



Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL**

**UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM ENCANTADO**

**CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

**JOÃO HENRIQUE BLUM**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO CONGELADO E ANÁLISES FÍSICO-  
QUÍMICO E SENSORIAL**

**ENCANTADO  
2021**



**JOÃO HENRIQUE BLUM**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO CONGELADO E ANÁLISE FÍSICO-  
QUÍMICO E SENSORIAL**

Projeto apresentado no componente curricular Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos como requisito parcial de aprovação.

Orientador: prof. O Dr. Voltaire Sant'Anna

Coordenadora: prof. a Dra. Eliane Kolchinski

**ENCANTADO  
2021**

Catálogo de publicação na fonte (CIP)

B658d	<p>Blum, João Henrique</p> <p>Desenvolvimento de bolo congelado e análise físico-químico e sensorial/ João Henrique Blum. – Encantado, 2021.</p> <p>37 f.</p> <p>Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Bacharelado), Unidade em Encantado, 2021.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Voltaire Sant'Anna</p> <p>Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliane Maria Kolchinski</p> <p>1. Bolo de Chocolate. 2. Congelamento. 3. Qualidade. 4. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). I. Sant'Anna, Voltaire. II. Kolchinski, Eliane Maria. III. Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos (Bacharelado), Unidade em Encantado, 2021. IV. Título.</p>
-------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**JOÃO HENRIQUE BLUM**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLO CONGELADO E ANÁLISE FÍSICO-  
QUÍMICO E SENSORIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à Universidade Estadual do  
Rio Grande do Sul como requisito para  
aprovação na disciplina de TCC II do  
curso de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos.

Orientador: Voltaire Sant'Anna

Aprovada em \_\_\_/\_\_\_/2021

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Voltaire Sant'Anna  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marta Regina dos Santos Nunes  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosiele Lappe Padilha  
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul

## RESUMO

O congelamento de massas para produtos de panificação, é uma tendência que se mantém no mercado de alimentos no Brasil e no mundo, e com isso, a comercialização de produtos congelados vem crescendo. Esta opção oferece várias vantagens: redução de custo e mão de obra qualificada, aumento de vida de prateleira, trazendo conveniência para os consumidores, tanto para o uso como de armazenamento. O setor vem se expandindo e gerando necessidades de uma gama de produtos, com estruturas e tecnologia já utilizadas nesse setor na produção de pães congelados e outros produtos de panificação, podendo ser aplicada em mais produtos como o congelamento de massa de bolos. Quando armazenados nessas condições, os alimentos podem permanecer estáveis por meses. Contudo, o congelamento prolongado pode prejudicar as características de qualidade da massa e, por isso, inúmeros estudos têm sido realizados com a busca de aditivos/ingredientes, visando a manutenção da qualidade do produto mesmo armazenado em temperatura de congelamento por longos períodos. O objetivo deste trabalho foi avaliar massas de bolos de chocolate congelado, e verificar sua qualidade, com massa de bolo fresco, com fermento químico bolo controle e com emulsificante o tratamento, e se fosse perceptível aos consumidores. Por esse motivo foram analisados testes de volume, altura, umidade, cor, perda de massa e análise sensorial. Assim, os resultados mostram que o congelamento das massas de bolo crua não afeta de forma contundente os parâmetros analisados do produto cozido e que a adição do emulsificante não acarreta em maior proteção dos bolos contra esse processo. Para análise sensorial foram utilizados 89 provadores não treinados, analisaram, maciez, cor, doçura, sabor de chocolate, obtendo um índice de aceitação global de 92% pelos consumidores e suas intensidades dos atributos analisados de bolo de chocolate não foi influenciado significativamente o tempo de congelamento.

