. Para assar a massa de pão de queijo congelada não é necessário descongelamento prévio da massa.

O pré-aquecimento do forno é desejado pois, ao entrar no forno, o ar quente provoca a formação de um filme sobre a superfície do pão. Com o passar o tempo, o pão de queijo ganha volume devido à expansão de vapor que ocorre pela evaporação da água e pela gelatinização do amido (PEREIRA, 1998).

Além disso, é durante o assamento que ocorre a coagulação das proteínas do ovo, leite e queijo. Com a redução de expansão de vapor, uma estrutura de bolhas de ar gera uma esponja, proporcionando assim uma textura esponjosa e de baixa densidade ao pão de queijo (MESA; MANJARRES-PINZON; RODRIGUEZ-SANDOVAL, 2019). Com a continuidade do forneamento, pela reação de Maillard e caramelização dos açúcares, forma-se a cor dourada na crosta, acompanhada do surgimento de aromas e sabores agradáveis no produto (PEREIRA, 1998).

A formação de acrilamida pode ocorrer pela reação de *Maillard*, o composto deriva, principalmente, da reação de segunda ordem entre açúcares redutores (via carbonila) e o grupo  $\alpha$ -amino da L-asparagina livre (FENNEMA; DAMODARAN; PARK, 2010). Ariseto e colaboradores (2007) fizeram um estudo acerca da quantidade de acrilamida nos alimentos. Os autores avaliaram a presença de acrilamida, qualitativamente e quantitativamente, em pães de queijo de três marcas diferentes. No trabalho, não foi possível detectar pelo método usado acrilamida em pães de queijo assados ( $200^{\circ}\text{C}$  por 20 minutos). Assim, os autores concluíram que isso pode sugerir que a mandioca é pobre em precursores de acrilamida, como asparagina livre e açúcares redutores.

No mercado existem diversos modelos de fornos para assamento do pão de queijo. Os fornos mais comuns para panificação são de convecção e de lastro. Os fornos de convecção são bastante versáteis e assam uma grande gama de produtos. Sua principal qualidade é a distribuição homogênea da temperatura dentro do forno. Os fornos que têm turbina reduzem o tempo de assamento, sendo um ganho energético muito favorável. Os fornos de lastro são compostos por uma ou mais câmaras de cocção sobrepostas, com resistências individuais para

aquecimento de cada piso e teto. Assim, é possível ter controle individual de temperatura para o lastro e teto, possibilitando estabelecer temperaturas mais precisas para produtos a serem forneados. Embora sejam menos usados para forneamento, devido ao custo e espaço a ser ocupado, os pães de queijo assados nele têm melhor qualidade sensorial (PRÁTICA, 2022). Na Figura 1.8 mostram-se exemplos de fornos para assamento do pão de queijo, sendo a imagem (a) um forno de convecção com turbina e a imagem (b) um forno de lastro com 4 módulos.

Figura 1.8 – Exemplos de fornos para assamento do pão de queijo.



Fonte: Prática (2022).

Bianchini (2018) realizou um estudo sobre o assamento de pão de queijo em forno micro-ondas. A autora mostra que a quantidade de cada ingrediente na formulação vai interferir na forma de assamento. Embora a autora tenha encontrado uma programação ótima de assamento no micro-ondas, os pães assados ficaram com características bem diferentes de pães assados em fornos convencionais. Logo, não seriam aceitos por consumidores.

Após assado, a vida de prateleira do pão de queijo é bem curta, cerca de três dias. O fim da qualidade ocorre principalmente pelo endurecimento e pela perda da percepção de frescor (MESA; MANJARRES-PINZON; RODRIGUEZ-SANDOVAL, 2019). O endurecimento ocorre devido à retrogradação do amido, que é afetada pela proporção de amilose e amilopectina presente no amido, sendo a retrogradação menos acentuada para amidos com teor de amilose mais elevado (PEREIRA, 1998).

## 1.4 CONCLUSÃO

Os ingredientes derivados da mandioca são importantes para a estrutura do pão de queijo. O leite atua na textura, assim como a água. As fontes de gordura são responsáveis pela maciez ao longo da vida de prateleira. O queijo atua na estrutura do miolo e, principalmente, no sabor. O ovo é responsável pela cor do miolo e da crosta e também age sobre a expansão do pão de queijo. O sal age no sabor. Os aditivos mais utilizados são aromas de queijo e corantes amarelos, para conferir sabor e aparência padrão a pães produzidos com formulações mais ricas em amido e água.

O processo de produção interfere diretamente da qualidade do produto final. O batimento é responsável pela textura da massa. O escaldo, quando feito, age na gelatinização do amido. A modelagem irá interferir na aparência do produto final. O congelamento aumenta a vida de prateleira da massa e permite pães frescos por mais tempo. O forneamento é a etapa final e responsável pelo acabamento do produto, sendo um dos pontos críticos para qualidade do produto final.

## REFERÊNCIAS

ABAM. Associação Brasileira de Produtores de Amido de Mandioca. Disponível em: <<https://abam.com.br/reducao-da-area-plantada-com-mandioca-e-certa-mas-ainda-nao-se-sabe-de-quanto/>>. Acesso: 02 março 2022.

ABIMAPI (org.). **Categorias abimapi crescem 20% em exportações no 1º semestre de 2020**. 2020. Disponível em: <https://www.abimapi.com.br/noticias-detalle.php?i=NDlwMA==>. Acesso em: 11 jan. 2022.

ANDRADE, Lorena Pinto. **Amidos modificados e estabilizantes na qualidade do pão de queijo de massa congelada durante o armazenamento**. 2012. 178 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

ARISSETO, Adriana Pavesi *et al.* Determination of acrylamide levels in selected foods in Brazil. **Food Additives And Contaminants**, [S.L.], v. 24, n. 3, p. 236-241, mar. 2007. <https://doi.org/10.1080/02652030601053170>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16170: Guia de implementação pão tipo francês: Diretrizes para avaliação da qualidade e classificação**. Rio de Janeiro, p. 60. 2015.

BIANCHINI, Giulia Silva. **Assamento de pão de queijo em forno de micro-ondas**. 2018. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 23 de 14 de dezembro de 2005**. Define as características de identidade e de qualidade dos produtos amiláceos derivados da raiz de mandioca (fécula de mandioca, tapioca granulada e tapioca pérola ou sagu de mandioca). Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cgqv/pocs/instrucao-normativa-no-23-de-14-de-dezembro-de-2005-derivados-da-raiz-da-mandioca-1/view>>. Acesso em: 08/12/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 727, de 01 de julho de 2022**. Dispõe sobre a rotulagem dos alimentos embalados. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-727-de-1-de-julho-de-2022-413249279>>. Acesso em: 05 ago. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002**. Dispõe sobre o regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259\\_20\\_09\\_2002.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/rdc0259_20_09_2002.html)>. Acesso em: 28/12/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Consulta Pública nº 80, de 11 de setembro de 2001**. Dispõe sobre a Aprovação do regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa de pão de queijo e mistura para o preparo de pão de queijo.

BRASIL. **Resolução ANVS/MS nº 383, de 05 de agosto de 1999**. Regulamento técnico que aprova o uso de Aditivos Alimentares, estabelecendo suas Funções e seus Limites Máximos para a Categoria de Alimentos 7 - Produtos de Panificação e Biscoitos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 09 ago. 1999. Seção 1.

BRASIL. V. T. Benassi. Embrapa. **Definição de Parâmetros para a Produção de Pão de Queijo. Comunicado Técnico**, Rio de Janeiro, v. 26, n. 1, p. 1-4, fev. 1998.

BREUNINGER, William F.; PIYACHOMKWAN, Kuakoon; SRIROTH, Klanarong. Tapioca/Cassava Starch: production and use. In: BEMILLER, James; WHISTLER, Roy. **Starch: chemistry and technology**. 3. ed. SI: Elsevier, 2009. p. 541-568. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-746275-2.00012-4>

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/diarias-de-mercado/mandioca-cepea-com-8-alta-consecutiva-media-fica-acima-dos-r-760-00-t.aspx>>. Acesso em: 02 março 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <[https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/41494\\_362dcb864d13eec9e98cf4595ba2ecfc](https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-mandioca/item/download/41494_362dcb864d13eec9e98cf4595ba2ecfc)>. Acesso: 30 fevereiro 2022.

CUNHA, LÉA ANGELA ASSIS. Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Produtos alternativos produzidos com fécula de mandioca**. 2007. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2606279/prosa-rural---produtos-alternativos-produzidos-com-fecula-de-mandioca>. Acesso em: 30 abr. 2022.

DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. da S.; FARIAS, A. R. N.; MACÊDO, M. M. C. **Cultivo da mandioca**. Cruz das almas: Embrapa/CNPMPF, 1980.

DARIVA, Ronei C.; BUCIOR, Daniele; COLET, Rosicler; FERNANDES, Ilizandra A.; HASSEMER, Guilherme S.; MIOTTO, Shana P. S.; CANSIAN, Rogério L.; ZENI, Jamile; BACKES, Geciane T.; VALDUGA, Eunice. Techno-Functional Properties of Cheese Breads with Native and Modified Cassava Starch Produced in an Industrial System. **Starch - Stärke**, [S.L.], v. 73, n. 3-4, p. 2000116, 28 jan. 2021. <https://doi.org/10.1002/star.202000116>

DARIVA, Ronei Carlos. **Propriedades tecnológicas e reológicas de formulações de pães de queijo com amidos nativos e modificados**. 2017. 105 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2017.

DÍAZ, A. *et al.* Fermentation and drying effects on bread-making potential of sour cassava and ahipa starches. **Food Research International**, [s.l.], v. 116, p. 620-627, fev. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2018.08.081>

EDWARDS, William P. **The Science of Bakery Products**. Cambridge: Royal Society Of Chemistry, 2007. 259 p. <https://doi.org/10.1039/9781847557797>

FENNEMA, Owen R.; DAMODARAN, Srinivasan; PARK, Kirk L.. **Química de alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

FORNO DE MINAS. **Pão de Queijo**. Disponível em: <https://fornodeminas.com.br/produtos/food-service/categorias/pao-de-queijo/>. Acesso em: 25 jun. 2022.

GUINÉ, Raquel P. F. *et al.* Whey-Bread, an Improved Food Product: evaluation of textural characteristics. **Journal Of Culinary Science & Technology**, [S.L.], v. 18, n. 1, p. 40-53, 28 ago. 2018. <https://doi.org/10.1080/15428052.2018.1502112>

LEAL, Natalia Santos *et al.* Comparação das características físicas e químicas de pão de queijo com leite de ovelhas, de cabras e de vacas. **Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 8, n. 2, p. 1-3, jan. 2013.

LÓPEZ-TENORIO, Julián Alfredo *et al.* The Influence of Different Emulsifiers on the Physical and Textural Characteristics of Gluten-Free Cheese Bread. **Journal Of Texture Studies**, [S.L.], v. 46, n. 4, p. 227-239, 10 maio 2015. <https://doi.org/10.1111/jtxs.12121>

MACHADO, Antônio Vitor. **Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas da massa e do pão de queijo**. 2003. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

MACHADO, Antônio Vitor; PEREIRA, Joelma. Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 421-427, abr. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000200021>

MAXXIOVOS. **Linha Industrial**. Disponível em: <<https://www.maxxiovos.com.br/linha-industrial>>. Acesso em: 03 ago. 2022.

MESA, Erika; MANJARRES-PINZON, Katherine; RODRIGUEZ-SANDOVAL, Eduardo. Gluten-free cheese bread from frozen dough: effect of modified cassava starch. **Food Science And Technology**, [S.L.], v. 39, n. 2, p. 654-661, dez. 2019. <https://doi.org/10.1590/fst.30118>

MFRURAL. **Pingadeira dosadora de massa e pão de queijo**. Disponível em: <https://www.mfrural.com.br/detalhe/296369/pingadeira-dosadora-de-massa-e-pao-de-queijo-com-garantia-ligada-apenas-p-teste>. Acesso em: 25 jul. 2022.

NETTO ALIMENTOS. **Calculadora de Conversão**. Disponível em: <<https://www.nettoalimentos.com.br/>>. Acesso em: 03 ago. 2022.

ORMENESE, Rita de Cássia S.C. *et al.* Influência do uso de ovo líquido pasteurizado e ovo desidratado nas características da massa alimentícia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 255-260, jun. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000200016>

PANITEC. **FB-600-GF**. Disponível em: <https://panitec.com.br/produto/fb-600-gf/>. Acesso em: 25 jul. 2022.



PEREIRA, A. J. G. **Fatores que afetam a qualidade do pão de queijo**. Belo Horizonte: CETEC, 1998. 52 p.

