

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Estefani dos Santos Oliveira

**PROCESSAMENTO, LEGISLAÇÃO, CONSUMO E PARÂMETROS DE
QUALIDADE DE PÃO FRANCÊS DE MASSA CONGELADA.**

Buri

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Estefani dos Santos Oliveira

**PROCESSAMENTO, LEGISLAÇÃO, CONSUMO E PARÂMETROS DE
QUALIDADE DO PÃO FRANCÊS DE MASSA CONGELADA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como exigência parcial para a obtenção do grau
de Bacharel em Engenharia de Alimentos na
Universidade Federal de São Carlos.

Orientação: Prof. Dra. Miriam Mabel Selani

Buri

2023

Santos Oliveira, Estefani dos

Processamento, legislação, consumo e parâmetros de qualidade do pão francês de massa congelada / Estefani dos Santos Oliveira -- 2023.
33f.

TCC (Graduação) - Universidade Federal de São Carlos, campus Lagoa do Sino, Buri
Orientador (a): Miriam Mabel Selani
Banca Examinadora: Maria Aliciane Fontenele Domingues, Thais Jordânia Silva
Bibliografia

1. Panificação. 2. Tecnologia de conservação. I. Santos Oliveira, Estefani dos. II. Título.

Ficha catalográfica desenvolvida pela Secretaria Geral de Informática
(SIn)

DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Bibliotecário responsável: Lissandra Pinhatelli de Britto - CRB/8 7539

ESTEFANI DOS SANTOS OLIVEIRA

PROCESSAMENTO, LEGISLAÇÃO, CONSUMO E PARÂMETROS DE QUALIDADE DO PÃO FRANCÊS DE MASSA CONGELADA.


Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos na Universidade Federal de São Carlos. Buri, 01 de março de 2023.

Aprovado em: 01/03/2023.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 MIRIAM MABEL SELANI
Data: 10/03/2023 15:06:52-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Miriam Mabel Selani (Orientador)
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Documento assinado digitalmente
 MARIA ALICIANE FONTENELE DOMINGUES
Data: 01/03/2023 11:16:10-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Maria Aliciane Fontenele Domingues
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Documento assinado digitalmente
 THAIS JORDANIA SILVA
Data: 01/03/2023 11:28:02-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Profa. Dra. Thais Jordânia Silva
Universidade Federal de São Carlos (UFSCar)

Dedico este trabalho aos meu pais, que nunca mediram esforços para que eu chegasse até aqui e a minha filha por seu meu combustível diário.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por sempre me manter firme nesta caminhada, e por ser meu refúgio nas horas de cansaço e incerteza.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional e pelas palavras de encorajamento ao longo de toda a minha graduação.

À minha filha que mesmo sem saber foi minha maior inspiração para que eu chegasse até aqui.

À minha orientadora, professora Miriam Mabel Selani, que prontamente aceitou meu convite, e, sempre esteve disposta, paciente e dedicada para me auxiliar na realização deste trabalho.

Aos membros da banca professora Maria Aliciane Fontenele Domingues e professora Thais Jordânia Silva pela disposição e contribuição para a realização deste trabalho.

As minhas amigas que auxiliaram para que esse tempo de graduação fosse mais leve e divertido!

“A maior recompensa para o trabalho do homem não é o que ele ganha com isso, mas o que ele se torna com isso “

Jonh Ruskin

RESUMO

OLIVEIRA, Estefani dos Santos. **Processamento, legislação, consumo e parâmetros de qualidade do pão francês de massa congelada**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Lagoa do Sino, Buri, 2023.

O consumo de pão francês vem crescendo de maneira exponencial e, como forma de acompanhar essa tendência, novas tecnologias foram surgindo. Uma dessas tecnologias é a produção da massa congelada, onde o produto passa pela fermentação e forneamento apenas próximo ao seu consumo, evitando perdas e gerando economia de tempo e de matéria-prima. Seu processamento é similar ao pão francês convencional, e como ainda é uma tecnologia em ascensão, a mesma apresenta pouca literatura e não possui uma legislação própria. Os parâmetros de qualidade são os mesmos adotados para o pão francês convencional, uma vez que não se espera que os consumidores consigam diferenciar o pão francês de massa congelada do pão francês convencional. Os principais problemas tecnológicos da utilização desta tecnologia são: adequar as proporções dos ingredientes, uma vez que a formulação pode afetar negativamente as características sensoriais; e o surgimento de manchas escuras na crosta do produto, que pode estar relacionado à diferentes fatores, como choques mecânicos, quantidade incorreta de fermento e tempo de fermentação e armazenamento muito longo.

Palavras-chave: Pão francês. Consumo. Massa congelada. Processamento. Legislação. Parâmetros de qualidade. Problemas tecnológicos.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Estefani dos Santos. **Processing, legislation, consumption and quality parameters of frozen French bread**. 2023. Completion of course work – Federal University of São Carlos, Lagoa do Sino campus, Buri, 2023.

The consumption of French bread has been growing exponentially and as a way to keep up with this trend, new technologies have emerged. One of them is the production of frozen dough, where the product goes through the fermentation and baking stages only close to consumption, avoiding losses and saving time and raw materials. Its processing is similar to conventional French bread, and as it is still a technology on the rise, it has little literature and does not have its own legislation. The quality parameters are the same adopted for conventional French bread since consumers are not expected to be able to differentiate between frozen French bread and conventional French bread. The main technological problems of using this technology are: adjusting the proportion of the ingredients, since the formulation can negatively affect the sensory characteristics; and the appearance of dark spots on the crust of the product, which may be related to different factors such as mechanical shocks, wrong addition of yeast and fermentation time and very long storage.

Keywords: French bread. Consumption. Frozen dough. Processing. Legislation. Quality parameters. Technological problems.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. MERCADO CONSUMIDOR	10
3. LEGISLAÇÃO	11
4. TECNOLOGIA PARA PÃES CONGELADOS.....	11
5. EFEITO DO CONGELAMENTO NA QUALIDADE DAS MASSAS CONGELADAS.....	13
6. MATÉRIAS-PRIMAS	13
6.1. FARINHA DE TRIGO.....	13
6.2. ÁGUA	15
6.3. FERMENTO	15
6.4. ENZIMAS	16
6.5. GORDURA	16
6.6. SAL	17
6.7. AÇÚCAR	17
6.8. AGENTES OXIDANTES.....	17
6.9 EMULSIFICANTES	18
6.10. GOMAS	18
7. PROCESSAMENTO	18
7.1. PESAGEM	19
7.2. MISTURA.....	19
7.3. DIVISÃO E MODELAGEM	20
7.4. CONGELAMENTO.....	20
7.5. EMBALAGEM	21
7.6. ARMAZENAMENTO	21
8. PARÂMETROS DE QUALIDADE	22
9. PROBLEMAS TECNOLÓGICOS	26
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
11. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

O pão francês teve sua origem no Brasil no início do século XX, na busca de tentar reproduzir um pão altamente conhecido na França. No entanto, como os padeiros brasileiros não conheciam o produto, eles desenvolveram sua própria formulação, com pouco açúcar e gordura. Com o passar do tempo e com o apoio das indústrias, o pão francês acabou se tornando popular no Brasil, representando 46% do total da produção de pães artesanais. Além disso, o mesmo representa 25% do lucro bruto de uma empresa de panificação (SEBRAE, 2017).