**Palavras-chave:** Bolo de chocolate. Congelamento. Qualidade.

## ABSTRACT

The freezing of dough for bakery products is a trend that continues in the food market in Brazil and in the world, and with that, the sale of frozen products has been growing. This option offers several advantages, cost reduction and skilled labor, increased shelf life, bringing convenience to consumers, both for use and storage. The sector has been expanding and generating needs for a range of products, with structures and technology already used in this sector in the production of frozen bread and other bakery products, which can be applied in more products such as freezing cake dough. When stored under these conditions, food can remain stable for months. However, prolonged freezing can harm the dough's quality characteristics and, therefore, numerous studies have been carried out with the search for additives/ingredientes, aiming to maintain the quality of the produto even when stored at freezing temperature for long periods. The objective of this work was to evaluate frozen chocolate cake dough, and verifying its quality, with fresh cake dough, with chemical yeast control cake and with emulsifier treatment, and if it was perceptible to consumers. For this reason, volume, height, humidity, color, mass loss and sensory analysis were analyzed. Thus, the results show that the freezing of raw cake masses does not affect in a decisive way the analyzed parameters of the baked product and that the addition of an emulsifier does not result in greater protection of the cakes against this process. For sensory analysis, 89 untrained tasters were used; analyzing softness, color, sweetness, chocolate flavor, obtaining an overall acceptance rate of 92% by consumers and their intensities of the analyzed attributes of chocolate cake was not significantly influenced by the freezing time.

**Keywords:** Chocolate cake. Freezing. Quality.

## LISTA DE FIGURA

Figura 1 - FICHA SENSORIAL.....	24
Figura 2 - VOLUME DOS BOLOS.....	25
Figura 3 - ALTURA DOS BOLOS.....	26
Figura 4 - UMIDADE DOS BOLOS.....	27
Figura 5 - PERDA DE MASSA DOS BOLOS.....	30
Figura 6 - MÉDIA DE ACEITAÇÃO SOBRE OS BOLOS.....	31
Figura 7 - PORCENTAGEM DE ACEITAÇÃO DOS BOLOS.....	32
Figura 8 - MAPA DE PERCEPÇÃO DOS BOLOS COM EMULSIFICANTE VOLUMEX.....	33

## **LISTA DE TABELA**

Tabela 1 - FORMULAÇÃO DOS BOLOS.....	22
Tabela 2 - COR DOS BOLOS.....	28
Tabela 3 - INTENSIDADE DOS ATRIBUTOS DOS BOLOS.....	33



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 HIPÓTESE.....</b>	<b>13</b>
<b>3 OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3.1 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>14</b>
<b>3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....</b>	<b>14</b>
<b>4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
<b>4.1 FORMULAÇÃO DE BOLOS PARA CONGELAMENTO.....</b>	<b>15</b>
<b>4.2 INGREDIENTES .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.1 FARINHA .....</b>	<b>15</b>
<b>4.2.2 AÇÚCAR.....</b>	<b>16</b>
<b>4.2.4 OVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.5 LÍQUIDO .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.6 FERMENTO QUÍMICO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3 PRÉ-COZIMENTO E CONGELAMENTO DE BOLO .....</b>	<b>19</b>
<b>4.3.1 Goma xantana e goma guar .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3.2 Emulsificantes .....</b>	<b>20</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1 MATERIAIS .....</b>	<b>21</b>
<b>5.2 EQUIPAMENTOS .....</b>	<b>21</b>
<b>5.3 FORMULAÇÃO DO BOLO .....</b>	<b>21</b>
<b>5.4 CONGELAMENTO, ARMAZENAMENTO E COZIMENTO .....</b>	<b>22</b>
<b>5.5 ANÁLISES .....</b>	<b>22</b>
<b>5.5.1 Volume específico do bolo.....</b>	<b>22</b>
<b>5.5.2 A cor do miolo do bolo .....</b>	<b>23</b>
<b>5.5.3 Perda de massa .....</b>	<b>23</b>
<b>5.5.4 Análise Sensorial de Aceitação e Intensidade das Amostras de Bolo de Chocolate.....</b>	<b>23</b>
<b>5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....</b>	<b>24</b>
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6.1 VOLUME ESPECÍFICO DOS BOLOS.....</b>	<b>25</b>
<b>6.1.2 Altura dos bolos .....</b>	<b>26</b>