PEREIRA, Joelma. **Caracterização química, física, estrutural e sensorial do pão de queijo**. 2001. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PEREIRA, Patrícia Aparecida Pimenta *et al.* Viabilidade da utilização de queijo tipo ricota na elaboração de pão de queijo. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 40, n. 11, p. 2356-2360, 12 nov. 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010001100017>

POWELL-PALM, Matthew J.; RUBINSKY, Boris. A shift from the isobaric to the isochoric thermodynamic state can reduce energy consumption and augment temperature stability in frozen food storage. **Journal Of Food Engineering**, [S.L.], v. 251, p. 1-10, jun. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.02.001>

PRÁTICA. **Fornos de panificação**: entenda a diferença entre os tipos. Disponível em: <<https://blog.praticabr.com/entenda-a-diferenca-entre-os-tipos-de-fornos-de-panificacao/>> Acesso em: 07 jul. 2022.

PUSHPALATHA, R., GANGADHARAN, B. "Is Cassava (Manihot esculenta Crantz) a Climate "Smart" Crop? A Review in the Context of Bridging Future Food Demand Gap", **Tropical Plant Biology**, v. 13, n. 3, p. 201–211, 27 set. 2020. DOI: 10.1007/s12042-020-09255-2. <https://doi.org/10.1007/s12042-020-09255-2>

REGO, Raul Amaral *et al.* **Pães industrializados**: nutrição e praticidade com segurança e sustentabilidade. São Paulo: Abipami/Ital, 2020. 36 p. (Alimentos Industrializados 2030).

RODRIGUEZ-SANDOVAL, Eduardo *et al.* Effect of Hydrocolloids on the Pasting Profiles of Tapioca Starch Mixtures and the Baking Properties of Gluten-Free Cheese Bread. **Journal Of Food Processing And Preservation**, [S.L.], v. 39, n. 6, p. 1672-1681, 16 out. 2014. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12398>

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agroindústria: produção de derivados da mandioca. / Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. – Brasília: SENAR, 2018.72 p.; il. – (Coleção SENAR)

SILVA, Rossana Pierangeli Godinho. **Efeito do congelamento nas características químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais no pão de queijo**. 2005. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

---

TESSER, Ionara Casali *et al.* Elaboração de pão de queijo adicionado de soro de queijo em pó. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, v. 65, n. 372, p. 3-8, jan. 2010.

ZAPATA, Francisco; ZAPATA, Estefanía; RODRÍGUEZ-SANDOVAL, Eduardo. Influence of guar gum on the baking quality of gluten-free cheese bread made using frozen and chilled dough. **International Journal Of Food Science & Technology**, [S.L.], v. 54, n. 2, p. 313-324, 3 set. 2018. <https://doi.org/10.1111/ijfs.13936>

# CAPÍTULO 2

---

## CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

**N**o CAPÍTULO 2 abordam-se os aspectos pertinentes ao controle de qualidade na indústria de alimentos, desde de aspecto higiênicos-sanitários à qualidade do produto final. A indústria de produção de pão de queijo é regida pela RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002 e a RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004. Com isso, as Boas Práticas de Fabricação, os Procedimentos Operacionais Padronizados e a rastreabilidade são exigências para manter a qualidade higiênico-sanitária do produto. Além destes, para ter sucesso no cliente final, necessita-se alta qualidade sensorial do produto. A qualidade do produto final será resultado de uma série de pontos que devem ser observados durante o processo produtivo. Diante disto, o objetivo deste capítulo é apresentar ferramentas para avaliação da qualidade higiênico-sanitária de uma indústria de produção de pão de queijo e apresentar um documento para avaliação da qualidade do pão de queijo de acordo com o padrão de produção de uma empresa da região do Alto Paranaíba.

## 2.1 INTRODUÇÃO

O conceito de qualidade é antigo, mas ele vem evoluindo com o passar dos anos. Antes da Revolução industrial, os artesãos relacionavam a qualidade de um produto quando ele atendia às necessidades dos clientes (SILVA; GIACOMELLI, 2018). Com a Revolução industrial, a produção começou a ser em larga escala e com isso a produção que antes era customizada começou a ser padronizada e com isso surgiu a função de inspetor de qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012).

A partir de 1930, o controle de qualidade evoluiu bastante, com o desenvolvimento de sistemas de medidas, das ferramentas de controle estatístico do processo, do surgimento de normas específicas de qualidade e das técnicas de amostragem (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Contudo, quando a gestão da qualidade envolve alimentos, a qualidade não é somente padronização, mas também questão de saúde pública. A segurança dos alimentos também é atrelada a qualidade do produto, assim, um alimento inócuo também é considerado um alimento de qualidade (CARVALHO; PALADINI, 2012).

Nesta perspectiva, os Sistemas de Gestão da Qualidade voltados para a área de alimentos abrangem questões de padronização e inocuidade do produto, as ações acontecem desde a obtenção de matéria-prima até a comercialização. Portanto, o objetivo deste capítulo é apresentar ferramentas para avaliação da qualidade higiênico-sanitária de uma indústria de produção de pão de queijo e apresentar um documento para avaliação da qualidade do pão de queijo de acordo com o padrão de produção de uma empresa da região do Alto Paranaíba.

## 2.2 CONTROLE DE QUALIDADE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

A segurança dos alimentos está intimamente relacionada à gestão da qualidade em alimentos, uma vez que alimentos que oferecem risco à saúde do consumidor são considerados alimentos sem qualidade. A fim de diminuir os riscos, a indústria de alimentos adaptou alguns programas para o seu processo, como: diagrama de causa e efeito, fluxograma e ciclo PDCA [*Plan* (Planejar) – *Do* (Fazer) – *Check* (Checar) – *Act* (Agir)] (SILVA *et al.*, 2018).

Além das ferramentas que foram adaptadas, foram criadas algumas específicas para produção de alimentos como: Boas Práticas de Fabricação (BPF), Procedimentos Operacionais Padronizados (POP), rastreabilidade, Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) e análise de risco (SILVA *et al.*, 2018).

As Boas Práticas de Fabricação, os Procedimentos Operacionais Padronizados e a rastreabilidade são exigências das legislações que regem a indústria de alimentos e serviços de alimentação, sendo respectivamente a RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002 e a RDC nº 216 de 15 de setembro de 2004.

Pinto (2001) desenvolveu um *checklist* para avaliação das boas práticas na fabricação de massas congeladas de pães de queijo. A metodologia desenvolvida foi utilizada com algumas adaptações por Tomich e colaboradores (2005) para avaliar a qualidade de indústria de produção de pão de queijo, em que os autores concluíram que a metodologia permite uma boa avaliação do estabelecimento. Ressalta-se que as adaptações são importantes pois o *checklist* foi desenvolvido antes da RDC nº 275/2002 e da RDC nº 216/2004.

O *checklist* desenvolvido por Pinto (2001) é composto por nove blocos, sendo eles:

- a) Construção e Manutenção da Edificação (CME);
- b) Tipo e Manutenção dos Equipamentos e Utensílios (MEU);
- c) Qualidade, Recepção e Armazenamento de Matérias-primas (QMP);
- d) Controle da Água de Abastecimento (CAA);
- e) Organização, Limpeza e Sanitização (OLS);
- f) Controle de Pragas (CPR);
- g) Controle e Higiene do Pessoal na área de produção (CHP);
- h) Controle do Processo Produtivo (CPP);
- i) Controle e garantia da qualidade.

Para avaliação, os itens são classificados como:

- a) imprescindível: item crítico, que necessita de ação imediata quando não atendido;
- b) necessário: item menos crítico, para o qual pode ser dado um tempo maior para a adequação, mas o não cumprimento contribui para ocorrências de itens mais críticos;
- c) recomendável: não são críticos, mas são necessários para atender às boas práticas de fabricação.

A metodologia de Pinto (2001) para análise consiste em avaliar cada item do *checklist* e preencher com “Sim (S)” quando o estabelecimento atende aquele item,

“Não (Ñ)” quando o estabelecimento não atende ou quando atende parcialmente e “Não se aplica (ÑA)” quando o item não é pertinente ao estabelecimento estudado.

Depois disso, é necessário colocar pesos nas respostas do item de acordo com o grau de severidade. Assim, dá-se nota quatro (4) para itens imprescindíveis que receberam resposta “Sim” ou “Não se aplica”; recebem nota dois (2) os itens necessários que receberam resposta “Sim” ou “Não se aplica”; recebem nota (1) os itens recomendáveis que receberam resposta “Sim” ou “Não se aplica”. Já o itens que não foram atendidos recebem nota zero (0) independentemente da classificação (PINTO, 2001).

Para cálculo da pontuação de cada bloco ( $PB$ ), Pinto (2001) utiliza a Equação (2.1).

$$PB_a = \frac{TS_a}{(K_a - T\tilde{N}A_a)} \quad (2.1)$$

Em que:

- $PB_a$ : Pontuação do bloco “a”;
- $TS_a$ : pontuação total das notas Sim obtidas no bloco “a”;
- $K_a$ : pontuação máxima do bloco “a”;
- $T\tilde{N}A_a$ : pontuação total das notas Não Aplicável obtidas no bloco “a”.

Pinto (2001) atribuiu a cada bloco um peso ( $W$ ), calculado em função da porcentagem de itens imprescindíveis utilizando a Equação (2.2) e a Equação (2.3). Assim, a Pontuação ponderada do bloco é calculada pela Equação (2.4).

$$\%I_a = \left( \frac{\sum I_a}{\sum NT_a} \right) \cdot 100 \quad (2.2)$$

Em que:

- $\%I_a$ : Porcentagem de itens imprescindíveis em relação ao número total de itens do bloco “a”;
- $\sum I_a$ : total de itens imprescindíveis do bloco “a”;
- $\sum NT_a$ : número total de itens do bloco “a”.

$$W_a = \left( \frac{\%I_a}{\sum \%I} \right) \cdot 100 \quad (2.3)$$

Em que:

- $W_a$ : Peso do bloco “a”;

- $\%I_a$ : Porcentagem de itens imprescindíveis do bloco “a”;
- $\Sigma \%I$ : Somatório dos  $\%I$  de todos os blocos.

$$PPB_a = \left( \frac{TS_a}{K_a - T\tilde{N}A_a} \right) \cdot W_a \quad (2.4)$$

Em que:

- $PPB_a$ : Pontuação ponderada do bloco “a”;
- $TS_a$ : Pontuação total das notas “Sim” obtidas no bloco “a”;
- $K_a$ : Pontuação máxima do bloco “a”;
- $W_a$ : Peso do bloco “a”.

Para classificação da indústria, Pinto (2001) adaptou a tabela da norma técnica especial referente às exigências sanitárias a serem cumpridas por estabelecimentos e unidades de corte ou desossa/entrepasto de carnes, distribuição e varejistas de carnes, abatedouros e micro e pequenas indústrias de embutidos, sediados no município de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2000). Assim, a autora sugere a Tabela 2.1 utilizando a Equação (2.5) para calcular a Pontuação não ponderada e, para calcular a Pontuação ponderada do estabelecimento, utiliza-se a Equação (2.6).

$$PE = PB_{1a} + PB_{2a} + PB_{3a} + \dots + PB_{9a} \quad (2.5)$$

Em que:

- $PE$ : Pontuação não ponderada do estabelecimento;
- $PB_a$ : Pontuação não ponderada do bloco “a”.

$$PPE = PPB_{1a} + PPB_{2a} + PPB_{3a} + \dots + PPB_{9a} \quad (2.6)$$

Em que:

- $PPE$ : Pontuação ponderada do estabelecimento;
- $PPB_a$ : Pontuação não ponderada do bloco “a”.

Tabela 2.1 – Classificação do estabelecimento.

<b>AVALIAÇÃO</b>	<b>PONTUAÇÃO PONDERADA DO ESTABELECIMENTO (PPE)</b>
Excelente	96 a 100
Muito bom	89 a 95
Bom	76 a 88
Regular	41 a 75
Ruim	Inferior a 41

Fonte: Pinto (2001).

### 2.3 GESTÃO DE FORNECEDORES

Um trabalho conduzido por Queiroz e Souza (2020) avaliou as diferenças físico-químicas em féculas de mandioca em diferentes lotes. Para isso, avaliaram-se 4 lotes de 5 empresas. Todas as empresas tiveram diferenças significativas em algum parâmetro entre seus lotes.

Dessa forma, pode-se dizer que a gestão dos fornecedores é muito importante para produção de pães de queijo com qualidade padronizada. Uma vez que entre lotes há diferença significativa, entre fabricantes essas diferenças podem ser ainda maiores.

Para homologação de um fornecedor, o preço não pode ser o único fator de decisão, sendo necessário avaliar outros critérios como: confiabilidade da marca, compromisso com a qualidade e certificações de qualidade. Esses fatores trabalhando como engrenagens gerarão uma matéria-prima com menores oscilações de qualidade e menor chance de reclamações por produto fora de padrão (ELDRIDGE, 2022).