Como a demanda produtiva das padarias passou a crescer exponencialmente devido à grande aceitação do produto, começou-se a pensar em maneiras de aumentar a produção, reduzindo a jornada noturna dos padeiros. Assim, em 1926, na Áustria, realizou-se testes utilizando baixas temperaturas como forma de retardar a fermentação. No entanto, essa tecnologia apenas ganhou força na década de 70, nos Estados Unidos, através do uso da massa congelada, vindo de encontro à um dos principais requisitos dos consumidores, que é sempre encontrar pães frescos nos estabelecimentos, uma vez que a mesma possibilita apenas o descongelamento, crescimento e forneamento do produto (WATANABE, 2000).

A tecnologia de congelamento como maneira de aumentar a vida útil de um produto é extremamente antiga, visto que os homens primitivos já haviam verificado que alimentos expostos a climas mais frios mantinham suas características sensoriais por mais tempo. O princípio desta técnica consiste em reduzir a temperatura abaixo do seu ponto de congelamento, onde normalmente empregam-se temperaturas próximas a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ (OPAS, 2019).

Na produção do pão francês de massa congelada, as etapas que antecedem o congelamento são semelhantes ao processo convencional, ou seja, realiza-se uma pesagem, mistura, cilindragem e divisionamento. Após esse processo, os pães passam por uma redução de temperatura, que ocasiona a formação de cristais de gelo em seu interior. Diferentemente de grande parte dos alimentos, em que o congelamento rápido é preconizado, para pães, recomenda-se a utilização de uma taxa lenta para essa operação, com o intuito de preservar a atividade da levedura e a rede do glúten (BITTENCOURT, 2022).

Desta forma, os pães congelados apresentam vantagens em relação ao pão francês tradicional, pois eles promovem diminuição de custos e de desperdícios, visto que podem ser produzidos em alta escala e apenas utilizados quando necessário, garantido que não ocorram perdas por envelhecimento, além de fornecer praticidade aos estabelecimentos (GARCÍA, *et al.*, 2013).

A partir das informações mencionadas, considerando que a produção de pães congelados vem crescendo de forma exponencial no Brasil, o presente trabalho tem por

finalidade apresentar os principais pontos envolvidos na produção da massa congelada, bem como a legislação, consumo, parâmetros de qualidade e possíveis problemas tecnológicos envolvidos.

2. MERCADO CONSUMIDOR

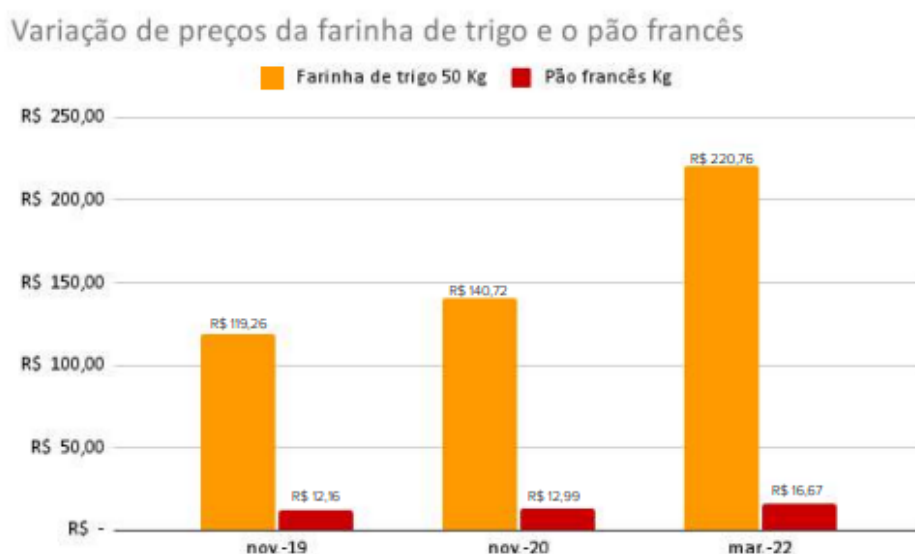
Os anos entre 2000 a 2014 são marcados como a era da revolução da panificação brasileira, segundo os dados Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP), pois, durante esses anos, as padarias precisaram se reinventar em relação à sua gestão e, principalmente, em como e no que inovar para atender as demandas dos clientes. Por isso, atualmente, as padarias são caracterizadas como o segundo maior canal de distribuição de alimentos (SEBRAE, 2017).

De acordo com estudos realizados pelo SEBRAE, aproximadamente 76% dos brasileiros consomem pão no café da manhã e desse montante, 52% corresponde ao pão francês. Com isso, o consumo per capita do brasileiro é de 22,61 kg de pães por ano (SEBRAE, 2017).

Segundo dados da ABIP, comparando os meses de janeiro a maio de 2021 ao mesmo período de 2022, o setor de panificação e confeitaria apresentou um crescimento no faturamento de R\$ 5,79 bilhões, além de apresentar IPCA (índice nacional de preços ao consumidor amplo) acumulado para o pão francês em 15,59% (ABIP, 2022).

Referente à variação de preço, os mesmos indicadores do setor demonstraram variação de 28,3% em relação ao pão francês em novembro de 2020 e março de 2022, onde o quilo do mesmo era vendido, respectivamente, por R\$ 12,99 e R\$ 16,67 (Gráfico 1) (ABIP, 2022).

Gráfico 1 – Variação de preços da farinha de trigo e do pão francês



Fonte: ABIP, 2022.

3. LEGISLAÇÃO

Segundo a RDC nº 711, de 1 de julho de 2022, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), pão “é o produto obtido pela cocção, de farinha adicionada de líquido, fermentados ou não, podendo apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos” (BRASIL, 2022). Outros ingredientes podem ser adicionados ao pão, desde que isto não o descaracterize. Ainda de acordo com a mesma RDC, eles “podem ser denominados por denominações consagradas pelo uso, podendo ser acrescida de expressões relativas ao ingrediente que caracteriza o produto, processo de obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso e ou característica específica”.

4. TECNOLOGIA PARA PÃES CONGELADOS

As tecnologias empregadas na produção de pães congelados consistem em quatro diferentes métodos: massa crua congelada, massa pré-fermentada congelada, pão semiassado ou pré-cozido congelado e o pão assado congelado (ROSELL; GÓMEZ, 2007).

A massa crua congelada baseia-se na mistura de todos os ingredientes, que passam por uma modelagem e posterior congelamento, onde, para o consumo final, os pães devem passar por descongelamento, fermentação e cocção, sendo fundamental a manutenção da atividade da levedura que deve suportar a cadeia do frio para a produção de gás carbônico na etapa de fermentação. Além disso, a massa também precisa suportar a formação do gás em seu interior, visto que a formação de cristais de gelo danifica a rede de glúten. Essa metodologia apresenta como maior benefício a redução de custo com logística, já que o volume de massa é menor, se comparado aos outros processos (MORI, 2008).