<b>6.1.3 Umidade dos bolos .....</b>	<b>27</b>
<b>6.1.4 Cor dos bolos.....</b>	<b>28</b>
<b>6.1.5 Perda de massa dos bolos .....</b>	<b>30</b>
<b>6.1.6 Análise sensorial dos bolos.....</b>	<b>31</b>
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>36</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A busca por conveniência de consumo e de preparo de alimentos é uma tendência que se mantém no mercado de alimentos no Brasil e no mundo, e com isso, a comercialização de produtos congelados vem crescendo. Para alcançar as expectativas do consumidor, as indústrias vêm desenvolvendo novas tecnologias para aperfeiçoar este tipo de produto. A Associação Brasileira de indústrias de Panificação e Confeitaria (ABIP, 2018) indicou que desde 2013 quando houve um desenho de visão estratégica que levaria até 2023, ocorreu um grande crescimento para as indústrias no setor de panificados, produtos congelados, com estruturação e distribuição e com pontos de vendas de até 40m<sup>2</sup>. De acordo com a pesquisa divulgada pela ABIP, em 2019 houve um crescimento no segmento de 2,65%, o que equivale a um faturamento de R\$95,08 bilhões (ABIP, 2020). Com a pandemia covid-19, o ano de 2020 teve uma queda de faturamento anual em torno de 3,3% o que equivale a R\$ 91,94 bilhões, mas a ABIP acredita que em 2021 essa queda do ano anterior será recuperada por novas tendências e tecnologias (ABIP, 2020).

Os bolos correspondem a 7% dos 5,6 milhões de toneladas de produtos panificados comercializados por ano, isso significa cerca de 392 mil toneladas de bolo sendo produzidas nas padarias anualmente. O resultado dessa fabricação movimentou 15,28 bilhões em 2018, o que representa 16,5% dos 92,63 bilhões faturados por todo o setor da panificação, segundo dados da ABIP, (SUL, 30 de outubro de 2019).

Neste contexto, o atual cenário que vivemos com a crise econômica e política e de saúde pública do Coronavírus, a panificação é o país estão em um momento de transformação com esse setor enfraquecido, devemos ter uma adaptação e reposicionamento no mercado, com uma estrutura mais ágil, integrada e enxuta (ABIP, 2020). Bona (2002) já falava em expansão no mercado de produtos de panificação congelados no Brasil, com minimercados, supermercados e padarias e padarias terceirizando esse tipo de produto congelado, com uma forte demanda desses produtos para uso industrial ou doméstico. Com a vantagem de redução de custo e mão de obra qualificada, aumento de vida de prateleira, trazendo conveniência para os consumidores. Ainda, o uso de temperaturas baixas possibilita a não necessidade do uso de agentes químicos de conservação, ou redução do seu uso, mantendo características de qualidade importantes no produto ao longo da sua vida de prateleira (NEITZEL, 2006).

O uso da técnica de congelamento de produtos de panificação data do início da década de 50, quando ocorreu a primeira tentativa de produzir massa congelada para pão no Estados Unidos, que devido a inexistência de equipamentos apropriados, foram utilizados misturadores de cimento e congeladores de sorvete, e assim não obtiveram êxito (BONA, 2002). Muito antes, em 1926, na Áustria, haviam sido realizados experimentos com baixa temperatura para o retardamento das etapas de fermentação da massa, a fim de reduzir o trabalho noturno nas padarias (WATANABE; BENASSI, 2000). A partir da década de 70, com aberturas de padarias em redes de supermercados, houve a popularização do uso de massas congeladas com vistas a ter sempre pães frescos nos horários de maior demanda, mesmo a partir de massas congeladas (WATANABE; BENASSI, 2000).

O uso de baixas temperaturas de armazenamento é um método de prevenção importante nas indústrias de alimentos por retardar temporariamente os processos físico-químicos e biológicos. Quando armazenados nessas condições, alimentos podem permanecer estáveis por até meses. Contudo, o congelamento prolongado pode prejudicar as características de qualidade da massa e, por isso, inúmeros estudos têm sido realizados com a busca de aditivos/ingredientes para incorporar nessas massas visando a manutenção da qualidade do produto mesmo armazenado em temperatura de congelamento por longos períodos (GIANNOU; TZIA, 2015). A vantagem é que não se acrescentam nem se eliminam componentes, não transmite nem altera o aroma natural, não reduz a digestibilidade e não causa perdas significativas do valor nutritivo (BROGNOLI, 2010).

Contudo, ainda há muito a se avançar na área. Pães de massa congelada já são encontrados no mercado e massas para bolo resfriadas também têm sido comercializadas. No entanto, não existem dados na literatura que comprovem, mostrem técnicas que resolvam esse problema na indústria de panificação. Porém, dados sobre, por exemplo, massas de bolo congelado ainda não são encontrados no mercado ou na literatura científica especializada na área, sendo importante o avanço nesse campo de estudo.