#### 2.3.1 Recebimento de matéria-prima

A qualidade das matérias-primas é fundamental para a qualidade do produto final. Desta forma, é importante avaliar a qualidade dos itens que serão recebidos. Os produtos devem estar dentro dos parâmetros exigidos pelas legislações pertinentes. Na Figura 2.1 mostra-se um exemplo de *checklist* a ser preenchido durante o recebimento de matéria-prima para documentar a qualidade do produto.

Embora a Gestão de Fornecedores seja uma ferramenta importante para prevenir recebimento de produtos fraudados, ainda existe a possibilidade de isso ocorrer. Uma prática comum de fraude é a adição de amido em queijo, que embora



não traga nenhum prejuízo à saúde do consumidor, não é permitida pelas legislações vigentes (BRASIL, 1997; MINAS GERAIS, 2021). Marques (2016) avaliou a presença de amido em queijo parmesão ralado e viu que 10% das amostras tinham sido fraudadas. Por outro lado, Lopes e colaboradores (2022) não encontraram a presença de amido nas amostras analisadas de queijo Minas Artesanal da microrregião do cerrado.

Figura 2.1 – Checklist de recepção de matérias-primas.

<b>CHECKLIST DE RECEPÇÃO DE MATÉRIAS-PRIMAS</b>			
Data: _____ / _____ / _____	NF: _____		
Material: _____	Qtde: _____		
Lote: _____	Validade: _____		
Fornecedor: _____			
Tipo do veículo: _____	Placa do veículo: _____		
<b>ITENS A SEREM VERIFICADOS - MARCAR COM UM "X"</b>			
<b>AVALIAÇÃO DO VEÍCULO E MOTORISTA</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>N/A</b>
Livre de odores estranhos, mofo ou umidade?			
Livre de produtos químicos, produtos tóxicos ou outros não pertinentes à entrega?			
Livre de pragas ou de seus vestígios?			
Livre de poeira, areia, terra, farpas de madeira, pregos ou outras sujidades?			
Lonas (quando aplicável): íntegras, limpas, sem furos e em bom estado?			
Motorista limpo apresentando asseio pessoal?			
<b>AVALIAÇÃO DO GERAL DAS MATÉRIAS-PRIMAS</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>N/A</b>
Produtos adequadamente paletizados ou acondicionados no veículo?			
Pallets íntegros, limpos e sem vestígio de pragas?			
Embalagens ou invólucros dos produtos estão íntegros / lacrados, sem sujidades, rasgos, aberturas, danos ou vazamentos de produtos?			
Produtos com data de validade e lote legíveis?			
Laudo de análise acompanhando a carga?			
<b>AVALIAÇÃO DO RECEBIMENTO DE OVOS</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>N/A</b>
Registro no órgão fiscalizador competente?			
Limpos e sem rachadura?			
Superfície íntegra e sem desprendimento de líquidos?			
Se ovo líquido pasteurizado, data de recebimento inferior a 5 dias da data de produção?			
Se ovo líquido pasteurizado, temperatura de recebimento inferior a 4°C? <i>Favor especificar temperatura de recebimento</i>			
<b>AVALIAÇÃO DO RECEBIMENTO DE LEITE E DERIVADOS</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>N/A</b>
Registro no órgão fiscalizador competente?			
Se leite pasteurizado, ausência de grumos e líquido pegajoso?			
Se leite pasteurizado, data de recebimento inferior a 3 dias da data de produção?			
Se leite pasteurizado ou queijo fresco, temperatura de recebimento inferior a 7°C? <i>Favor especificar temperatura de recebimento</i>			
Se queijo duro ou cozido, manteiga ou requeijão, temperatura de recebimento inferior a 10°C? <i>Favor especificar temperatura de recebimento</i>			
<b>AVALIAÇÃO DO RECEBIMENTO DE AMIDO E INGREDIENTES</b>	<b>SIM</b>	<b>NÃO</b>	<b>N/A</b>
Livre de terra?			
Livre de parasita, fungos e insetos?			
Sem presença de umidade ou de grumos?			

Fonte: a autora (2022).

A adição de amido nos queijos é um tipo de fraude a fim de reduzir o custo do produto (MONTEIRO, 2021). Para identificar, qualitativamente, se o queijo está

fraudado, pingam-se gotas de Lugol e, caso a cor permaneça acobreada, não há presença de amido. Porém, se a cor fica escura há presença de amido (LOPES *et al*, 2022). Na Figura 2.2, mostram-se amostras de queijo peça e queijo ralado que foram fraudadas com amido.

Figura 2.2 – Queijos fraudados com amido.



Fonte: a autora (2022).

Na recepção de ovos também é importante verificar se a coloração da gema está de acordo com o padrão homologado. As granjas e indústrias produtoras de ovos pasteurizados tem o costume de originar ovos de outras granjas em época de escassez de ovos. Como a coloração da gema é uma consequência da alimentação da galinha poedeira, pode-se ter uma variação significativa na cor da gema e no odor do ovo. Em indústrias que utilizam corante na produção de pão de queijo, algumas colorações da gema reagem com o corante e alteram o tom amarelo e dão um tom esverdeado ao pão de queijo, na Figura 2.3 é possível perceber essa diferença. Na imagem, os pães do pacote da esquerda estão visivelmente mais esverdeados que os do pacote da direita. Como consequência irá alterar a qualidade do pão de queijo.

Figura 2.3 – Influência da pigmentação do ovo na ação do corante.



Fonte: a autora (2022).

## 2.4 TESTES DE QUALIDADE DO PÃO DE QUEIJO

Conforme Queiroz e Souza (2020) apresentaram, as matérias-primas podem variar significativamente a cada lote de produção. Para uma indústria, a padronização do produto final é essencial. Assim, é importante que a indústria de produção de pão de queijo avalie a qualidade de cada lote recebido, a fim de verificar se há diferença com os lotes que estão em seu estoque. Pois, caso seja percebido diferença, a indústria precisa ajustar o processo produtivo para manter a qualidade padrão do produto final.

O ideal é que se avalie uma matéria-prima por vez para que, caso ocorra diferença na textura da massa ou do produto final, seja fácil identificar o agente causador para ajustar o processo. Na Figura 2.4 mostra-se uma ficha para controle do processo de produção. A condução do teste pode ser feita conforme descrito na Figura 2.5. Identificando se há diferença, é necessário fazer ajustes no processo produtivo para que o produto final mantenha sua qualidade padrão.

Figura 2.4 – Ficha de controle de mudança de lote.

<b>FICHA DE CONTROLE DE TESTE DE MUDANÇA DE AMIDO</b>						
Produto: <input type="checkbox"/> Amido modificado		<input type="checkbox"/> Fécula/ Polvilho doce/ Amido de mandioca		<input type="checkbox"/> Polvilho Azedo		
<b>RECEBIMENTO</b>			<b>LAUDO</b>			
Data de recebimento	Marca	Lote	pH	Umidade	Viscosidade	Expansão (ml/g)
Data: ___/___/___		Produto:		Lote:		
Ingrediente	Lote	Quantidade	T1 (min)	T2 (min)	Resultado	Observações

Fonte: a autora (2022).

Figura 2.5 – Ficha de avaliação de qualidade do pão de queijo.

TESTE DE QUALIDADE - PÃO DE QUEIJO					
MASSA	1	4	7	10	Total
Pegajosidade					
Consistência					
Total massa:					
MODELAGEM	1	4	7	10	Total
Pegajosidade					
Formato					
Total modelagem:					
PÃO DE QUEIJO ASSADO	1	4	7	10	Total
Aparência					
Crosta					
Miolo					
Sabor					
Aroma					
Volume (cm <sup>3</sup> )		Volume específico (cm <sup>3</sup> /g)			
Peso (g)		Índice de expansão (g/cm <sup>3</sup> )			
Total pão de queijo assado:					
DADOS DO FORNEAMENTO			TOTAL GERAL		
Temperatura (°C):					
Tempo (min)					
Tipo de forno:					
Obs.:					

Fonte: a autora (2022).

A ficha mostrada na Figura 2.5 também pode ser utilizada para avaliação de qualidade do processo de produção de pão de queijo em geral. O pão de queijo é um produto que sofre bastante influência regional e, por isso, cada região prefere o produto com características específicas. Assim, cada indústria tem seu pão de queijo padrão e é de sua responsabilidade tomar ações para não oscilar o padrão de qualidade.

Durante o batimento da massa é importante avaliar a pegajosidade e consistência da massa. Em processos industriais, as masseiras são programadas conforme procedimento operacional padrão para produção de massas de pão de queijo. As divergências nessa etapa podem ocorrer por mudanças de lotes de matéria-prima, visto que há féculas que absorvem mais líquidos, ou até mesmo por erros operacionais, como falta de ingredientes ou pesagem incorreta. Na Tabela 2.2 apresenta-se um exemplo de descrição para preenchimento da ficha de avaliação apresentada na Figura 2.5. Na Tabela 2.3 mostra-se a descrição em relação à consistência da massa.

Tabela 2.2 – Critérios para avaliação da pegajosidade da massa de pão de queijo.

<b>PEGAJOSIDADE</b>	
<b>Nota 1:</b>	Massa excessivamente pegajosa, ao colocar o dorso da mão na massa é difícil de descolar a mão da massa
<b>Nota 4:</b>	Massa pegajosa, resistência para descolar a mão da massa
<b>Nota 7:</b>	Massa pouco pegajosa, pequeno esforço para desgrudar a massa da mão
<b>Nota 10:</b>	Massa com liga, percebe-se uma massa homogênea e lisa

Fonte: a autora (2022).

Tabela 2.3 – Critérios para avaliação da consistência da massa de pão de queijo.

<b>CONSISTÊNCIA</b>	
<b>Nota 1:</b>	Massa fluida, massa dura
<b>Nota 4:</b>	Massa mole
<b>Nota 7:</b>	Massa pouco mole, massa pouco dura
<b>Nota 10:</b>	Massa consistente, não escorre

Fonte: a autora (2022).

Durante a modelagem, a massa deve permanecer sem grudar na modeladora e não pode perder a consistência durante o processo. Massas quando muito pegajosas grudam na linha de corte da dosadora e os pães saem sem formato. A avaliação da qualidade da modelagem pode ser feita conforme apresentado na Tabela 2.4 e na Tabela 2.5.

Tabela 2.4 – Critérios para avaliação da pegajosidade da massa durante a modelagem.

<b>PEGAJOSIDADE</b>	
<b>Nota 1:</b>	Massa não desgruda da modeladora ou linha de corte
<b>Nota 4:</b>	Massa pegajosa, se solta com dificuldade da modeladora ou linha de corte
<b>Nota 7:</b>	Massa pouco pegajosa, pequeno esforço para desgrudar da modeladora
<b>Nota 10:</b>	Massa passa pela modeladora sem grudar

Fonte: a autora (2022).



Tabela 2.5 – Critérios para avaliação do formato massa de pão de queijo.

<b>FORMATO</b>	
<b>Nota 1:</b>	Massa escorre depois do corte, massa sem formato, massa com formato de disco de pizza (redonda, mas sem altura)
<b>Nota 4:</b>	Perda de formato com o tempo de espera (seja de congelamento ou forneamento), massa “esfarinhando”
<b>Nota 7:</b>	Formato pouco desuniforme
<b>Nota 10:</b>	Massa firme, formato nítido, massa aguenta tempo de processo

Fonte: a autora (2022).

A avaliação da qualidade dos pães de queijo assados é um dado importante na determinação dos parâmetros de qualidade sensorial do produto, e os resultados obtidos são cruciais para a satisfação do cliente. Um bom controle da etapa de forneamento é imprescindível para uma boa qualidade do produto, pois é nessa etapa que as células da massa sofrem modificações irreversíveis, ou seja, através da evaporação da água ocorrerá a expansão do volume e o desenvolvimento da estrutura porosa (SILVA, 2005).

A velocidade de gelatinização do amido durante a etapa de forneamento é responsável pelo índice de expansão do pão de queijo; logo, a quantidade de água utilizada na formulação predirá a expansão. Massas com menos água disponível resultarão em pães menos expandidos e mais pesados, já massas mais úmidas resultarão em pães maiores e mais leves. Para o consumidor, entende-se que um pão de queijo tem qualidade quando ele expande bem e fica leve (DARIVA, 2017).

O escurecimento do pão de queijo durante o forneamento ocorre principalmente pela Reação de *Maillard*, havendo interação das proteínas provenientes do leite, ovo e queijo com os açúcares redutores. Mas também há contribuição de outras reações, como a de caramelização dos açúcares do amido (PEREIRA, 2001).