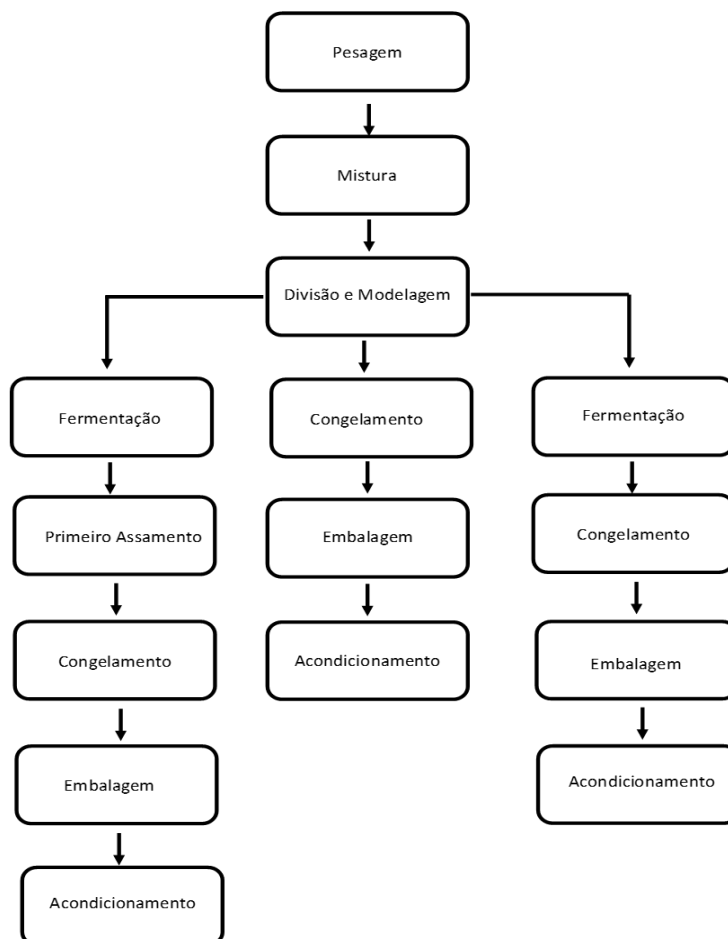
A massa pré-fermentada congelada utiliza o emprego da fermentação antes do congelamento. Nesse método, a massa passa pela mistura, modelagem, fermentação e congelamento, sendo de suma importância a conservação da estrutura do glúten, através do uso de farinhas de trigo mais fortes e da redução da água, além da redução do tempo de fermentação para evitar a fragilidade da massa. Para o preparo final do produto não há a necessidade do descongelamento antes do forneamento. Assim, a maior vantagem desta técnica é de não necessitar de mão de obra especializada para a finalização (BONA, 2002).

O pão semiassado ou pré-cozido congelado permite a obtenção de pães semiassados, os quais passam pela mistura, modelagem, fermentação, primeiro assamento e congelamento. A função desse primeiro assamento é promover a formação de um miolo mais rígido e bem formado, com um formato bem definido, mas sem a formação da casca. Assim, para o consumo,

necessita-se apenas de mais um tempo de forno para que o miolo seja reaquecido e as características sensoriais sejam definidas. Um ponto de relevância na utilização desta técnica é o surgimento do que denomina-se *flaking*, que consiste no desprendimento da casca do miolo, que ocorre pela concentração de umidade apenas no miolo, o que o deixa mais maleável do que a casca na etapa de fermentação. Por isso, a utilização de melhoradores e de um controle mais intenso da umidade na etapa de fermentação são ferramentas que podem auxiliar na redução destes efeitos (OZULKU; ARICI, 2017).

E, por fim, o pão assado congelado, que utiliza a tecnologia mais antiga, consiste no congelamento do pão já pronto, ou seja, que já passou por todas as etapas, sendo necessário, para o seu consumo, apenas o descongelamento. Como o pão obtido neste método também pode apresentar o fenômeno de *flaking*, sua utilização é recomendada para pães de massa macia, visto que a casca não apresentará a crocância desejada (WIGGINS, 1999). As principais diferenças nos processos produtivos estão ilustradas na figura 1.

Figura 1 - Principais diferenças nos processos de produção do pão pré assado congelado, massa crua congelada e pré fermentado congelado respectivamente:



Fonte: Próprio autor, 2022.

5. EFEITO DO CONGELAMENTO NA QUALIDADE DAS MASSAS CONGELADAS

Através da utilização do congelamento como tecnologia de conservação, tem-se que a maior parte da água não pode ser aproveitada pelos microrganismos. Como ocorre a formação de cristais de gelo, boa parte da água se torna imobilizada, o que promove a redução da atividade de água, permitindo aos alimentos uma maior vida útil (CAMPOS, 2021).

Em relação ao uso do congelamento em massas, seus efeitos estão relacionados ao enfraquecimento da estrutura da rede do glúten, que, segundo a literatura, é causada por compostos redutores presentes no interior das leveduras, que rompem as ligações dissulfídicas entre as proteínas da rede. Além disso, a atividade mecânica exercida na massa durante o congelamento também pode ser a responsável pelo enfraquecimento do glúten, bem como a formação dos cristais de gelo que são provenientes da água livre do sistema, que acarretam em uma diminuição da qualidade do pão pela perda da elasticidade da massa e do poder fermentativo das leveduras (MATUDA, 2004).

O congelamento também pode ser realizado em diferentes velocidades, o que também pode afetar a viabilidade da levedura. Assim, o congelamento lento é o mais indicado para massas de pães, pois, a formação dos cristais acontece no exterior pela expulsão da água intracelular o que não acarreta em problemas, visto que as células das leveduras apresentam uma barreira resistente aos cristais de gelo (YI, 2008).

6. MATÉRIAS-PRIMAS

A composição básica da massa do pão francês é resultante da mistura da farinha de trigo, água e fermento. No entanto, visando melhorar as características reológicas e sensoriais dos pães, outros ingredientes, em pequenas proporções, podem ser adicionados, tais como: gelo, enzimas, gorduras vegetais, sal, açúcar, agentes oxidantes, emulsificantes e gomas.

6.1. FARINHA DE TRIGO

A farinha de trigo é o ingrediente majoritário na formulação, tendo como função fornecer estrutura através das proteínas, que correspondem a aproximadamente 12% de sua composição. As principais proteínas da farinha de trigo são a *gliadina* e *glutenina*, que são insolúveis e conferem propriedades específicas, como coesão, elasticidade e extensibilidade à massa (FOOD INGREDIENTS, 2009).

Essas proteínas são capazes de formar a rede de glúten através da hidratação com a água e do trabalho mecânico. Além disso, a quantidade de proteínas no trigo, como a *gliadina* e

glutenina, é o que determinará a qualidade da rede de glúten e sua aplicação para os diferentes tipos de produtos (Tabela 1).