## **2 HIPÓTESE**

O congelamento de massa crua de bolo de chocolate afeta a qualidade do produto?

Há diferença no comportamento após o congelamento quando se usa emulsificante ou fermento químico comercial como agente de crescimento na massa dos bolos?

### **3 OBJETIVOS**

No cenário exposto inicialmente, seguem os objetivos do trabalho.

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver uma massa de bolo congelado de chocolate e comparar com as características de um bolo fresco, ao longo do tempo de congelamento da massa.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Para atingir o objetivo geral do presente trabalho, seguem seus objetivos específicos.

- Avaliar o efeito do tempo de congelamento da massa de bolo de chocolate congelado sobre a aceitação sensorial;
- Avaliar o efeito do tempo de congelamento da massa de bolo de chocolate congelado sobre seu volume, altura, umidade cor e perda de massa;
- Avaliar o efeito de agentes de crescimento com (fermento químico industrial e emulsificante para bolo) em uma massa de bolo de chocolate congelado;

## 4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 4.1 FORMULAÇÃO DE BOLOS PARA CONGELAMENTO.

Existem diversas formas de preparo de bolos para congelamento, geralmente as formulações mais utilizadas são o bolo **esponja/anjo**, a sua maneira de preparo é sem a adição de fermento químico e gordura, algumas vezes podem ser usados o fermento químico em menor quantidade, os ovos são batidos separados ou juntos para conseguir a formação da espuma por isso é conhecido como bolo **esponja/anjo**.

A outra forma de preparação utilizada adiciona-se gorduras, fermento químico ou bicarbonato de sódio, chamados de bolo **amarelo, branco ou ouro**, o uso de ovos inteiros ou separados, só gema ou clara, na maioria das pesquisas são usados ovos inteiros (NEITZEL, 2006).

Para uma formulação com sucesso depende muito do método de manipulação utilizado, sendo que os ingredientes devem ser calculado a porcentagem de quantidade da farinha. Assim, se a qualidade de algum ingrediente for alterado deve-se balancear ajustando os demais. Em alguns casos a quantidade de massa preparada pode influenciar, sendo que às vezes um bolo produzido em pequena quantidade pode ser bem sucedido, mas um preparo de maior quantidade pode dar errado, ainda não bem explicado (NEITZEL, 2006).

### 4.2 INGREDIENTES

#### 4.2.1 FARINHA

Um dos principais ingredientes de panificação é a farinha de trigo. É muito importante para a produção de um bolo satisfatório, com uma cor brilhosa, volume, maciez e sabor. A farinha de trigo comercial é avaliada principalmente pela quantidade de proteína e glúten. Existe uma diferença na qualidade da farinha de trigo panificável, a farinha de trigo duro tem um alto teor de proteína sendo mais indicada para panificação, enquanto a farinha de trigo mole tem um teor menor de proteína indicada para bolo, pastéis e biscoitos. A farinha panificável gira em torno de 12% de proteína já para bolos ela fica em torno de 7 a 9% de proteína (REZENDE, 2011). Um estudo feito com farinha para bolo constatou que a granulação mais fina é a mais indicada, produzindo melhores bolos, mais pobre em proteína (NEITZEL, 2006).

Com elevados níveis de gordura e açúcar, a rede de glúten em bolo é limitada mas exerce um papel importante de ligante, diferente do pão que serve para estrutura. A farinha é composta por 70% de amido muito importante na retenção de umidade e viscosidade, pode também ser adicionado para obter uma farinha mais fraca, mais utilizado (amido de milho), em indústrias de panificação (PERALES, 2011).

Wilder Jans et al. (2008 *apud* PERALES, 2011) estudaram a função do glúten em bolos *pound cake*, utilizando *blends* de glúten-amido em diferentes porcentagens, de 5 a 15%. Obtiveram ótimos resultados com a qualidade do glúten, melhorando a qualidade do bolo, viscosidade durante a mistura da massa, favoreceu o volume do bolo e melhorou a estrutura do miolo e a distribuição dos alvéolos.