O volume específico, que é dependente da expansão, é a razão do volume do pão de queijo pelo seu peso, expresso em  $\text{cm}^3/\text{g}$ . O volume da massa expandida (após resfriamento) pode ser medido pelo método de deslocamento de sementes,

tendo como referência o método AACC 10-05 (2000). Machado e Pereira (2008), avaliando o efeito do escaldamento no desenvolvimento do pão de queijo, encontraram volume específico entre 3,77 cm<sup>3</sup>/g e 5,34 cm<sup>3</sup>/g e índice de expansão entre 1,27 e 1,75.

Para determinação do índice de expansão pode-se utilizar a metodologia de Dariva (2017), sendo necessário determinar o diâmetro e a altura da massa congelada e do pão de queijo assado com auxílio de um paquímetro, utilizando-se posteriormente a Equação (2.7).

$$\text{Índice de expansão} = \frac{\frac{dpq+apq}{2}}{\frac{dmm+amm}{2}} \quad 2.7)$$

Em que:

- *dpq*: diâmetro do pão de queijo (mm);
- *apq*: altura do pão de queijo (mm);
- *dmm*: diâmetro da massa moldada (mm);
- *amm*: altura da massa moldada (mm).

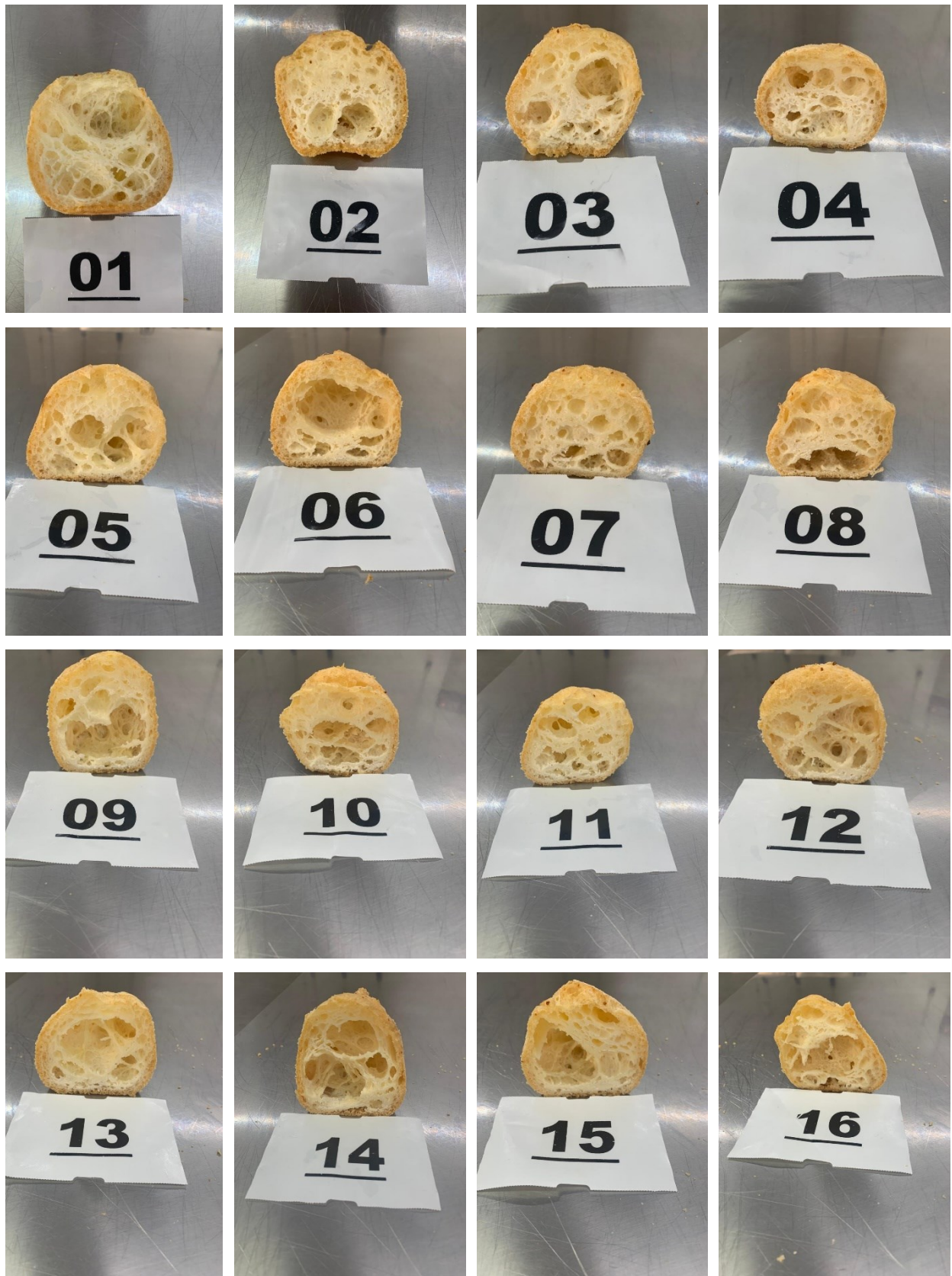
Embora não haja um padrão para qualidade do miolo, sabe-se que suas características interferem diretamente na mastigação. A estrutura pode ser dura ou macia, elástica ou não, densa ou oca, e essas características são determinadas principalmente pela expansão dos amidos utilizados (DARIVA, 2017). Na Figura 2.6 mostra-se a estrutura do miolo para pães de queijo produzidos com diversas marcas de amido. Na Tabela 2.6 apresenta-se um exemplo de análise descritiva para avaliação sensorial do pão de queijo assado.

Tabela 2.6 – Exemplo de avaliação sensorial do pão de queijo.

<b>PÃO DE QUEIJO ASSADO</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>Aparência</b>	Irregular	Desuniforme	Uniforme	Bonita
<b>Crosta</b>	Ressecada, branca, murcha, dura	Heterogênea, quebradiça	Homogênea	Crocante, corada, lisa, macia
<b>Miolo</b>	Oco, pegajoso, úmido	Grandes alvéolos	Seco, elástico, denso	Macio, esponjoso, rendada
<b>Sabor</b>	Sem sal, ácido, rançoso	De polvilho	Moderado sabor de queijo	De queijo, agradável
<b>Aroma</b>	De ranço	Pouco aroma característico	Moderado aroma característico	Aroma característico de pão de queijo

Fonte: a autora (2022).

Figura 2.6 – Diferentes estruturas alveolares do miolo.



Fonte: a autora (2022).

### 2.4.1 Ferramentas para correção dos desvios de qualidade do pão de queijo

Sabe-se que a qualidade do pão de queijo pode ser afetada por vários fatores, e os principais problemas relacionados à perda de qualidade, bem como a forma de resolução de tais problemas são apresentados na Tabela 2.7.

Tabela 2.7 – Correção dos desvios de qualidade do pão de queijo.

<b>PROBLEMA</b>	<b>POR QUE ACONTECE?</b>	<b>COMO CORRIGIR?</b>
Aparência irregular	Modelagem	Corrigir o molde e reprocessar os pães com formato irregular
	Alta temperatura de forneamento	Reduzir a temperatura de assamento
Crosta com pintas pretas	Presença de ricota	Trocar o lote de queijo
Crosta dura miolo úmido	Alta temperatura de forneamento	Reduzir a temperatura de forneamento
Crosta estoura no forno	Excesso de calor no forno	Reduzir a temperatura de assamento
Crosta marrom miolo seco	Excesso de forneamento	Reduzir o tempo de forneamento
Crosta muito fina	Excesso de líquido na massa	Balancear a receita
	Excesso de gordura na massa	

Continua

<b>PROBLEMA</b>	<b>POR QUE ACONTECE?</b>	<b>COMO CORRIGIR?</b>
Crosta pálida	Formulação pobre em açúcares  Formulação com baixo teor de sal  Massas assadas com tempo/temperatura incorretos	Balancear o leite, a fécula e o queijo da formulação  Avaliar se há sal na massa, caso tenha, balancear a quantidade  Assar por mais tempo na temperatura ideal
Crosta sem brilho	Massa pobre em gordura	Balancear a receita
Gosto e/ou odor desagradável	Ovos passados  Queijo rançoso	Avaliar a qualidade das matérias-primas
Massa não tem salto de forno	Massa pobre em líquidos  Massa com pouca gordura	Balancear a receita
Massa perde estrutura (viscosidade) antes do congelamento	Excesso de líquido na receita  Excesso de batimento  Excesso de tempo de espera para o congelamento	Balancear a receita  Reduzir o tempo de batimento na velocidade rápida  Corrigir o processo produtivo
Miolo oco	Grande quantidade de polviho azedo na formulação  Alta temperatura de assamento	Balancear a receita  Reduzir a temperatura de forneamento

<b>PROBLEMA</b>	<b>POR QUE ACONTECE?</b>	<b>COMO CORRIGIR?</b>
Miolo pegajoso	Grande quantidade de fécula  Grande quantidade amido modificado	Balancear a receita
Miolo úmido	Baixo forneamento	Corrigir o tempo/temperatura de assamento
Pão achatado	Excesso de batimento  Perda de viscosidade (massa descaída)  Forno frio	Reduzir o tempo de batimento da velocidade rápida  Reduzir o tempo de espera para congelamento e/ou forneamento  Assar em uma temperatura maior
Pão murcha durante o forneamento	Excesso de vapor no forno	Reduzir a quantidade de pães assados de uma vez
Pão murcha rapidamente depois de assado	Excesso de líquido na massa	Balancear a receita

Fonte: a autora (2022).

## 2.5 CONCLUSÃO

A avaliação higiênico-sanitária da indústria produtora considerando o peso e a importância do cumprimento daquele item é importante para que as primeiras ações tomadas para resolução sejam dos problemas mais severos. Contudo, é necessário observar as atualizações das legislações pertinentes para que não se tenha um falso resultado.

O checklist para controle do recebimento de matéria-prima junto com a gestão de fornecedores são ferramentas que auxiliam na padronização dos ingredientes, portanto tem extrema importância para qualidade do produto final. Entretanto, os

ingredientes mais críticos devem ser analisados minuciosamente em todo o recebimento de matéria-prima para evitar fraudes. Neste sentido, também é importante seguir sempre o mesmo procedimento de análise para que se tenha certeza que as variações encontradas são devidas ao atributo analisado.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analysis**. 16<sup>o</sup>ed. Washington D.C., 2002.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Saúde. **Portaria SMSA/SUS-BH nº 018/2000 de 14 de abril de 2000**. Aprova norma técnica especial referente às exigências sanitárias a serem cumpridas por estabelecimentos e unidades de corte ou desossa/entrepasto de carnes, distribuição e varejistas de carnes, abatedouros e micro e pequenas indústrias de embutidos, sediados no município, visando a fixação de selo de qualidade nos mesmos. Disponível em: <[http://www.pbh.gov.br/smsa/biblioteca/gevis/port\\_018\\_00.pdf](http://www.pbh.gov.br/smsa/biblioteca/gevis/port_018_00.pdf)>. Acesso em: 26/05/2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/anexos/anexo\\_res0275\\_21\\_10\\_2002\\_rep.pdf](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2002/anexos/anexo_res0275_21_10_2002_rep.pdf)>. Acesso em: 28/05/2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em: <[https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216\\_15\\_09\\_2004.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2004/res0216_15_09_2004.html)>. Acesso em: 28/05/2022.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P.. **Gestão da Qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. 430 p. (ABEPRO).

DARIVA, Ronei Carlos. **Propriedades tecnológicas e reológicas de formulações de pães de queijo com amidos nativos e modificados**. 2017. 105 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, 2017.



EDWARDS, William P. **The Science of Bakery Products**. Cambridge: Royal Society Of Chemistry, 2007. 259 p. <https://doi.org/10.1039/9781847557797>

ELDRIDGE, Bradd. **Supplier Management: six steps to selecting the right supplier**. Six Steps to Selecting the Right Supplier. Disponível em: <<https://www.food-safety.com/articles/6725-supplier-management-six-steps-to-selecting-the-right-supplier>>. Acesso em: 28 abr. 2022.

MACHADO, Antônio Vitor; PEREIRA, Joelma. Efeito do escaldamento nas propriedades tecnológicas e reológicas da massa e do pão de queijo. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 34, n. 2, p. 421-427, abr. 2010. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000200021>

PEREIRA, Joelma. **Caracterização química, física, estrutural e sensorial do pão de queijo**. 2001. 237 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PINTO, Renata Graça. **Avaliação das boas práticas de fabricação e da qualidade microbiológica na produção de pão de queijo**. 2001. 181 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência de Alimentos, Faculdade de Farmácia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001.

QUEIROZ, Adriano Melo de; SOUZA, Luís Gustavo de Souza. Quality diagnosis of cassava starch sold in Rio Branco - AC. **Applied Research & Agrotechnology**, [S.l.], v. 13, p. e6305 (1-10), dec. 2020.