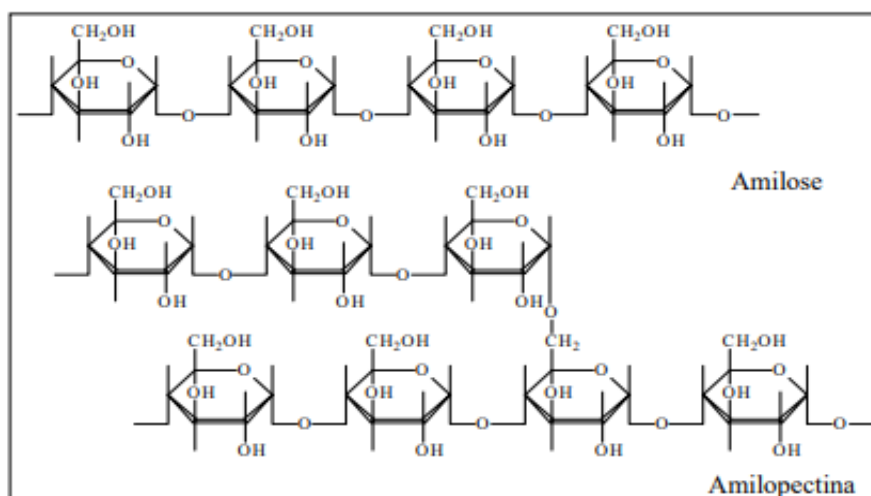
Tabela 1 - Classificação e características do trigo e aplicação em diferentes produtos

Classificação	Característica	Aplicação
duro	cor escura e alto teor proteico	pão francês
	excelentes características de panificação	pão de forma
branco	menor conteúdo proteico que o duro	bolo
	cor mais clara	torta
	não possui características de panificação	
mole	baixo conteúdo proteico	“ <i>cracker</i> ”
		biscoito
<i>durum</i>	<p>Maior teor proteico que o trigo duro</p> <p>Baixas características tecnológicas para pães</p>	pasta

Fonte: FOOD INGREDIENTS, 2009.

Outro macronutriente presente na farinha de trigo é o carboidrato, sendo o principal deles o amido, que é representado por grânulos, tendo como componentes majoritários a amilose, um polímero de cadeia linear com ligações glicosídicas α -1,4, e a amilopectina, que apresenta cadeia ramificada com ligações glicosídicas α -1,4 e α -1,6. A estrutura das mesmas é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Estrutura da amilose e da amilopectina:



Fonte: MATUDA, 2008.

Levando em consideração a produção de pão francês de massa congelada, a característica recomendada para a farinha de trigo é que ela apresente alta proporção de proteínas, a fim de fortalecer a rede do glúten para que a mesma suporte a variação de temperatura, sem que ocorra o enfraquecimento da mesma através da formação de cristais de gelo (MATUDA, 2008).

6.2. ÁGUA

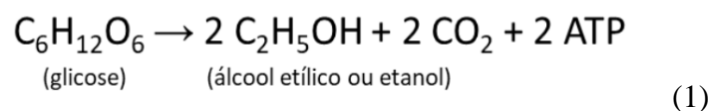
A água, devido à sua grande importância, é considerada um ingrediente primário, pois, dentre as suas funções, está a mistura dos ingredientes, bem como a hidratação das proteínas para a formação da rede do glúten e também o controle da temperatura, que, considerando a produção de massa congelada, é imprescindível para que não se acelere a atividade das leveduras. Por isso, recomenda-se a utilização da água a uma temperatura de aproximadamente 0 °C (LAAKSONEN, 2001).

A quantidade de água a ser utilizada depende principalmente da qualidade da farinha de trigo. Assim, ao tomar como referência a farinha nacional, a quantidade de água a ser absorvida na produção de pão francês pode variar entre 55% e 65% (SANTOS, 2019).

Os componentes responsáveis pela absorção de água são, principalmente, as proteínas e amidos, e o restante da água que não é absorvida permanece como água livre, devendo ser minimizada ao máximo para evitar a formação de cristais após a etapa de congelamento que possa vir a danificar o produto final. Assim, o uso de farinógrafo contribui para a determinação da quantidade ideal de água que deve ser adicionada, sendo o recomendado a redução de 1% a 5% da quantidade determinada pelo equipamento, para que se obtenha uma massa mais elástica e com uma menor formação de cristais de gelo (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2015).

6.3. FERMENTO

A composição do fermento utilizado para a produção de pães consiste em leveduras da cepa *Saccharomyces cerevisiae*, que, ao se aplicar as condições favoráveis para a sua atividade (anaerobiose), a mesma metaboliza os açúcares presentes que são fermentescíveis, como glicose, frutose, sacarose e maltose, e os converte em dois produtos, álcool e gás carbônico (CASTRO; MARCELINO, 2012), que é esquematizado na equação 1.



O produto de interesse dessa reação é obtido da fase secundária, visto que o álcool é dissipado durante o forneamento, entretanto o gás carbônico se torna essencial para as características esperadas do produto em relação à formação dos alvéolos, que acarreta em leveza e aeração (CHAPIESKI, 2021).

Além de contribuir para o crescimento do pão, outra finalidade do uso do fermento é em relação à reologia da massa, elevando sua elasticidade e porosidade. Em relação ao álcool produzido, o mesmo auxilia no crescimento durante a cocção, que também é conhecida como salto de forno (GUERREIRO, 2021).

Referente à quantidade a ser utilizada, na produção de pães congelados o conteúdo de levedura é superior ao do pão convencional, pois, devido ao congelamento, ocorre uma menor produção de gás carbônico e, conseqüentemente, perda de qualidade, sendo que esses problemas podem ser minimizados ao utilizar 50% a mais da quantidade necessária (MATUDA, 2004).

Existem três tipos de leveduras que podem ser utilizadas na produção de pão francês de massa congelada: fresco prensado, seco instantâneo e seco ativado. O fermento fresco prensado é o mais comumente utilizado, e o mesmo requer refrigeração por conter em sua composição aproximadamente 70% de umidade. Sua quantidade sugerida de uso é de 6% em relação à quantidade de farinha (THOMAS, 2008).

6.4. ENZIMAS

As enzimas controlam as características reológicas da massa, por isso seu uso é fundamental, além de contribuírem como branqueadoras de farinhas com teores altos de pigmentos. Em relação ao trigo, as enzimas mais importantes são as α -amilases e β -amilases, que promovem a hidrólise do amido em açúcares fermentescíveis, garantido um nível adequado para a etapa de fermentação (ZANINI, 2020).

A α -amilase é responsável pela produção de dextrinas através da quebra das moléculas de amilose e amilopectina e a β -amilase pela conversão em maltose, para que ocorra a fermentação. Com a adição dessas enzimas, outras características que podem ser melhoradas são o aumento da produção de gás, além do melhoramento do miolo e da crosta do pão (NITZKE; BIEDRZYCKI, 2022).

6.5. GORDURA

Dentre as diversas gorduras, na panificação as mais utilizadas são as vegetais, devido às suas características como conservação e características tecnológicas. A recomendação de uso é

de aproximadamente 3% em relação a quantidade de farinha (SINGH; GUJRAL; SINGH, 2002).

Das características das gorduras, as melhores são as saturadas, com comprimento de cadeia entre 16 a 18 carbonos e ponto de fusão entre 55 °C a 65 °C, de forma a desenvolverem uma massa menos pegajosa, que contribui para a utilização de equipamentos, além da formação de uma película protetora durante o forneamento, gerando, ao final, pães macios e com odores característicos (SILVEIRA, 2015).

6.6. SAL

O sal contribui para as características sensoriais do produto e também na vida útil e conservação através das suas características higroscópicas que promovem um ambiente desfavorável para muitos microrganismos (RICHTER, 2019).