#### 4.2.2 AÇÚCAR

Em uma formulação de bolo, o açúcar se torna indispensável. Em alguns casos, a quantidade de açúcar é maior que a da farinha, mas normalmente não excede 100%. O açúcar tem um papel muito importante na formulação de bolos, não somente promovendo energia e doçura, mas também retendo a formação de glúten, atuando como amaciante, ajudando na desnaturação do ovo e na gelatinização do amido e conseqüentemente no volume, pois permite que as bolhas se expandem antes do aumento da viscosidade (NEITZEL, 2006). Conforme Neitzel (2006) a redução do açúcar pode afetar nas propriedades estruturais e sensoriais de bolos.

Em uma pesquisa feita de Mizukoshi (1985 *apud* RESENDE, 2007) para avaliar o efeito dos níveis de açúcar em uma formulação de bolo, para avaliar o volume, foi observado, que quando utilizado 200% e 240% de açúcar, que o volume diminuiu no final do assamento. Na pesquisa o nível de açúcar que teve um desenvolvimento melhor foi o de 80% com o volume máximo, sendo que os níveis de açúcar com 160%, 200% e 240% tiveram problema na estrutura. Níveis muito elevados de açúcar causam uma fragilidade no bolo deixando quebradiço, farelento, já níveis muito baixos deixam o bolo muito duro, firme.



### 4.2.3 GORDURA

Existem vários tipos de gorduras no mercado. Na produção de bolos, em indústrias de panificação as mais usadas são as gorduras hidrogenadas e óleos vegetais, sendo que antes de existir essas gorduras provavelmente se usava manteiga e banha. Gorduras hidrogenadas contém monoglicérides que ajudam na emulsificação da massa, sendo mais eficazes aqueles que contém ácidos graxos insaturados sem a existência de diglicérides misturados. Os diglicérides são derivados do processo de fabricação (NEITZEL, 2006).

As gorduras têm um papel muito importante nas propriedades funcionais na elaboração de bolos, ela ajuda na maciez, age como umectante, estrutura, volume, textura e mastigabilidade, também age como formador de creme muito importante e desejável na produção de bolo (REZENDE, 2007).

A estrutura do bolo pode ser afetada pela quantidade e pelo tipo de gordura a ser utilizada, Conforme Hanning; Goumoens (1952 *apud* NEITZEL, 2006) foram aumentados os níveis de gordura de 20% para 40% em uma formulação de 100% de açúcar, melhorando consideravelmente a maciez e o sabor, a granulação, deixando mais fina e uniforme, uma textura úmida e sedosa. Com a elevação do nível de gordura a massa fica mais viscosa, mas deve-se cuidar muito do excesso de gordura que pode deixar o bolo pequeno e gorduroso.

Zambrano et al (2004 *apud* NEITZEL, 2006) observou também que, quando foi substituída gordura por goma guar e xantana, em níveis de 25, 50, 75, e 100%, mudou sua característica totalmente, modificando sua estrutura com o aumento do nível, de goma guar e xantana, formando túnel com células desiguais, granulidade áspera e miolo seco, sendo que níveis de 100% apresentaram células fechadas e um bolo compacto, e níveis superiores a 75%, reduziram a maciez dos bolos (NEITZEL, 2006).

Os emulsificadores para fins industriais específicos para bolos, em suas formulações contém monoglicérides que ajudam a reter o gás nos últimos estágios de assamento, aumentando o seu volume, sendo que quando nenhum emulsificador foi utilizado o volume se manteve o mesmo (NEITZEL, 2006). O autor observou que o acréscimo de um nível excessivo de emulsificante pode levar a uma diminuição do volume do bolo. Deve-se cuidar com o preparo na hora do batimento desses

emulsificantes, se o batimento for pouco, a massa não vai atingir o que se espera e o bolo não terá a estabilidade desejada.

#### 4.2.4 OVOS

Os ovos têm um papel muito importante na estrutura do bolo. Dependendo do tipo de bolo pode-se acrescentar mais ou menos ovos. Bolos produzidos sem gordura devem-se aplicar mais ovos, e os com gordura e açúcar, o limite de gordura não deve exceder o limite de ovos e açúcar. Os ovos têm um efeito de endurecimento do bolo, ao contrário da gordura e açúcar que deixam mais macio e úmido. A função que os ovos exercem sobre a estrutura é por causa da coagulação, emulsificação e formação de espuma, sendo que a gema tem efeito emulsificante muito importante, e a clara de formar espuma, incorporando ar e assim podendo diminuir o fermento. (NEITZEL, 2006; RESENDE, 2007).