SILVA, Alex Richard Costa *et al.* Chia Seed Addition to Cheese Bread Contributed to the Increase in the Omega-3 Fatty Acid Concentration without Changing the Physico-chemical and Sensory Characteristics. **Journal Of Food And Nutrition Research**, [S.L.], v. 6, n. 6, p. 393-399, 26 jun. 2018. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-6-7>

SILVA, M. N. da; GIACOMELLI, S. de C. **Sistema de gestão e avaliação na segurança de alimentos**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2018. 131 p. (Universitária).

SILVA, Rossana Pierangeli Godinho. **Efeito do congelamento nas características químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais no pão de queijo**. 2005. 116 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

TOMICH, Renata Graça Pinto *et al.* Metodologia para avaliação das boas práticas de fabricação em indústrias de pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de**

---

**Alimentos**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 115-120, mar. 2005. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612005000100019>

# CAPÍTULO 3

---

## ESTRATÉGIAS NA ELABORAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO BRASILEIRO AVALIANDO A QUALIDADE NUTRICIONAL

### RESUMO

O pão de queijo é um produto originalmente produzido no Brasil. Contudo, a exportação desse produto tem crescido anualmente. A praticidade para consumo, sabor agradável e ausência de glúten na formulação, são alguns dos fatores responsáveis. No entanto, o pão de queijo é um alimento rico em carboidrato, e pobre em fibras e minerais. Algumas grandes marcas brasileiras têm em seu portfólio pães de queijo enriquecidos nutricionalmente, mas a disponibilidade no mercado é bem inferior a massas tradicionais. Algumas pesquisas têm avaliado o uso de ingredientes funcionais e a percepção do consumidor, visto que a adição destes ingredientes gera mudanças nas características sensoriais do produto. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi realizar uma revisão da literatura acerca das pesquisas de melhorias nutricionais do pão de queijo e avaliar os pães presentes no mercado. Observou-se que os produtos funcionais presentes no mercado são, em sua grande maioria, pela adição de fibras. Assim, nota-se que a variação de calorias, carboidrato, lipídeos e sódio não são significativas em comparação à formulação tradicional. No campo científico os estudos têm se dividido entre adição de fibras e redução de gorduras. Por fim, a produção de pães de queijo com componentes

funcionais adicionados tem seu apelo no aumento do valor nutricional, melhorando sua qualidade para dietas sem glúten e para os consumidores terem opção de produtos saudáveis.

Palavras-chave: fibra, funcional, melhoria nutricional

## 1. Introdução

O pão de queijo é um produto originalmente produzido no estado de Minas Gerais, Brasil (Pereira, 1998). Para sua produção existem alguns ingredientes que são essenciais: polvilho doce e/ou azedo, queijo, ovos, gordura, leite e sal (Benassi and Watanabe, 1998). Na América do Sul é possível encontrar algumas variações do pão de queijo como o *pan de bono* na Colômbia, o *pan de yuca* no Equador e a *chipa* na Argentina e Paraguai (Boucher and Muchnik, 1995).

Pela formulação tradicional de pão de queijo não há ingredientes que contêm glúten, assim o produto ganhou adeptos por ser alternativa apetitosa para consumidores celíacos e consumidores que desejam restringir o consumo de glúten em sua dieta (Sigüenza-Andrés et al., 2021).

O pão de queijo é exportado para grandes centros de imigração brasileira, para venda nos “mercados da saudade” onde há produtos típicos do Brasil, em que os imigrantes possam se sentir mais perto de casa (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, 2022). Contudo, quando o Brasil sediou a Copa do Mundo FIFA em 2014 e Jogos Olímpicos de Verão em 2016, muitos turistas conheceram essa iguaria mineira, levando a um aumento da exportação para países da Ásia, Europa e América do Norte, que não possuem a tradição do pão de queijo (Dariva, 2017).

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados (ABIMAPI), em 2021 o Brasil exportou 201 mil toneladas de pães e bolos industrializados sendo um aumento de 27% nas remessas internacionais quando comparado a 2020. Para 2022, espera um aumento de 20% em relação a 2021 (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, 2022).

Sabe-se que o pão de queijo é um alimento rico em carboidrato e gordura, mas pobre em fibras e minerais (Lemos et al., 2012). Neste sentido, a indústria diversificou a receita original do pão de queijo trazendo alternativas para quem busca uma alimentação mais nutritiva sem renunciar às características deste

produto. Algumas grandes marcas brasileiras têm em seu portfólio pães de queijo enriquecidos nutricionalmente, como caso da Mezzani® e Forno de Minas®.

Neste sentido, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para melhorar as características nutricionais do pão de queijo sem que haja perda de palatabilidade. Cavalcante et al., 2016) desenvolveram pão de queijo enriquecido com farinha de feijão-caupi biofortificado. O pão de queijo enriquecido aumentou os níveis de minerais, cobre, ferro, fósforo, magnésio, manganês e zinco e diminuiu níveis de sódio e cálcio. Estudo realizado por Silva et al. (2018) mostrou que pães de queijo enriquecidos com chia são uma excelente fonte de ômega-3.

Portanto, o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão da literatura sobre as melhorias nutricionais que vem sendo pesquisadas do pão de queijo e avaliar os produtos presentes no mercado.

## 2. Avaliação dos pães de queijo presentes no mercado

Na Tabela 1 mostram-se os ingredientes usados para produção de pão de queijo declarado no rótulo de 50 marcas brasileiras. Devido ao fato de não existir uma legislação que regule o padrão de identidade e qualidade deste produto, se observa uma vasta heterogeneidade de ingredientes usados. Assim, observa-se que todas as marcas têm como ingrediente base o amido de mandioca o que era esperado visto que ele é o principal ingrediente para a estrutura do pão de queijo. Todas as marcas também declararam sal, pois é um ingrediente essencial para o sabor.

Tabela 1 – Ingredientes declarados no rótulo de pão de queijo.

TIPO	INGREDIENTE	NÚMERO DE MARCAS DECLARANTES	%
AMIDO	Amido de mandioca/ Fécula de mandioca/ Polvilho doce	50	100
SAL E CONDIMENTO	Sal	50	100
OLÉO E GORDURA	Óleo vegetal	40	80
ÁGUA	Água	37	74
OVO	Ovo	34	68
AMIDO	Amido modificado	27	54
AMIDO	Polvilho azedo	23	46

<b>TIPO</b>	<b>INGREDIENTE</b>	<b>NÚMERO DE MARCAS DECLARARANTES</b>	<b>%</b>
AROMA	Aroma natural ou idêntico ao natural	20	40
ÓLEO E GORDURA	Margarina	20	40
LEITE E DERIVADOS	Soro de leite	19	38
QUEIJO	Queijo parmesão	19	38
QUEIJO	Queijo	19	38
LEITE E DERIVADOS	Leite em pó	15	30
CORANTE	Corante artificial	13	26
QUEIJO	Queijo minas	11	22
LEITE E DERIVADOS	Leite integral	10	20
OVO	Ovo líquido pasteurizado	9	18
OVO	Ovo em pó	7	14
QUEIJO	Queijo muçarela	7	14
LEITE E DERIVADOS	Composto lácteo	6	12
SAL E CONDIMENTO	Condimento preparado sabor queijo	6	12
QUEIJO	Queijo meia cura	5	10
ÓLEO E GORDURA	Gordura vegetal hidrogenada	4	8
SAL E CONDIMENTO	Glutamato monossódico	4	8
CONSERVANTE	Ácido cítrico	3	6
OUTROS INDREDIENTES	Açúcar cristal	3	6
ÓLEO E GORDURA	Manteiga	3	6
SAL E CONDIMENTO	Extrato de levedura	3	6
ESPESSANTE	Goma xantana	2	4
ÓLEO E GORDURA	Gordura vegetal de palma	2	4
QUEIJO	Queijo canastra	2	4
QUEIJO	Queijo em pó	2	4
QUEIJO	Queijo provolone	2	4

TIPO	INGREDIENTE	NÚMERO DE MARCAS DECLARARANTES	%
QUEIJO	Queijo coalho	1	2
QUEIJO	Queijo prato	1	2

Fonte: a autora (2022).

O óleo vegetal é utilizado por 80% das marcas avaliadas, mas muitas marcas combinam mais de um tipo de fonte de gordura para produção do pão de queijo. A água não está declarada em todas as marcas, pois elas consideram que a água será totalmente evaporada pelo forneamento do produto, não sendo necessário declarar conforme as normas do FDA (U.S. Food and Drug Administration) e da legislação brasileira.

De acordo com a legislação brasileira, a declaração de amido modificado no rótulo é necessária somente quando a modificação é feita por reação química. Assim menos da metade das marcas utilizam amidos modificados fisicamente ou realizam o processo de escaldamento do amido.

Uma quantidade expressiva de marcas utiliza aroma para composição do sabor de queijo no pão, essa prática é utilizada para reduzir o custo de produção visto que com o uso de aroma é possível reduzir a quantidade de queijo utilizado na formulação.

O soro de leite é utilizado em conjunto com outras fontes de leite. Ele aparece com maior frequência em relação ao leite devido ao custo mais baixo. Algumas empresas (38%) não declararam qual tipo de queijo utilizaram em sua formulação. O queijo mais utilizado é o parmesão, no entanto, muitas empresas fazem composição entre queijos.

O condimento preparado sabor queijo é um produto novo no mercado de ingredientes, assim tem sido utilizado por somente 12% das marcas. Esse condimento é uma mescla de aromas, ingredientes lácteos e algumas vezes corantes em pó. Para melhoria do sabor, também há declaração do uso de glutamato (8%) e extrato de levedura (6%).

Devido a estabilidade do pão de queijo congelado, apenas 6% das marcas avaliadas utilizam algum tipo de conservante em sua formulação. O uso de açúcar é para melhorar a tonalidade do pão de queijo durante o assamento, esta prática é utilizada para caramelizar pães com formulações pobres em ingredientes para reação de Maillard.

### 3. Avaliação nutricional dos pães de queijo presentes no mercado

Como a fécula e seus derivados são os principais ingredientes para produção do pão de queijo, este se torna um produto alimentício com alta densidade energética e com baixas propriedades nutritivas. Dessa forma, o consumo exacerbado pode levar ao desenvolvimento ou agravamento da obesidade (Silva et al., 2003).

Um estudo realizado por Sharma et al. (2010) avaliou os alimentos consumidos pela comunidade japonesa no Brasil, indicando que do grupo de *snack foods*, o pão de queijo foi o item de maior densidade energética. Os autores avaliaram a composição nutricional de 5 receitas e obtiveram os dados mostrados na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação nutricional do pão de queijo por 100 g.

NUTRIENTE	QUANTIDADE
Energia (kcal)	450
Carboidratos (g)	48,2
Proteínas (g)	10,5
Gorduras totais (g)	23,9
Gordura saturada (g)	6,3
Fibras (g)	0
Sódio (mg)	472

Fonte: Adaptado de (Sharma et al., 2010).

Na Tabela 3 mostra-se o maior, o menor e a média do valor cada item da tabela nutricional de pães de queijo de massa tradicional declarados por 50 empresas brasileiras, já na Tabela 5 mostra-se a informação nutricional do pão de queijo de receita tradicional declarada detalhada por cada empresa. Os valores declarados variam muito em relação ao reportado por Sharma et al. (2010).

Tabela 3 – Informação nutricional pão de queijo de massa tradicional

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL								
Porção de 100g								
	Calorias (kcal)	Carboidratos (g)	Proteínas (g)	Gorduras totais (g)	Gorduras saturadas (g)	Gorduras trans (g)	Fibra alimentar (g)	Sódio (mg)
<b>Maior</b>	378	48	10,6	21	7	3,2	1,8	780
<b>Menor</b>	144	7,8	1,2	1,3	0	0	0	180
<b>Média</b>	263	32,6	4,7	12,8	3,2	0,5	0,2	529



Pereira et al. (2005) realizaram um trabalho comparando a informação nutricional declarada na embalagem do alimento com a obtida no laboratório. Para tal, foram avaliadas 3 marcas comerciais no comércio de Lavras-MG e os resultados encontrados no laboratório foram bem diferentes dos declarados, tanto para cima quanto para baixo. Com isso, concluíram que não há uma composição química prevista e nem metodologias padronizadas para determinação da informação nutricional, sendo necessário mais estudos para obter resultados mais próximos do real. Todavia, a legislação brasileira permite uma variação de 20% entre o declarado e o resultado de laboratório (Brasil, 2020).

Apesar disso, avaliando os dados apresentados, nota-se que há uma variação importante entre as empresas, que podem ser decorrentes da formulação de cada empresa; ou seja, há empresas que utilizam mais queijos, ovos, gorduras e sal.