No entanto, a principal função desse ingrediente é a formação da rede de glúten, visto que uma das proteínas do glúten (gliadina) apresenta uma melhor solubilidade em solução salina, resultando em um fortalecimento da rede de glúten. Além disso, o mesmo aumenta a força da farinha, bem como melhora a hidratação da massa e contribui na fermentação, principalmente para pães congeladores por retardar essa etapa. Com isso, a recomendação do uso de sal é de aproximadamente 2% em relação à farinha (SICOLIN, 2016).

6.7. AÇÚCAR

O principal açúcar utilizado na panificação é a sacarose, sendo sua principal função fornecer substrato para a fermentação, além de contribuir na inibição da recristalização do amido e, conseqüentemente, no retardo do envelhecimento, que causa alterações nas características de textura e frescor do pão, devido à retrogradação do amido. Atua também na coloração da crosta através da reação de Maillard e caramelização durante a cocção. Assim, a recomendação do seu uso é de aproximadamente 2% em relação a farinha (ESTELLER *et al*, 2004).

6.8. AGENTES OXIDANTES

O principal agente oxidante utilizado na formulação de massas congeladas é o ácido ascórbico, que pela legislação não é considerado como um aditivo, mas, sim como um melhorador, sendo sua função de fortalecer a rede do glúten pela formação de ligações dissulfídicas, que auxiliam no do volume do pão nos primeiros minutos de forneamento pela

retenção de gás carbônico. A recomendação do uso do ácido ascórbico é de aproximadamente 0,01% a 0,02% em relação a farinha (PEREIRA *et al*, 2009).

6.9 EMULSIFICANTES

Os emulsificantes são utilizados com o intuito de prevenir o envelhecimento dos pães, além de melhorar a força da massa e o tempo de fermentação. Os mesmos podem ser divididos em dois grupos: os que formam complexos com o amido (monoglicerídeos) e que resultam em miolos mais macios e em maior durabilidade e os que interagem com as proteínas (Estearoil-2-lactil lactato de sódio e Estearoil-2-lactil lactato de cálcio) respectivamente SSL e CSL, que são os recomendados para massas congeladas (PROZYN, 2018).

6.10. GOMAS

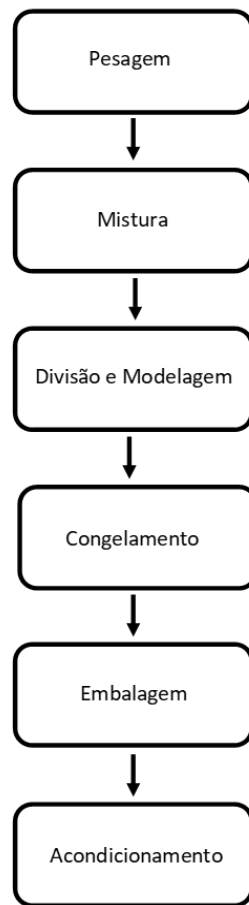
As gomas são polissacarídeos comumente encontrados em plantas e algas de maneira natural. Sua alta capacidade de retenção de água permite maior estabilidade a produtos que passam por congelamento e descongelamento. Assim, ao ser utilizado na produção de massas congeladas, ele contribui para a redução da água congelável, através da sua ligação com a água livre, aumentando assim a tolerância da massa à adição de água e também ao tempo de mistura, além de prevenir a formação de cristais durante o congelamento (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2015).

7. PROCESSAMENTO

A produção de pães pode ser realizada de duas maneiras: no método direto, os ingredientes são misturados todos ao mesmo tempo, já no método esponja, a mistura acontece em duas etapas, onde primeiramente adiciona-se o fermento com uma certa quantidade de água e farinha, os quais passam por um descanso e, somente depois, o restante dos ingredientes é adicionado (MELLADO; CHANG, 2003).

No presente trabalho o método abordado é a produção de pão francês pelo método direto. Assim, o fluxograma do processo é ilustrado na Figura 3, sendo suas etapas descritas posteriormente:

Figura 3 – Fluxograma da produção de pão francês de massa congelada pelo método direto



Fonte: Próprio autor, 2022.

7.1. PESAGEM

A pesagem auxilia em todo o restante do processo, através da padronização. Nessa primeira etapa, os ingredientes são separados e pesados na proporção ideal. Em seguida, os mesmos são acondicionados para que sejam encaminhados para a próxima etapa (BITTENCOURT, 2022).

7.2. MISTURA

Na mistura, os principais objetivos são homogeneizar todos os ingredientes através do trabalho mecânico, desenvolvendo, assim, a rede de glúten e também incorporar ar à massa. Para isso, é fundamental o tempo de batimento e a temperatura da massa (GIANNOU; KESSOGLOU; TZIA, 2003).

O início do batimento tem o intuito de hidratar as proteínas para que as mesmas interajam com os demais compostos da farinha, como sais, lipídeos e amidos. Utiliza-se, então,

duas velocidades de batimento, sendo uma mais baixa para a absorção de água e uma mais alta para o desenvolvimento da massa através do trabalho mecânico (ZAMBELLI, 2014).

A formação do glúten é controlada através da capacidade da massa de ser alongada numa película fina, que é conhecida como ponto de véu, caracterizando o ponto ideal de tempo e velocidade de batimento. Assim, se a etapa prossegue e ultrapassa o pico de resistência, a massa se torna mole e sem capacidade de reter a formação de gás (MATUDA, 2008).

Além disso, outro parâmetro fundamental a ser monitorado é a temperatura da massa. O batimento deve terminar com a temperatura de até 20°C para que não ocorra a fermentação antes do congelamento. Assim, algumas das sugestões para o controle são o uso de água gelada ou até mesmo gelo (CAUVAIN; YOUNG, 2007).

A levedura também deve ser adicionada nos últimos minutos de batimento para minimizar sua atividade e melhorar sua estabilidade. Além disso, após essa etapa, a massa segue para a próxima etapa, sem a necessidade do descanso, que acontece na produção de pães convencionais (SEBRAE, 2015).

7.3. DIVISÃO E MODELAGEM

Para que a massa adquira o formato desejado, a mesma passa primeiramente por uma cilindragem, com o intuito de que a rede de glúten seja totalmente desenvolvida, e, logo em seguida, por conjuntos automáticos que dividem a massa em tamanhos e pesos iguais (GIANNOU; KESSOGLOU; TZIA, 2003).

Em seguida, a massa passa por modeladoras, que dão o formato característico ao pão, através da laminação, enrolamento e alongamento, onde respectivamente acontece a uniformização da massa, enrolamento em voltas pré determinadas e selagem dos pontos de dobra da massa (SEBRAE, 2015).

7.4. CONGELAMENTO

O congelamento utiliza o princípio de remoção de calor e redução da temperatura de um alimento abaixo do seu ponto de congelamento, proporcionando a manutenção das características sensoriais, além de atuar como método de conservação, devido à redução das atividades bioquímica, enzimática e microbiana (NETO; et al, 2021).

Para que ocorra a formação de cristais de gelo, necessita-se que a carga de calor (soma entre o calor sensível e o calor produzido pela respiração celular) e o calor latente (proporção de água no alimento) sejam removidos (FELLOWS, 2019)

A formação de cristais pode impactar diretamente a célula da levedura. Por isso, é de suma importância entender os tipos de congelamento, visto que no congelamento lento a água é perdida por difusão, criando um gradiente de pressão e, conseqüentemente, um encolhimento do alimento, o que não ocorre no congelamento rápido, pois, a formação de cristais ocorre de maneira uniformizada (BITTENCOURT, 2022).