#### 4.2.5 LÍQUIDO

O leite é um líquido importante na formulação de bolos que tem a função de dar umidade, gelatinizar o amido e no desenvolvimento do glúten. É o mais usado na fabricação de bolos pelas indústrias de panificação, sendo responsável por dar umidade e maciez, melhorando o valor nutricional desses alimentos, e aumentando a vida de prateleira em produtos de açúcares (NEITZEL, 2006; RESENDE, 2007).

O Leite fluido integral, agrega valores nutricionais como sais minerais, contribui para a produção de aromas, coloração da crosta pelo açúcar presente no leite, ainda ajudando a retardar a perda de umidade em seu armazenamento (NEITZEL, 2006; RESENDE, 2007). Na panificação já se usa há vários anos leite em pó desnatado.

Estudos feitos por Zavareze; Moraes; Salas-Mellado (2010) avaliaram o efeito do soro de leite in natura, concentrado e desidratado, para avaliar características tecnológicas e sensoriais de bolo. O concentrado apresentou maior volume e características sensoriais em relação ao com soro in natura. Importante ressaltar que em todos os casos que a adição de soro, melhorou as características do bolo, os três tipos de soro influenciaram na qualidade e apresentando o concentrado levemente superior, concluindo que se pode usar os três tipos de soro em produtos de panificação dependendo da disponibilidade e custo.

#### 4.2.6 FERMENTO QUÍMICO

Os Fermentos químicos são semelhantes, todos têm bicarbonato de sódio, um ácido, um diluente e amido de milho. Os fermentos químicos agem somente com o calor ou quando diluídos em água formam uma espuma - (fermentada). São formadores de gás carbônico, formando bolhas para a expansão dos bolos. Quando adicionados em grande quantidade produzem células mais abertas deixando o bolo com o maior volume, podendo ocorrer redução e ficar compactado ocasionado um paladar não muito aceitável. Quando em quantidades menores de fermento, o bolo fica compacto com células pequenas com granulação fina, porque não produz gás carbônico suficiente para expandir a massa e atingir o volume esperado. Por esses motivos deve-se usar a quantidade certa para que o bolo atinja sua melhor característica do miolo e maciez desejável (NEITZEL, 2006).

O primeiro fermento químico em pó inventado, foi misturado cremor de tártaro com bicarbonato de sódio. Apesar de um ótimo resultado, por ser muito cara a matéria prima que era importada da França logo em seguida um americano chamado **Eben Horsford** teve a ideia de substituir o bi tartarato de potássio pelo fosfato de cálcio, tendo assim um melhor desempenho e um custo menor (CASTRO; MARCELINO, 2012).

#### 4.3 PRÉ-COZIMENTO E CONGELAMENTO DE BOLO

Em uma pesquisa para o congelamento de bolo foi testado a qualidade dos bolos pré-cozidos e logo após congelados, o tempo de pré-cozimento e o congelamento intermediário, tiveram um efeito significativo, após o descongelamento e cozimento, o tempo de congelamento e o tempo de cozimento, tem efeitos significativos na qualidade como na firmeza do miolo do bolo, a perda de umidade e volume específico, sendo que a umidade que é o mais importante, para a maciez do bolo. Entretanto, os níveis de coletividade dos bolos, elasticidade e resiliência não foram modificados significativamente, o tempo de pré-cozimento não deve ser muito curto, para dar mais firmeza no bolo e não perder a sua umidade, assim a primeira etapa de cozimento não deve ser muito curta para evitar perda de volume (MEHMET; GERC; RASLAN, 2007).

### **4.3.1 Goma xantana e goma guar**

BERK; ŞUMNU; ŞAHIN, (2017 *apud* ANDRADE, 2018) avaliaram a substituição parcial de farinha de arroz por farinha de alfarroba 10, 20 30%, utilizando goma xantana e goma guar avaliados em bolos sem glúten. Todas as massas apresentaram redução de cisalhamento (deformação), sendo que as massa com gomas apresentaram mais viscosidade, massas com 20% de farinha de alfarroba e goma xantana apresentaram menor dureza e maior volume específico, já a adição de goma guar teve efeitos negativos em todos os parâmetros de qualidade, exceto a perda de umidade.