Considerando a avaliação nutricional, o pão de queijo está na Classe 1 da pirâmide alimentar, assim o produto deve ter em média 140 kcal a cada 40 g de produto. Correlacionando às marcas analisadas, cujas informações nutricionais estão expostas na Tabela 5, todas estão dentro do esperado. No entanto, a grande maioria dos pães de queijo de massa tradicional são pobres em fibra, visto que as recomendações de consumo de fibra são de 25 g por dia e muitas das marcas não tem quantidade significativa (ANVISA, 2001).

Na busca por uma alimentação melhor, os consumidores têm mudado seus hábitos e tem procurado por alimentos mais saudáveis e sustentáveis. Esse movimento é denominado *LOHAS (Lifestyles of Health & Sustainability)*, este perfil de consumidores tem buscado produtos que ofereçam vantagens em relação aos produtos convencionais. Um dos motivos é que eles demonstram maior interesse na manutenção do peso, saúde de qualidade e presam por sua aparência física (Queiroz et al., 2014).

Neste sentido, algumas marcas brasileiras colocaram em seu portfólio pães de queijo acrescidos de ingredientes ricos em fibras para melhoraria nutricional, como caso da Catupiry®, Forno de Minas® e Mezzani®. Nos produtos encontrados no mercado, a grande maioria é enriquecida com grãos e sementes que aumentam o teor de fibras deste produto. Os ingredientes adicionados pelas marcas estão descritos na Tabela 6. Estes ingredientes estão semelhantes aos utilizados para melhoria nutricional de pães de forma (Rego et al., 2020).

As fibras são polímeros não digeridos no intestino delgado humano (Damodaran et al., 2010). A presença delas na alimentação é importante pois

diminui o risco de doenças do coração, câncer de intestino, diabetes e hemorroidas (ANVISA, 2001). Pelo regulamento técnico do Mercosul, Resolução nº 01/2012 - GMC/MERCOSUL, sobre informação nutricional complementar (declaração de propriedades nutricionais), o produto é fonte de fibras quando há no mínimo 3 g de fibra na porção de 100 g do produto ou 2,5 g por porção do produto (Brasil, 2012). Portanto, nem todo pão de queijo com adição de ingredientes funcionais pode ser considerado fonte de fibras, conforme mostrado na Tabela 7.

Na Tabela 4 pode-se comparar a informação nutricional de pão de queijo produzido de forma tradicional com o pão de queijo enriquecido fibras nota-se que a variação de calorias, carboidrato, lipídeos e sódio não é significativa. Este resultado era esperado visto que os grãos e sementes adicionados não alteram expressivamente estes parâmetros.

Tabela 4 – Informação nutricional pão de queijo de massa enriquecida nutricionalmente comparada com a média da massa tradicional

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>								
<b>Porção de 100g</b>								
	<b>Calorias (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras totais (g)</b>	<b>Gorduras saturadas (g)</b>	<b>Gorduras trans (g)</b>	<b>Fibra alimentar (g)</b>	<b>Sódio (mg)</b>
<b>Maior (enriquecida)</b>	320	46	12,4	21	7,8	1,6	7,2	648
<b>Menor (enriquecida)</b>	126	15	0,3	6,2	0,2	0	0,6	40
<b>Média (enriquecida)</b>	264	31,4	5,3	12,5	3,7	0,2	3,0	456
<b>Média (tradicional)</b>	263	32,6	4,7	12,8	3,2	0,5	0,2	529

Ao se comparar o pão de queijo com fibras com um pão de forma integral, que seria um item para substituição na alimentação, tem-se que o pão de queijo tem o menor índice de fibras. Enquanto os valores de fibras numa porção de 100 g de pão de queijo variam de 0,6 a 7,2 g (Tabela 7) nos pães de forma integral estes valores variaram de 4,2 a 11,8 g (Rego et al., 2020). Um dos fatores que explica isso é que a quantidade adicionada na produção de pão de queijo é baixa, pois estes ingredientes interferem no salto de forno (crescimento da massa durante o forneamento), como o pão de queijo não tem glúten para facilitar a expansão, ele aceita uma quantidade menor destes ingredientes.

A oferta de pão de queijo enriquecido no mercado é baixa em relação à disponibilidade da receita tradicional. Essa baixa disponibilidade pode ser decorrente da baixa aceitação de mercado do produto, visto que não foram encontrados dados de venda destes produtos especificamente. Por outro lado, pode-se dizer que a mudança de hábitos alimentares e a procura de alimentos cada vez mais saudáveis ainda está em processo de desenvolvimento de público. Logo, em breve talvez haja mais adeptos.

Tabela 5 – Informação nutricional de pão de queijo de receita tradicional declarada no rótulo.

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>								
Porção de 100 g								
<b>MARCA</b>	<b>Calorias (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras totais (g)</b>	<b>Gorduras saturadas (g)</b>	<b>Gorduras trans (g)</b>	<b>Fibra Alimentar (g)</b>	<b>Sódio (mg)</b>
Aurora®	256	36	3,4	10,4	3,6	1,4	0,0	736
Avivar®	156	10	3,2	11,4	5,6	0,0	0,0	600
Bahamas®	270	38	1,6	12,4	2,0	0,0	0,0	530
Biaccino®	192	7,8	4,0	16,2	3,6	0,0	0,0	620
Chef Foods®	262	40	2,3	10,8	2,4	0,6	0,0	662
Congelatto®	247	33	3,3	10,7	1,3	0,0	0,0	553
Copacol®	266	38	3,0	10,4	4,6	0,0	0,0	774
CYMCO®	266	30	6,0	13,0	4,4	0,0	0,0	268
Dia®	272	38	3,2	11,4	3,4	0,6	0,0	780
Diviníssimo®	294	30	4,4	16,8	2,6	0,0	0,0	628
Dona Caru®	344	40	6,4	18,0	2,0	0,0	0,0	372
Dri Minas®	330	37	4,0	21,0	0,0	0,0	0,0	445
Estrela Mineira®	296	36	5,6	14,2	0,2	0,0	1,0	502
Excelsior®	254	36	4,0	10,2	3,6	2,2	1,2	682
Família Mineira®	378	43	8,8	20,5	0,8	0,0	0,0	460
Felita®	262	40	2,4	10,8	2,4	0,6	0,0	662
Fiel®	301	48	3,4	10,4	2,4	0,0	0,1	501
Joia de Minas®	210	33	3,2	13,2	2,7	2,5	0,0	530
Kisabores®	206	32	4,4	6,8	1,6	0,0	0,6	274
Maiolini®	310	35	5,8	16,3	3,3	0,0	1,8	385
Maricota®	236	34	1,6	10,8	4,0	0,0	0,0	560
Massa leve®	270	38	2,2	11,8	3,4	3,2	0,0	676
Massas Chef®	276	36	3,2	13,6	1,9	0,0	0,0	404

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>								
Porção de 100 g								
<b>MARCA</b>	<b>Calorias (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras totais (g)</b>	<b>Gorduras saturadas (g)</b>	<b>Gorduras trans (g)</b>	<b>Fibra Alimentar (g)</b>	<b>Sódio (mg)</b>
Mezzani®	256	34	3,6	10,4	5,2	0,0	0,0	688
Mineirinho®	268	30	7,2	13,4	5,0	0,0	0,0	440
Montes Claros®	254	30	1,2	14,6	3,0	1,0	1,2	550
Nuu®	166	12	9,2	9,2	5,6	0,0	0,0	300
Panattos®	280	32	3,8	14,6	3,0	0,0	0,0	514
PaneBras®	240	28	4,0	14,0	2,0	0,0	0,0	180
Pão & Arte®	228	32	10,6	6,2	1,4	0,6	0,0	482
Pedacinho do sol®	302	34	7,2	15,0	3,8	0,0	0,0	578
Perdigão®	284	36	6,0	12,8	4,2	0,0	1,0	550
Pérola Mineira®	336	34	4,2	20,0	4,2	0,0	0,0	498
PIFPAF®	264	38	3,2	11,0	2,4	0,0	0,0	622
Prontin®	237	33	10,3	1,3	1,7	0,0	0,0	560
Quinta Mineira®	318	34	7,0	15,6	1,3	0,0	0,0	300
Rancho de Minas®	254	32	3,4	16,4	3,0	0,0	0,0	596
Rodrigues e Rodrigues®	274	34	3,8	14,0	4,0	0,0	0,0	432
Sabor & Minas®	258	36	3,0	11,4	3,6	1,6	1,2	560
São Luiz®	222	20	4,0	14,0	4,0	2,0	0,0	386
Seara®	264	32	6,4	12,2	5,8	0,4	0,0	596
Seu Ninico®	308	32	5,0	17,8	6,4	0,0	1,4	626
Swift®	294	28	10,0	16,0	7,0	2,0	0,0	536
Tá bem®	144	11	2,2	10,2	2,2	2,0	0,0	650
Tirolez®	274	34	5,0	13,2	5,0	0,0	0,0	506
TOP®	206	32	10,6	4,0	0,8	0,2	0,0	628
Top food®	306	32	7,8	16,4	2,2	0,0	0,0	402

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>								
Porção de 100 g								
<b>MARCA</b>	<b>Calorias (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras totais (g)</b>	<b>Gorduras saturadas (g)</b>	<b>Gorduras trans (g)</b>	<b>Fibra Alimentar (g)</b>	<b>Sódio (mg)</b>
VÓ®	272	38	2,4	11,8	4,0	0,0	0,0	602
Vovó mocinha®	218	34	2,6	8,2	2,4	2,0	0,0	478
Xodo®	290	38	3,2	13,8	3,6	0,0	0,0	580

Fonte: a autora (2022).

Tabela 6 – Ingredientes adicionados aos pães de queijo para melhoria nutricional.

<b>MARCA</b>	<b>INGREDIENTES ADICIONADOS</b>
Carolitas®	Batata doce, chia, manjericão, orégano e açafrão
Carrefour Viver®	Chia, linhaça dourada, linhaça marrom
Casa Mineira®	Farinha de linhaça dourada, linhaça dourada em grãos, chia em grãos, gergelim branco descascado
Catupiry®	Farelo de aveia, farelo de trigo, semente de linhaça, gergelim sem casca, semente de quinoa
Dita Marmita®	Batata doce, chia, linhaça e gergelim
Estrela Mineira®	Farinha de aveia, linhaça escura, linhaça dourada, chia em grãos, quinoa em grãos, gergelim preto
Fiorella®	Mandioquinha, semente de chia
Forno de Minas®	Semente de linhaça marrom, semente de linhaça dourada, pepita de girassol, farinha de linhaça marrom

MARCA	INGREDIENTES ADICIONADOS
Grano Dricah®	Semente de linhaça marrom, chia, quinoa, semente de gergelim e semente de girassol
Joia de Minas®	Semente de chia, linhaça dourada, quinoa negra, quinoa branca e fibra de mandioca desidratada
Massa leve®	Chia, linhaça dourada, quinoa negra, quinoa branca e fibra de mandioca
Mezzani®	Fibra de bambu, grãos de chia, semente de linhaça dourada, semente de linhaça marrom
Mineirinho®	Semente de chia, semente de girassol, grãos de quinoa vermelha
Oba®	Farinha de linhaça marrom, linhaça dourada em grãos, chia em grãos, gergelim branco descascado
Pedacinho do sol®	Linhaça dourada, quinoa, semente de chia, gergelim preto
Piranguinho®	Gergelim preto, linhaça marrom, linhaça dourada, chia, farinha de linhaça
Qualy®	Linhaça dourada, farelo de trigo, chia, gergelim, quinoa
Sabor & Minas®	Linhaça dourada, linhaça marrom, chia, semente de girassol, gergelim, quinoa vermelha, amaranto e polidextrose.
Sentir bem®	Semente de linhaça marrom, semente de linhaça dourada, farinha de linhaça marrom, semente de chia e semente de girassol
Vixe Maria®	Chia, quinoa e linhaça

Fonte: a autora (2022).

Tabela 7 – Informação nutricional de pães de queijo com adição de ingrediente ricos em fibra.