Assim, diferente da grande maioria dos alimentos, para o pão francês de massa congelada, recomenda-se a utilização do congelamento lento, para evitar a redução da atividade das leveduras e para que ocorra a migração da água intracelular para fora, promovendo a formação de uma camada de gelo no seu exterior. Dessa forma, orienta-se o uso de baixas taxas de congelamento para a minimização das alterações do produto, como taxas inferiores a 2°C/min. Em relação à temperatura, a literatura sugere o emprego de -34°C, para que o interior do pão alcance a temperatura de -18°C (MATUDA, 2008).

7.5. EMBALAGEM

De acordo com a RDC nº 91, de 11 de maio de 2001, a embalagem que está diretamente em contato com o alimento deve contê-lo, desde sua fabricação até sua comercialização, protegendo-o de agentes externos, alterações, contaminações e adulterações (BRASIL, 2001).

A escolha do material de embalagem é fundamental para preservar as características do pão francês congelado. Por isso, a utilização do polietileno apresenta vantagens como menor propensão a se tornar quebradiço e também sua menor permeabilidade à passagem do oxigênio (JORGE, 2013).

Em relação ao processo, os pães, ao saírem da etapa de congelamento, passam por equipamentos denominados embaladoras dotadas de esteiras, que transportam o produto até funis que os dispensam, de acordo com o peso a ser comercializado (GIANNOU; KESSOGLOU; TZIA, 2003).

7.6. ARMAZENAMENTO

E, por fim, na etapa de armazenamento, os produtos embalados devem ser acondicionados em temperaturas próximas a -20°C, que está abaixo da transição vítrea das massas fermentadas. Apesar disso, mesmo nessas condições, a massa congelada acaba perdendo sua qualidade de maneira linear, o que ocorre devido à perda da aeração e à redução da atividade da levedura (FUNCK; FRANCISCO, 2006).

A reologia da massa também sofre alterações, provocando mudanças entre a relação da água livre e da água ligada, acarretando em desidratação, deixando a massa mais elástica (MATUDA, 2004).

E, por todas as variáveis apresentadas acima, de acordo com a literatura, o armazenamento deste tipo de produto deve ser de aproximadamente 25 dias, sendo normalmente utilizadas câmaras frias, por serem altamente adaptáveis ao volume de produção e por apresentarem um bom controle de temperatura. (BOT, 2003).

8. PARÂMETROS DE QUALIDADE

Os parâmetros de qualidade para caracterizar o pão francês envolvem os atributos referentes ao seu volume específico, cor e volume da crosta, capacidade de deformação, simetria, textura do miolo, aroma e sabor (SANTOS; *et al.*, 2011).

Visando a padronização, foi implementada a NBR 16170, com o intuito de apresentar os atributos necessários para a caracterização de um pão francês de qualidade, e, buscando quantificar estes atributos, faltas leves e graves foram implementadas, que podem resultar em aversão, recusa de compra ou recompra. Outro ponto de relevância é que essa avaliação deve ser feita uma hora após os pães saírem do forno (ABNT, 2013), sendo os critérios para a pontuação demonstrados pela tabela 2 abaixo:

Tabela 2 - Critérios de pontuação por atributo para o pão francês, segundo a norma ABNT NBR 16170.

AVALIAÇÃO DO PÃO TIPO FRANCÊS									
AMOSTRA N°		DATA DA COLETA/ AVALIAÇÃO:			HORÁRIO DA COLETA/ AVALIAÇÃO:				
Pão sem falta		PONTUAÇÃO							
		0	2 pt	4 pt	6 pt	8 pt	10 pt		
Características externas	Crosta	Cor da crosta							
		Pestana							
		Crocância							
		Aspecto							
	Aparência	Integridade							
		Simetria							
Características internas	Crosta	Aspecto da crosta							
		Cor							
	Miolo	Textura							
		Estrutura de células							
Características sensoriais		Aroma							
		Sabor							
		Resiliência (o pão deforma?)						Pontos obtidos	Pontuação máxima
TOTAL		Pontos						Pontos	Pontos
		%						%	100%








Fonte: Norma Brasileira ABNT 16170:2013.






Assim, com a utilização desta tabela, o pão pode ser classificado como excelente, muito bom, bom, regular ou ruim. Para que o produto seja considerado de qualidade, a pontuação mínima deve ser de 90 pontos e a máxima 130 (ABNT, 2013).

Em relação aos demais atributos, a norma cita que a qualidade máxima para o pão francês é alcançada quando a sua forma é arredondada, seu tamanho é de aproximadamente 14 cm de comprimento por 7 cm de largura e quando ele possui bom desenvolvimento e assamento. A crosta deve ter cor externa amarelo-dourada, ser lisa, bem aderida ao miolo e de espessura de 0,3 mm a 0,5 mm. A pestana deve possuir corte fino, preso ao pão e com abertura entre 20 mm e 50 mm. O miolo deve apresentar cor branca, levemente creme, sem manchas, estrias e com textura suave. Quanto à textura, é de suma importância que seja notada a capacidade do pão em retornar ao seu estado inicial após ser pressionado. E, por fim, o aroma deve apresentar características levemente doces e ácidas (ABNT, 2013).

As características citadas acima são ilustradas no quadro 1.

Quadro 1 - Características externas do atributo crosta do pão tipo francês.

Características externas da crosta do pão tipo francês	Componentes	Sem falta	Falta leve	Falta grave
		Dourada homogênea e brilhante, com a área de corte da pestana variando de bege a marrom claro	Ligeiramente escura ou clara; opaca; variação de cor entre as peças ou levemente manchada	Queimada ou pálida; não uniforme; manchada ou vitrificada
	Cor	 <p>Produto sem falta</p>	 <p>Produto ligeiramente escuro (esquerda) ou claro (direita)</p>	 <p>Produto queimado (esquerda) ou pálido (direita)</p>
			 <p>Produto opaco</p>	 <p>Produto manchado (esquerda) ou com cor não uniforme (direita)</p>
 <p>Produto levemente manchado</p>			 <p>Produto vitrificado</p>	

					
			Produtos com variação de cor entre as peças		
Características externas da crosta do pão tipo francês	Aspecto	Sem a presença de bolhas, pintas ou manchas	Presença de poucas bolhas pequenas ou com poucas pintas	Presença de bolhas grandes; extensa presença de bolhas pequenas; enrugado; com muitas pintas; com sujidades ou com farinha aderida	
			Produto sem falta		Produto com pequena presença de bolhas (esquerda) ou poucas pintas (direita)
					Produto com bolhas grandes (esquerda) ou com muitas pintas (direita)
					Produto com extensa presença de bolhas pequenas

Fonte: BITTENCOURT, 2022).

O pão francês de massa congelada deve apresentar os mesmos parâmetros de qualidade, mas as variáveis que podem interferir na qualidade são outras, como tempo de mistura, taxa de congelamento, duração da armazenagem e taxa de descongelamento (BITTENCOURT, 2022).

Comparando o pão francês de massa congelada ao tradicional, algumas características se tornam evidentes como o volume menor, maior taxa das alterações nas características de textura e frescor e possibilidade do surgimento de manchas escuras na crosta (GUTKOSKI; *et al.*, 2005).