### **4.3.2 Emulsificantes**

Emulsificantes adicionados a massa de bolo podem auxiliar na incorporação de ar da fase líquida, facilitam na formação de espuma, permitindo a dispersão de ar aprisionado na gordura, estabilizando as bolhas de gás durante o processo de cozimento, deixando uma textura macia e maior volume e favorece na emulsão das massas (PERALES, 2011).

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### 5.1 MATERIAIS

Os ingredientes para os bolos foram comprados em um mercado local (Lajeado, RS, Brasil). A farinha de trigo usada é da marca Nordeste (Antônio Prado, RS, Brasil). Os ovos da marca Naturovos (Lajeado, RS, Brasil). O açúcar utilizado é da marca Caravelas (Ariranha, SP, Brasil). O fermento químico da marca Dr. Oetker (São Paulo, SP, Brasil). Emulsificante para bolo da marca Emulzint (Marechal Cândido Rondon, PR, Brasil) A margarina da marca Bunge (Gaspar, SC, Brasil). O chocolate em pó da marca Dr. Oetker (São Paulo, SP, Brasil).

### 5.2 EQUIPAMENTOS

O forno utilizado doméstico da marca Fischer (Brusque, SC, Brasil). As formas de armazenamento e cozimento de alumínio com dimensões 42 mm de altura, 9,5 cm de largura, e 20 cm de comprimento. A batedeira da marca Arno (São Paulo, SP, Brasil). O freezer de congelamento da marca Electrolux (Curitiba, PR, Brasil). O colorímetro da marca Minolta Chroma (modelo CR-400)

### 5.3 FORMULAÇÃO DO BOLO

A formulação das massas para congelamento seguiu o estabelecido na tabela 1. O **Controle**, fermento químico composto por amido de milho, pirofosfato ácido de sódio, bicarbonato de sódio e fosfato monocalcico. O **Tratamento**, usará emulsificante para bolo composto por açúcar, água, estabilizante éster de ácidos graxos com poliglicerol e monooleato de polioxietileno (20) sorbitana e conservante ácido sórbico. Essa é uma formulação padrão de bolos. Para a preparação da massa, a margarina em temperatura ambiente, o açúcar e a metade dos ovos serão batidos em batedeira planetária por três a cinco minutos em velocidade média até se obter uma massa homogênea em forma de creme. Em seguida foi acrescentado os demais ovos, e os ingredientes secos, menos o fermento, deixando bater até obter uma massa homogênea. Então, o fermento foi adicionado e o sistema misturado por um minuto.

Tabela – 1 **Controle.** Formulação da massa de bolo utilizada para os testes.

Ingredientes	Quantidades	
	Controle	Tratamento
Farinha	100g	100g
Açúcar	80g	80g
Gordura	50g	50g
Fermento	10g	10g
Emulsificante	0g	10g
Ovo	150g	150g
Chocolate em pó	20g	20g

#### 5.4 CONGELAMENTO, ARMAZENAMENTO E COZIMENTO

Em formas de alumínio, 300g de massa de bolo cru foram adicionadas, correspondendo cerca de 60% do volume total da forma. As formas tampadas e cobertas com uma camada de plástico para evitar ressecamento da massa e então dispostas em freezer doméstico a -18°C. Em intervalos de tempo pré-estabelecidos (0, 15, 30 e 60 dias) formas serão retiradas do congelamento, deixadas a 7°C até seu descongelamento e levadas ao forno. Os bolos serão assados a 180°C a 190°C em forno doméstico por 30 a 35 min, quando serão retirados e deixados resfriados até temperatura ambiente para as análises.

#### 5.5 ANÁLISES

##### 5.5.1 Volume específico do bolo

Após assados, os bolos são desinformados, fotografados para registro e avaliação. O bolo cortado ao meio, e de cada metade extraída uma fatia de 2,0cm de espessura, para análise do volume específico com o método de deslocamento de semente de painço. Brevemente, em um béquer de vidro de 1L, medida a massa de sementes de painço que ocupa um volume exato de 1L. As fatias de bolos, colocadas no béquer vazio e sementes de painço adicionadas até que o volume seja preenchido. A massa restante de semente de painço será pesada e o volume correspondente a essa massa é considerado o volume das fatias de bolo (NEITZEL; 2006). Os resultados expressos em cm<sup>3</sup>/g.