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>								
Porção de 100 g								
<b>MARCA</b>	<b>Calorias (kcal)</b>	<b>Carboidratos (g)</b>	<b>Proteínas (g)</b>	<b>Gorduras totais (g)</b>	<b>Gorduras saturadas (g)</b>	<b>Gorduras trans (g)</b>	<b>Fibra Alimentar (g)</b>	<b>Sódio (mg)</b>
Carolitas®	277	46	0,3	10,0	1,3	0,0	1,3	383
Carrefour Viver®	240	27	4,6	13,0	6,2	0,0	6,4	608
Casa Mineira®	296	32	6,0	16,4	3,2	0,4	2,8	456
Catupiry®	320	24	8,3	21,0	3,8	0,0	3,8	515
Dita Marmita®	243	37	2,5	9,5	1,8	0,0	3,5	40
Estrela Mineira®	296	36	5,6	14,2	0,2	0,0	1,0	578
Fiorella®	225	17	2,5	8,5	1,8	0,0	1,5	49
Forno de Minas®	252	22	12,4	11,8	4,8	0,0	5,6	494
Grano Dricah®	126	15	2,0	6,2	1,6	0,0	0,6	180
Joia de Minas®	270	36	4,4	12,4	2,2	0,0	2,4	630
Massa leve®	262	36	4,4	12,2	3,2	0,0	1,0	518
Mezzani®	240	26	4,8	13,0	6,6	0,0	7,0	554
Mineirinho®	274	30	6,8	13,8	4,0	0,0	1,6	426
Oba®	296	32	4,8	16,4	3,2	0,4	2,8	456
Pedacinho do sol®	308	32	9,2	15,6	4,6	0,7	1,9	534
Piranguinho®	290	38	4,5	13,3	7,8	0,0	2,8	648
Qualy®	256	38	8,4	8,0	3,6	0,0	1,2	538
Sabor & Minas®	270	36	3,2	12,8	3,6	0,0	7,2	518
Sentir bem®	271	32	5,6	13,0	4,9	0,0	2,6	430
Swift®	276	34	5,2	13,0	5,4	1,4	2,0	608
Turma da Mônica Seara®	274	34	5,4	13,0	5,4	1,6	2,0	608
Vixe Maria®	250	30	5,0	7,5	2,9	0,0	5,8	265

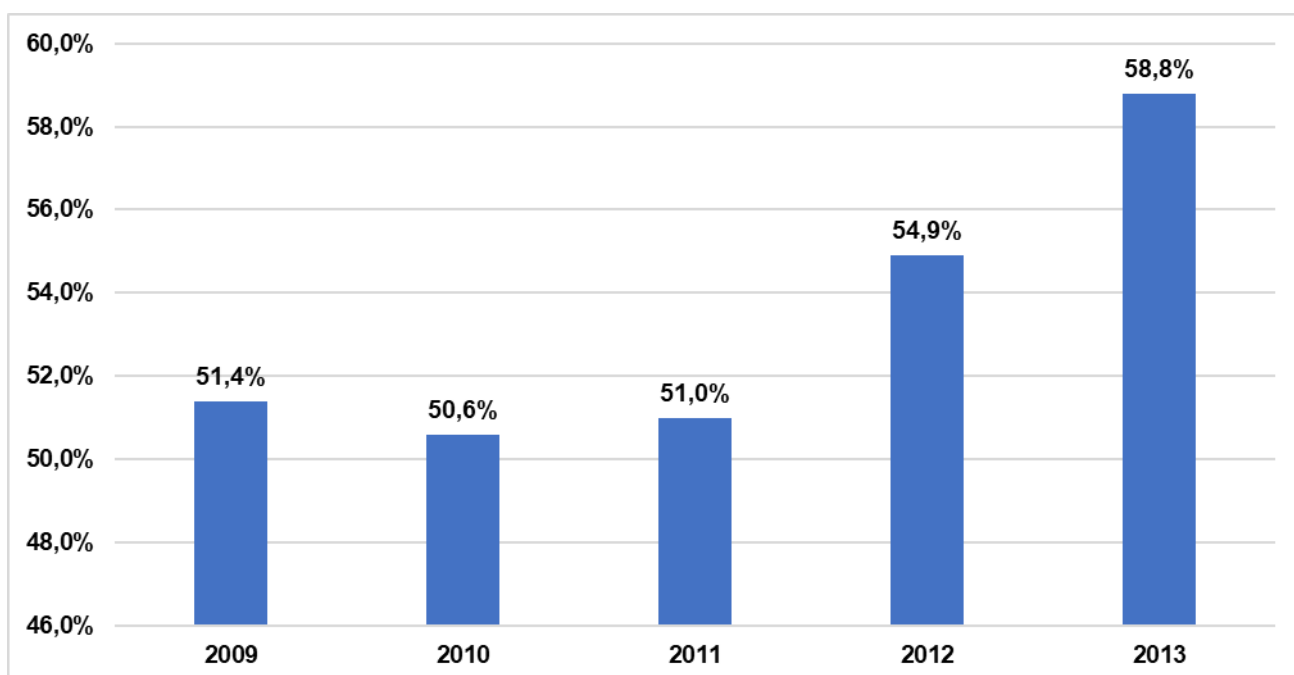
Fonte: a autora (2022).



#### 4. Estudo científicos acerca da melhoria nutricional do pão de queijo

Devido à regionalidade do pão de queijo e recente expansão de mercado, ainda existem poucos estudos científicos sobre o tema. Os principais estudos científicos sobre a melhoria nutricional deste produto são sobre a adição de fibras e redução de gordura. Isto reflete diretamente nas suas características funcionais que são, em sua maioria, enriquecimento por adição de fibras, como visto na Tabela 6.

Os estudos científicos encontrados acerca da melhoria nutricional de pães de queijo estão expostos na Tabela 8, em que se percebe que os estudos são recentes, sendo o mais antigo de 2006. Isso mostra que os estudos têm acompanhado a tendência do mercado de panificação em melhorar nutricionalmente os produtos. Na Fig. 1, mostra-se a evolução do lançamento de produtos de padaria com alegação funcional, isso evidencia a preocupação do setor em atender a demanda dos consumidores.



**Fig. 1.** Porcentagem de produtos de padaria lançados no mercado com alegação “funcional” (Adaptado de QUEIROZ et al., 2014).

No setor de panificação, produtos integrais lançados com a incorporação de grãos inteiros, grãos ancestrais, multigrãos e fibras concentradas (Queiroz et al., 2014). Estes lançamentos estão em consonância com estudos apresentados pela Tabela 8. Mostrando que a ciência é uma forte aliada no desenvolvimento de novos

produtos. Os estudos mostram que os ingredientes funcionais são aceitos, porém em concentrações menores, uma vez que as fibras alteram as características do produto. Devido a isso, as indústrias também têm colocado pouca concentração destes ingredientes funcionais na sua formulação, visto que muitas marcas embora adicionem tais ingredientes, não adicionam para serem classificados como fonte de fibras ou *light*.

A redução do teor de gordura também foi expressamente estudada, algumas fibras solúveis, como a polidextrose e a inulina, tem sido utilizada para a redução do teor de gorduras diversos produtos de panificação. Além de atuarem como um substituto de gordura contribuem para a melhora do valor nutricional dos produtos (Queiroz et al., 2014). A polidextrose teve um efeito positivo no pão de queijo com uso de até 4%, conforme mostrado na Tabela 8, mas não foram encontrados estudos com uso de inulina em pão de queijo. Dessa forma, mostra-se que ainda há oportunidades para melhoria nutricional deste produto.

O aumento do consumo de alimentos funcionais gera oportunidades para a incorporação de novos ingredientes, tais como ômega-3, farelo de aveia, fibras solúveis em geral, vitaminas e antioxidantes (Queiroz et al., 2014). Neste sentido, a indústria de ingredientes tem inovado seu portfólio para poder atender os consumidores. Assim, hoje há *mix* de enzimas que atuam na redução de gordura de receitas, bem como uma alta variedade de fibras dietéticas (fibra de bambu, fibra de celulose, fibra de maçã, fibra de milho e outras) para aplicação em alimentos.

Algumas soluções apresentadas pelos estudos mostrados na Tabela 8 ainda não foram para o mercado, quando confrontado com os dados da Tabela 6. Assim, necessita-se avaliar os fatores listado na sequência.

- a) Viabilidade econômica: por ser um produto de baixo valor agregado. Dessa forma, a adição de ingredientes muito caros não é viável, pois o preço será impraticável para o mercado ou produto poderá ter margem de lucro zero.
- b) Viabilidade produtiva: a grande maioria das indústrias utilizam máquinas com corte da massa a fio. Este corte é bastante sensível, assim, se ao cortar ficarem produtos grudados ele, os pães saem deformados e foram de padrão.

Portanto, é possível perceber que existem oportunidades para os pesquisadores avaliarem a produção de pão de queijo enriquecido mais palatável e,

juntamente com a indústria desenvolver produtos para atender os consumidores cada vez mais exigentes.

Tabela 8 – Estudos reportados acerca da melhoria nutricional do pão de queijo.

<b>PRODUTO(S) ADICIONADO(S)</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>APLICAÇÃO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>	<b>REFEFÊNCIA</b>
Biomassa de banana verde (BBV)	Adição de fibras	40% de BBV sobre a fécula	Redução da quantidade de calorias, carboidrato, proteína, lipídeos e sódio. Aumento do teor de fibras.	Produto foi aceito sensorialmente. Contudo os provadores fizeram observações a respeito da cor escura do miolo e a textura e consistência diferente do padrão.	(Marques et al., 2017)
Chia	Adição de fibras	5, 7,5 e 10%	O pH decresceu com o aumento do período de estocagem e a acidez atingiu o pico com 60 dias. Os pães escureceram com o período de estocagem, sendo o aumento diretamente proporcional a concentração de chia.	Pães produzido com 10% de chia não foram aceitos sensorialmente. Embora houve escurecimento com os dias de armazenamento, os pães com 5 e 7,5% foram aceitos sensorialmente.	(Silva et al., 2018)
Fibra de soja	Adição de fibras	2,3 e 4,1%	O uso da fibra de soja causou redução no teor calórico. Ao se adicionar 3g de fibra de soja gerou 0,8g de fibra no produto.	A formulação de 2,3% foi aceita sensorialmente. No entanto a formulação com 4,1% não foi aceita devido a sua textura.	(Priscila Timm Rosa and Simone Hickmann Flôres, 2011)

Continuação

<b>PRODUTO(S) ADICIONADO(S)</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>APLICAÇÃO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>	<b>REFEFÊNCIA</b>
Chia e Linhaça	Adição de fibras	10% sobre o total da massa	A adição das sementes alterou significativamente a cor do pão de queijo e deixou o produto com uma textura mais rígida.	No teste de ordenação não houve diferença significativa entre as amostras. No entanto, no teste de aceitação e intenção de compra o pão de queijo de massa tradicional foi o preferido, seguido pelo com adição de linhaça e por último o com adição de chia.	(Alvarenga et al., 2020)
Farinha de amaranto	Adição de fibras	10, 15 e 20%	A adição de farinha de amaranto causou redução do volume específico dos pães de queijo. O uso da farinha de amaranto escureceu o miolo e aumentou a rigidez do pão de queijo. O uso de 10% de amaranto resultou em um aumento de 17% de proteína, 18 vezes a quantidade de fibra dietética e triplicou a quantidade de ferro em relação ao pão de queijo de massa tradicional.	Os pães produzidos com incorporação de 10% de farinha de amaranto foram aceitos sensorialmente.	(Lemos et al., 2012)

Continuação

PRODUTO(S) ADICIONADO(S)	FINALIDADE	APLICAÇÃO	RESULTADOS	ACEITAÇÃO	REFEFÊNCIA
Farinha de linhaça	Adição de fibras	1%, 2,5%, 5% e 10% sobre o total da massa	O uso de farinha de linhaça reduziu a capacidade de expansão do pão de queijo. A incorporação de 2,5% de farinha de linhaça apresentou uma razão de ômega 6/ômega 3 de 7,32:1,0.	Os provadores rejeitaram os pães produzidos com 5 e 10% pois perceberam sabor residual de linhaça. A formulação com 2,5% foi aceita sensorialmente.	(Costa et al., 2012)
Soro de leite em pó	Aumento de proteínas	5% do líquido da massa	O uso de soro de leite aumentou o teor proteico em comparação com os pães de queijo de massa padrão.	O uso de soro deixou o pão de queijo levemente mais claro, mas foi adição de soro foi aceita sensorialmente.	(Tesser et al., 2010)
Inhame e Proteína texturizada de soja	Aumento de proteínas	25% de purê de inhame sobre o total da massa, aplicação 10 e 20% de proteína de soja	A adição de proteína de soja aumentou consideravelmente o teor de proteínas. A houve interferência na quantidade de carboidratos e lipídeos das amostras.	O uso de inhame e 20% de proteína foi aceito sensorialmente.	(Rozetti et al., 2019)
Okara	Aumento de proteínas e fibras	5, 10 e 15% sobre a fécula	O aumento da concentração de Okara causou redução da expansão do pão de queijo. Por outro lado, causou aumento da concentração de lipídios, cinzas, proteínas e fibra alimentar	O produto foi aceito sensorialmente.	(Aplevicz and Demiate, 2007)