9. PROBLEMAS TECNOLÓGICOS

Os problemas tecnológicos verificados em pães franceses de massa congelada estão associados, na grande parte das vezes, pelo uso de farinhas fracas ou fortes demais, quantidade de fermento, velocidade do congelamento e descongelamento e também à quantidade utilizada na formulação de água e sal. Essas variáveis causam defeitos nas cascas, miolos e no volume após o forneamento (SBRT, 2012).

O principal problema enfrentado na produção desse tipo de pão é o surgimento de manchas escuras em sua casca, que pode estar ligado à quantidade de fermento adicionado na massa, além de um tempo muito longo de armazenamento e também de um tempo de fermentação e descongelamento muito lento (RESENDE, 2011).

Outros inconvenientes recorrentes são o baixo volume específico, que está relacionado à produção e retenção baixa de gás carbônico. Isso ocorre pela falta de fermento, temperatura da massa inferior ao recomendado, tempo curto de fermentação e sal em excesso (SOUZA, 2020). Já o volume excessivo pode ser ocasionado pela fermentação demasiada, uso de aditivos em excesso, falta de sal e também por uma temperatura de forneamento abaixo do ideal (SBRT, 2012).

A coloração da casca e do miolo podem estar ligadas ao tempo e temperatura do forno, umidade relativa, quantidade de açúcar e tempo de fermentação. Quanto à cor da casca, se a mesma está avermelhada, a fermentação não foi o suficiente ou foram utilizadas farinhas fracas, a crosta pálida indica a falta de açúcar ou de enzimas ou fermentação muito longa, e a crosta escura sugere excesso de açúcar ou de enzima ou forno muito quente (SOUZA, 2020).

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando o presente cenário em que as padarias estão inseridas, a produção de massa congelada para pão francês apresenta uma alternativa interessante do ponto de vista econômico, social e ambiental. Seu processamento reduz a mão de obra, não necessita de especialização, diminui de maneira considerável os desperdícios, além de promover a satisfação do cliente por possibilitar a praticidade e agilidade, tornando-se uma tecnologia de ampla aplicação. No entanto, mais estudos são importantes para o entendimento dos problemas tecnológicos que surgem pela utilização deste método de produção de pães.

11. REFERÊNCIAS

- ADITIVOS E INGREDIENTES. **Pães congelados: tendências e soluções**, n. 119, p. 68-69, 2015. Disponível em: https://aditivosingredientes.com/upload_arquivos/201601/2016010723444001453989679.pdf. Acesso em: 20 nov. 2022.
- ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Indicadores de panificação e superação dos desafios**. 2022. Disponível em: https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2022/09/EBOOK_-_IDEAL_INDICADORES_JANEIRO_A_MAIO_2022_-_BR.pdf. Acesso em: 08 set. 2022.
- BITTENCOURT, Andreza da Cunha. **Investigação do aparecimento de manchas escuras na crosta de pão francês elaborado através de massa crua congelada**. 2022. Dissertação (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/247481/001147770.pdf?sequence=1>. Acesso em: 06 set. 2022.
- BONA, Sarita. **Estudo da viabilidade da produção de pão francês a partir de massa congelada**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/84160/189144.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 nov. 2022.
- BOT, Arjen. Differential Scanning Calorimetric Study on the Effects of Frozen Storage on Gluten and Dough. **Cereal Chemistry**, [s. l.], v. 80, n. 4, 2003. Disponível em: <https://scihub.se/10.1094/cchem.2003.80.4.366>. Acesso em: 20 dez. 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC nº 711, de 1 de julho de 2022**. Requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Diário Oficial da União, Brasília, 06 de julho de 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **RDC nº 91, de 11 de maio de 2001**. Regulamento técnico para os critérios gerais para embalagens e equipamentos em contato com alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 13 de junho de 2001.
- CAMPOS, Mariana Barbosa. **A conservação de alimentos por refrigeração: uma revisão e uma proposta de dimensionamento de uma câmara de armazenamento para massa de pão congelada**. 2021. Dissertação (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/61546/3/2021_tcc_mbcampos.pdf. Acesso em: 06 set. 2022.
- CASTRO, Maria Helena M. M. S.; MARCELINO, Marlene S. **Fermentos químicos, biológicos e naturais**. Instituto de Tecnologia do Paraná - TECPAR, 2012.
- CAUVAIN, Stanley P.; YOUNG, Linda S. **Technology of Breadmaking: Breadmaking Processes**. Springer Science+Business Media, 2007, p. 387.
- CHAPIESKI, Gabriela Aparecida. **Produção de fermento natural a partir de farinha refinada e farinha integral**. 2021. Dissertação (Graduação em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26600/1/fermentacaonaturalpanificacao.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.

ESTELLER, Mauricio Sergio. *et al.* Uso de açúcares em produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 24, p. 602-607, out./dez. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/fV9mmSnmj5557s5FPFVKvnb/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 30 nov. 2022.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos: princípios e prática**. 4a ed. Porto Alegre: Artmed, 2019.

FUNCK, Letícia Groff; FRANCISCO, Alícia. Efeito do congelamento e dos ciclos de gelo-degelo em massa de pão. **B. Ceppa**, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 163-190, jan./jun. 2006. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.5380/cep.v24i1.5278>. Acesso em: 20 dez. 2022.

GARCÍA, Silvas *et al.* Cambios fisicoquímicos en masa congelada y su efecto en la calidad del pan: una revisión. **Interciência**, Caracas, v. 38, n. 5, p. 332-338, 2013.

GIANNOU, V.; KESSOGLOU, V.; TZIA, C. Quality and safety characteristics of bread made from frozen dough. **Trends in Food Science & Technology**. [s. l], n. 14, p. 99-108, 2003.

GUERREIRO, Lilian. **Panificação**. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro - REDETEC, 2021.

GUTKOSKI, Luiz C. *et al.* Efeito de ingredientes na qualidade da massa de pão de forma congelada não fermentada durante o armazenamento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, n. 25, p. 460-467, jul./set., 2005.

JORGE, Neuza. **Embalagens para alimentos**. 1. ed. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2013.

LAAKSONEN, Tommi J. **Effects of ingredients on phase and state transitions of frozen wheat doughs**. 2001. Dissertação - Faculdade de Agricultura e Florestas, Universidade de Helsinki, Helsinki, 2001. Disponível em: <https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/20791/effectso.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 28 nov. 2022.

MATUDA, Tatiana Guinoza. **Análise térmica da massa de pão francês durante os processos de congelamento e descongelamento: otimização do uso de aditivos**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2004. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-20082004-145227/publico/tatianamatuda.pdf>. Acesso em: 02 set. 2022.

MATUDA, Tatiana Guinoza. **Estudo do congelamento da massa de pão: determinação experimental das propriedades termofísicas e desempenho de panificação**. Dissertação (Doutorado em Engenharia Química) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2008. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-17112008-114317/publico/Matuda_2008.pdf. Acesso em: 02 set. 2022.

MELLADO, Myriam M. Salas; CHANG, Yoon Kil. Effect of formulation on the quality of frozen bread dough. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, [s. l], v. 46, n. 3, p. 461-468, jun. 2003. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1590/s1516-89132003000300018>. Acesso em: 30 nov. 2022.

MORI, Ricardo. Tecnologia para pães congelados. **Food Ingredients Brasil**, [s. l], nº 5, 2008.

- NETO, Marconi Fernandes Cunha. *et al.* Técnicas de conservação de alimentos por congelamento: uma revisão. *In: Encontro internacional de produção científica da UNICESUMAR*, 12., 2021, Paraná. **Anais eletrônico** [...]. Paraná: UNICESUMAR, 2021. p. 1-8. Disponível em: <https://www.unicesumar.edu.br/anais-epcc-2021/wp-content/uploads/sites/236/2021/11/620.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2022.
- NITZKE, Julio Alberto; BIEDRZYCKI, Aline. **Como fazer pão**, [s. l], 29 nov. 2022. Disponível em: https://www.ufrgs.br/alimentus1/pao/ingredientes/ing_enzimas.htm. Acesso em: 29 nov. 2022.
- OPAS – Organização Pan-Americana da Saúde. **Tecnologias de Conservação Aplicadas à Segurança de Alimentos**. 2019. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51502>. Acesso em: 07 set. 2022.
- OZULKU, Gorken; ARICI, Muhammet. Characterization of the rheological and technological properties of the frozen sourdough bread with chickpea flour addition. **Journal of Food Measurement and Characterization**. [s. l], n. 11, p. 1493-1500, 2017.
- PEREIRA, Eliene P. R. *et al.* Influência de agentes oxidantes sobre as propriedades reológicas de massas de farinha de trigo branca e de grão inteiro e sobre o volume específico de pão francês. **Brazilian Journal of Food Technology**. [s. l], v. 12, n. 3, p. 161-171, jul./set. 2009. DOI: 10.4260/BJFT2009800900009. Disponível em: https://repositorio.ifs.edu.br/biblioteca/bitstream/123456789/339/1/Influencia_de_agentes_oxidantes_sobre_as_proprieda.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.
- PROZYN. Vantagens na Aplicação de Emulsificantes em Bakery. **Food Ingredients Brasil**. [s. l], N. 45, 2018.
- RESENDE, Fabrício Souza. **Efeito do congelamento sobre a microestrutura da massa do pão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) Departamento de Engenharia Química. Universidade de São Paulo, 2011. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-04112011-151945/publico/Dissertacao_Fabricio_de_Souza_Resende.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.
- RICHTER, Vanusa Rossi. **Ingredientes da panificação**. *In: RICHTER, Vanusa Rossi. Panificação*. Indaial: UNIASSELVI, 2015, p. 45.
- ROSELL, Cristina M.; Gómez, Manuel. Frozen Dough and Partially Baked Bread: An Update. **Food Reviews International**, Valencia, p. 303-319, 2007.
- SANTOS, Nataly Neves Oliveira. **Aplicação tecnológica de culturas iniciadoras para produção de pão via Sourdough tipo II**. Dissertação (Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202951/TCC%20NATALY%202019.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 28 nov. 2022.
- SANTOS, Paulino Ricardo Ribeiro, *et al.* Parâmetros de qualidade e correlação de pearson no pão francês na região de Cascavel no Paraná. *In: Simpósio de Alimentos*, 7, 2011, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo: FAG, 2011. p. 2-9.
- SBRT - Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. **Defeitos em pão elaborado a partir de massa crua congelada**: Motivos do aparecimento, após o forneamento, de manchas escuras

na casca do pão elaborado com massa crua congelada. 2012. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/acessoRT/23924>. Acesso em: 20 dez. 2022.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Boas práticas na panificação e confeitaria - da produção ao ponto de venda**. 2015. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/Anexos/Encarte%20Boas%20Praticas.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2022.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Guia de implantação: Panificação - pão tipo francês diretrizes para avaliação da qualidade e classificação**. 2015. Disponível em: https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/RN/Anexos/guia_de_implantacao_abnt_nbr_16170_pao_frances_1444254820.pdf: 01 dez. 2022.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Projeto de Desenvolvimento do Setor de Panificação e Confeitaria com atuação na qualidade, produtividade e sustentabilidade**. 2017. Disponível em: [https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a70924cf5f71344a9e8a63f63901b867/\\$File/19207.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a70924cf5f71344a9e8a63f63901b867/$File/19207.pdf). Acesso em: 07 set. 2022.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Indústria: Panificação**. 2017. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Ind%3%BAstria%20da%20panifica%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 25 jan. 2023.

sem autor. Os ingredientes enriquecedores. **Food Ingredients Brasil**, [s. l], n. 10, 2009.

SICOLIN, Roger A. K. A questão da redução dos níveis de sal em produtos panificados. **Pizzas & Massas**, [s. l], n. 24, 2016.

SILVEIRA, Larissa Riberas *et al.* Efeito da gordura em pães. *In: Congresso de Iniciação científica da universidade federal de pelotas*, 24., 2015, Pelotas. **ANAIS [...]**. Pelotas: UFPel, 2015. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA_02950.pdf. Acesso em: 30 nov. 2022.

SINGH, Narpinder; GUJRAL, Hardeep Singh; SINGH, Jaspreet. Effect of baking ingredients and mixing duration on dough development, gas release and bread making properties. **Journal of Food Quality**, Connecticut, n. 25, p. 305-315, 2002.

SOUZA, Carolina Montes Durões. **Uso de iogurte na produção de pão francês tradicional e congelado pré-assado**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Instituto Federal de Ciência de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudoeste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2020. Disponível em: https://mpcta.riopomba.ifsudestemg.edu.br/pdf/dissertacoes/2020/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Carolina_entregue.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

THOMAS, Daniel. **Melhoramento das condições de hidratação da levedura seca instantânea de panificação por tratamentos com soluções de aditivos**. Dissertação (Mestrado em Química) Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2008. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/87980/thomaz_d_me_araiq.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 28 nov. 2022.

WATANABE, Edson; BENASSI, Vera Toledo. O uso de massa congelada na produção de pão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 18, n. 1, jan/jun. 2000. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/alimentos/article/view/1126/927>. Acesso em: 07 set. 2022.

WIGGINS, Chris. Proving, baking and cooling. *In*: CAUVAIN, Stanley; YOUNG, Linda S. **Technology of breadmaking**. [s. l], Springer-Science+Business Media, B.V., 1999.p. 120-148.

YI, Jinhee. **Improving frozen bread dough quality through processing and ingredients**. 2008. Dissertação (Doutorado em Filosofia) - Universidade da Geórgia, 2008. Disponível em: https://getd.libs.uga.edu/pdfs/yi_jinhee_200805_phd.pdf. Acesso em: 26 nov. 2022.

ZAMBELLI, Rafael Audino. **Desenvolvimento de massas congeladas de pães tipo forma contendo ingredientes funcionais**. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/14871/1/2014_dis_razambelli.pdf. Acesso em: 01 dez. 2022.

ZANINI, Sônia. **Aplicação de enzimas na panificação para análise da qualidade do pão francês**. Dissertação (Graduação em Engenharia de Alimentos) Centro Universitário FACVEST, Lages, 2020. Disponível em: <https://www.unifacvest.edu.br/assets/uploads/files/arquivos/9531f-zanini,-s.-aplicacao-de-enzimas-na-panificacao-para-analise-de-qualidade-do-pao-frances.-tcc,-2019..pdf>. Acesso em: 27 dez. 2022.