Continuação

<b>PRODUTO(S) ADICIONADO(S)</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>APLICAÇÃO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>	<b>REFEFÊNCIA</b>
Farinha de batata-doce	Carboidrato de baixo nível glicêmico	Substituição de 25%, 75% e 100% do amido	A substituição do amido de mandioca por farinha de batata-doce reduziu a expansão dos pães de queijo.	A substituição de até 25% de amido de mandioca por farinha de batata-doce não foi perceptível para os provadores. As demais deixaram sabor residual e ficaram com a aparência diferente do padrão, logo foram, rejeitadas.	(Bruni et al., 2020)
Farinha de feijão-caupi biofortificado	Enriquecimento nutricional	5,6 e 8% de farinha de feijão-caupi em substituição ao polvilho	O pão de queijo enriquecido aumentou os níveis de minerais, cobre, ferro, fósforo, magnésio, manganês e zinco e diminuiu níveis de sódio e cálcio	O pão de queijo produzido com substituição de 5,6% foi aceito sensorialmente, o uso de 8% foi rejeitado pelos provadores.	(Cavalcante et al., 2016)
Ômega-3	Enriquecimento nutricional	1 e 3% sobre o total da massa	A adição de ômega-3 não interferiu na textura dos pães, mas com o aumento da concentração houve redução do salto de forno.	O uso de 3% de ômega-3 gerou sabor de peixe nos pães, logo foi rejeitado pelos provadores. As amostras com 1% foram aprovadas.	(de Oliveira and Moraes, 2009)

Continuação

<b>PRODUTO(S) ADICIONADO(S)</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>APLICAÇÃO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>	<b>REFEFÊNCIA</b>
Polidextrose	Redução de gordura	2, 4 e 6% sobre o total da massa	A adição de polidextrose reduziu o volume específico dos pães de queijo. O aumento do uso da fibra causou rigidez no pão de queijo. O uso de 4% de polidextrose, com a redução de óleo da formulação, produziu um pão de queijo com redução de 49,92% de lipídeos comparado com a formulação padrão. Com uso de 4% de polidextrose, o pão de queijo se torna fonte de fibras.	Os provadores rejeitaram a amostra com 6% de polidextrose devido a textura.	(Alexandre et al., 2020)
Concentrado proteico	Redução de gordura	Substituição de 10, 25, 50, 75 e 100% do óleo da receita	Com o aumento do uso do concentrado proteico os pães ficaram com aparência ruim, tornaram-se mais duros, com maior espessura da crosta, sabor de queijo menos evidente.	Os pães de queijo com menor substituição foram mais bem aceitos.	(Clareto et al., 2006)



Continuação

<b>PRODUTO(S) ADICIONADO(S)</b>	<b>FINALIDADE</b>	<b>APLICAÇÃO</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>ACEITAÇÃO</b>	<b>REFEFÊNCIA</b>
Goma xantana e goma guar	Redução de gordura	0,25%, 0,5% e 0,75% de goma sobre o total da massa	A adição de goma xantana e redução de 55% da gordura inicial resultou em melhores características do que a goma guar ou uma mistura de ambas as gomas. A massa do pão com adição de mistura de gomas xantana e guar apresentou textura inferior, baixa elasticidade, era escura, endurecida e sem padrão.	Não foi analisado	(Papalia et al., 2015)

Continuação

PRODUTO(S) ADICIONADO(S)	FINALIDADE	APLICAÇÃO	RESULTADOS	ACEITAÇÃO	REFEFÊNCIA
Concentrado protéico de soro	Redução de gordura	Substituição da gordura em 0, 50, 75% no pão de queijo escaldado e substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% da gordura no pão de queijo sem escaldo	No pão de queijo sem escaldo o uso de concentrado proteico não alterou significativamente o volume específico dos pães de queijo. Já no pão de queijo com escaldo, a substituição de 50% de gordura causou aumento do volume específico. Os melhores resultados obtidos foi a substituição de 50% da gordura no pão de queijo com escaldo e de 100% da gordura no pão de queijo sem escaldo.	O uso de concentrado proteico para substituição da gordura foi bem aceito sensorialmente para todos os graus de substituição.	(Zambrano et al., 2012)

## **5. Conclusão**

A produção de pão de queijo enriquecido nutricionalmente ainda é pequena comparada com a receita tradicional. Isso se deve principalmente pela interferência negativa destes ingredientes na qualidade sensorial deste produto. As pesquisas mostram que os provadores preferem os pães com índices baixos de ingredientes funcionais. Quanto à qualidade nutricional, as baixas quantidades adicionadas ao produto podem não chegar a ser classificado como fonte de fibras. Entretanto, as indústrias de ingredientes têm se atualizado e trazido novas soluções visando as melhorias nutricionais. Portanto, há um campo de oportunidade para pesquisas e novos produtos sobre o assunto.

### **Implicações para a gastronomia**

O pão de queijo é um produto que tem ganhado bastante mercado não só no Brasil. A praticidade para consumo, o sabor agradável e a isenção de glúten na sua formulação são alguns dos fatores que alavancaram o consumo. Por outro lado, temos que o pão de queijo não tem grande quantidade de ingredientes nutricionalmente importantes (fibras, vitaminas e proteínas), com isso, o desenvolvimento de pães com melhorias nutricionais é importante para a saúde do consumidor. Logo, este estudo fez um levantamento do que há no mercado e quais são os resultados das pesquisas científicas sobre o tema. Dessa forma, auxilia na produção e ideia de novos pães de queijo nutricionalmente mais atrativos.

### **Declaração de interesse**

Os autores declaram que não têm interesses financeiros ou relacionamentos pessoais que possam ter influenciado o trabalho relatado neste artigo.

### **Contribuições dos autores**

Danylo de Oliveira Silva – Supervisão

Marcela Carolina Rodrigues da Silva – Redação

Vivia Consuelo Reolon Schmidt – Supervisão e gerenciamento do projeto

## Fontes de financiamento

Esta pesquisa não recebeu nenhuma bolsa específica de agências de financiamento nos setores público, comercial ou sem fins lucrativos.

## Referências

- Alexandre, A.C.N.P., Salgado, C. de S., Soares, W.R.G., Medrado, L.K.N., Nabeshima, E.H., Miyagusku, L., Santos, E.F. dos, 2020. Influência da incorporação de polidextrose como substituto de gordura na qualidade de pão de queijo. *Brazilian Journal of Food Technology* 23. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.10719>
- Alvarenga, F.B.M., Minighin, E.C., Macedo, M.C.C., Faria, N.C. de, Suzuki, A.H., Coelho, G. de O., Matos, T.T.S., Silva, M.V.T. da, Carvalho, P.L.A., Fante, C.A., 2020. Desenvolvimento e análise sensorial de pães de queijo acrescidos com sementes de chia ou linhaça. *Research, Society and Development* 9, e64491110080. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10080>
- Aplevicz, K.S., Demiate, I.M., 2007. Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de okara. *Ciência e Agrotecnologia* 31, 1416–1422. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000500022>
- Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, M.A. e P. e B.I. (ABIMAPI), 2022. Anuário 2022. São Paulo.
- Benassi, V.T., Watanabe, E., 1998. Definição de Parâmetros para a Produção de Pão de Queijo. Rio de Janeiro.
- Boucher, F., Muchnik, J., 1995. Agroindustria rural: recursos técnicos y alimentación. IICA.
- Brasil, 2020. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA. [http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC\\_429\\_2020\\_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380](http://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/RDC_429_2020_.pdf/9dc15f3a-db4c-4d3f-90d8-ef4b80537380), BRASIL.
- Brasil, 2012. RESOLUÇÃO DA DIRETORIA COLEGIADA. [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054\\_12\\_11\\_2012.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/rdc0054_12_11_2012.html), BRASIL.
- Bruni, A.R. da S., Moreto, V.O., Czaikoski, A., Czaikoski, K., 2020. DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PÃO DE QUEIJO COM

- ADIÇÃO DE FARINHA DE BATATA-DOCE. *Brazilian Journal of Development* 6, 58391–58391. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-303>
- Cavalcante, R.B.M., Morgano, M.A., Silva, K.J.D. e, Rocha, M. de M., Araújo, M.A. da M., Moreira-Araújo, R.S. dos R., 2016. Cheese bread enriched with biofortified cowpea flour. *Ciência e Agrotecnologia* 40, 97–103. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542016000100009>
- Clareto, S.S., Nelson, D.L., Pereira, A.J.G., 2006. Influence of a protein concentrate used as a fat substitute on the quality of cheese bread. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 49, 1019–1025. <https://doi.org/10.1590/S1516-89132006000700020>
- Costa, A., Baraúna, A.C., Bertin, R.L., Tavares, L.B.B., 2012. Flaxseed flour addition on fatty acid profile and sensory properties of brazilian cheese roll. *Ciência e Agrotecnologia* 36, 431–438. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542012000400007>
- Damodaran, S., Parkin, K.L., Fennema, O.R., 2010. *Química de Alimentos de Fennema*, 4th ed. Artmed.
- Dariva, R.C., 2017. PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS E REOLÓGICAS DE FORMULAÇÕES DE PÃES DE QUEIJO COM AMIDOS NATIVOS E MODIFICADOS (Tese). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim.
- de Oliveira, M.T.B., Moraes, P.C.B.T., 2009. ELABORAÇÃO E ACEITABILIDADE DE PÃO DE QUEIJO ENRIQUECIDO COM ÔMEGA-3. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos* 27. <https://doi.org/10.5380/cep.v27i2.22033>
- Lemos, A. dos R., Capriles, V.D., Pinto e Silva, M.E.M., Arêas, J.A.G., 2012. Effect of incorporation of amaranth on the physical properties and nutritional value of cheese bread. *Food Science and Technology* 32, 427–431. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612012005000079>
- Marques, P.A.R., de Oliveira, D.S., Aguiar-Oliveira, E., Maldonado, R.R., 2017. Development and Sensorial Analysis of Food Products Using Green Banana Biomass. *Journal of Culinary Science & Technology* 15, 64–74. <https://doi.org/10.1080/15428052.2016.1204972>
- Papalia, I.S., Londero, P.M.G., Katsuda, M.S., Rosa, C.S., 2015. Development of cheese bread with the addition of guar gum and xanthan gum as a substitute for partial fat. *International Food Research Journal* 22, 2050–2056.

- Pereira, A.J.G., 1998. FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DO PÃO DE QUEIJO, 1st ed. CETEC, Belo Horizonte.
- Pereira, J., Silva, R.P.G., Nery, F.C., Vilela, E.R., 2005. Comparação entre a composição química determinada e a declarada na embalagem de diferentes marcas de pão de queijo. *Ciência e Agrotecnologia* 29, 623–628. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300017>
- Priscila Timm Rosa, Simone Hickmann Flôres, 2011. Desenvolvimento de pré-mistura de pão de queijo com fibra de soja - Fibrarich. *Simone Hickmann* 22, 121–127.
- Queiroz, G. de C., Rego, R.A., Jardim, D.C.P., 2014. *Brasil Bakery & Confectionery Trends 2020*, 1st ed. Ital, São Paulo.
- Rego, R.A., Vialta, A., Madi, L.F.C., 2020. *Pães industrializados: nutrição e praticidade com segurança e sustentabilidade*, 1st ed. Abimapi/Ital, São Paulo.
- Rozetti, I.G., Rodrigues, G.S., Santorum, I., Scopel, A., 2019. PÃO DE QUEIJO COM INHAME ACRESCIDO DE PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA. *FAG JOURNAL OF HEALTH (FJH)* 49–50. <https://doi.org/10.35984/fjh.v0i0.39>
- Sharma, S., Brambilla, A., Cao, X., Iwasaki, M., Hamada, G., Miyajima, N.T., Tsugane, S., le Marchand, L., 2010. Nutritional composition of dishes commonly consumed by Japanese Brazilians in São Paulo, Brazil. *Int J Food Sci Nutr* 61, 549–572. <https://doi.org/10.3109/09637481003639100>
- Sigüenza-Andrés, T., Gallego, C., Gómez, M., 2021. Can cassava improve the quality of gluten free breads? *LWT* 149, 111923. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111923>
- Silva, A.R.C., Cavassani, I.C., de Amorim, A.D., Moraes, É.A., da Silva, E.M.M., 2018. Chia Seed Addition to Cheese Bread Contributed to the Increase in the Omega-3 Fatty Acid Concentration without Changing the Physico-chemical and Sensory Characteristics. *Journal of Food and Nutrition Research* 6, 393–399. <https://doi.org/10.12691/jfnr-6-6-7>
- Silva, M.R., Garcia, G.K. de S., Ferreira, H. de F., 2003. Caracterizacao quimica, fisica e avaliacao da aceitacao de pao queijo com baixo teor energetico. *Alimentos e Nutrição* 14, 69–75.
- Tesser, I.C., de Fariña, L.O., Schrepp, T., de Mendonça, S.N.T.G., 2010. Elaboração de pão de queijo adicionado de soro de queijo em pó. *Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”* 65, 3–8.

Zambrano, F., Silva, M.C. da, Ormenese, R. de C.C., Yotsuyanagi, K., 2012.  
Concentrado protéico de soro como substituto de gordura em pão de queijo.  
Brazilian Journal of Food Technology 15, 244–252.  
<https://doi.org/10.1590/S1981-67232012005000018>