### 5.5.2 A cor do miolo do bolo

O método utilizado para verificação da cor do miolo foi através do sistema CIELab, utilizando fatias centrais de 2,0cm de espessura. Os parâmetros CIELAB, determinados usando iluminação difusa D65 de um calorímetro, Minolta Chroma CR-400. O instrumento calibrado com uma placa branca padrão. Os parâmetros medidos  $L^*$  (luminosidade),  $a^*$  (vermelhidão) e  $b^*$  (amarelo). A diferença de cor (DE) será calculada em relação às amostras in natura conforme a Eq. 1.

$$\Delta E = \sqrt{(a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2 + (L^* - L_0^*)^2} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  são os parâmetros CIELab para as amostras armazenadas e cozidas e  $L_0^*$ ,  $a_0^*$  e  $b_0^*$  são os parâmetros CIELab para as amostras frescas (no tempo zero, sem congelamento).

### 5.5.3 Perda de massa

As massas de bolo cru e cozidos foram medidas em balança analítica para análise de perda de massa durante o cozimento.

### 5.5.4 Análise Sensorial de Aceitação e Intensidade das Amostras de Bolo de Chocolate.

As amostras foram servidas em pratos descartáveis codificados com números de três dígitos, escolhidos ao acaso, acompanhado com um copo de água mineral em temperatura ambiente. Ao menos 75 provadores analisaram cada uma das amostras de intensidade entre (7 = extremamente intenso; 1 = extremamente fraco) de acordo com sua maciez, cor, doçura e sabor de chocolate, e sua aceitação dos parâmetros de maciez, cor, doçura, sabor de chocolate, aceitação global e aceitável ou não, com uma escala hedônica de 7 pontos (1 = desgostei muitíssimo; 7 = gostei muitíssimo).

Figura 1 – Ficha sensorial aplicada aos provadores

Você está recebendo amostras de bolos. Prove as amostras da esquerda para a direita, tomando água entre cada uma delas e indique a intensidade de cada atributo na sua opinião de acordo com a escala: 7 - Extremamente intenso; 6 - Muito intenso; 5 - Intenso; 4 - Moderado; 3 - Fraco; 2 - Muito fraco; 1 - Extremamente fraco.

	Maciez	Cor	Doçura	Sabor de Chocolate
156				
350				
904				
573				

Agora, marque o quanto você gostou de cada amostra utilizando a escala: 1 "desgostei muitíssimo", 2 "desgostei muito", 3 "desgostei", 4 "nem gostei, nem desgostei", 5 "gostei", 6 "gostei muito" e 7 "gostei muitíssimo". Ao final, marque se o bolo ainda está aceitável ou não.

	Maciez	Cor	Doçura	Sabor de Chocolate	Aceitação Global	Aceitável ou não?
156						Sim Não
350						Sim Não
904						Sim Não
573						Sim Não

Agora, para sabermos um pouco sobre você:

1) Gênero?

Feminino  
 Masculino  
 Não gostaria de declarar

2) Qual sua Idade?

\_\_\_\_\_

3) Escolaridade?

Ensino Fundamental Incompleto  
 Ensino Fundamental Completo  
 Ensino Médio Completo  
 Ensino Superior Completo  
 Pós-Graduação

Qual sua faixa salarial

( ) Menos de R\$ 1.045,00 ( ) Entre R\$1.045,00 e R\$3.135,00  
( ) Entre R\$3.135,00 e R\$6.270,00 ( ) Entre R\$6.270,00 e R\$8.360,00  
( ) Entre R\$8.360,00 e R\$10.450,00 ( ) Mais que R\$10.450,00

4) Com que frequência você consome algum tipo de bolo?

( ) Todos os dias ou quase todos os dias  
( ) Várias vezes na semana, mas não todos os dias  
( ) Uma vez por semana  
( ) Várias vezes por mês, mas não todas as semanas  
( ) Uma vez ao mês  
( ) Várias vezes ao ano, mas não todos os meses  
( ) Uma ou duas vezes ao ano  
( ) Menos de uma vez ao ano ou nunca

Obrigado!

Fonte: Autor (2021)

## 5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As médias de triplicatas foram analisadas por Análise de Variância (ANOVA) e comparadas com o tempo zero pelo teste de Fischer. Diferenças significativas foram consideradas quando  $p < 0,05$ .

Os dados de intensidade dos atributos analisados e sua relação com a preferência dos provadores das amostras foram analisados com a ferramenta de mapa de preferência interno do *software* XLSTAT.

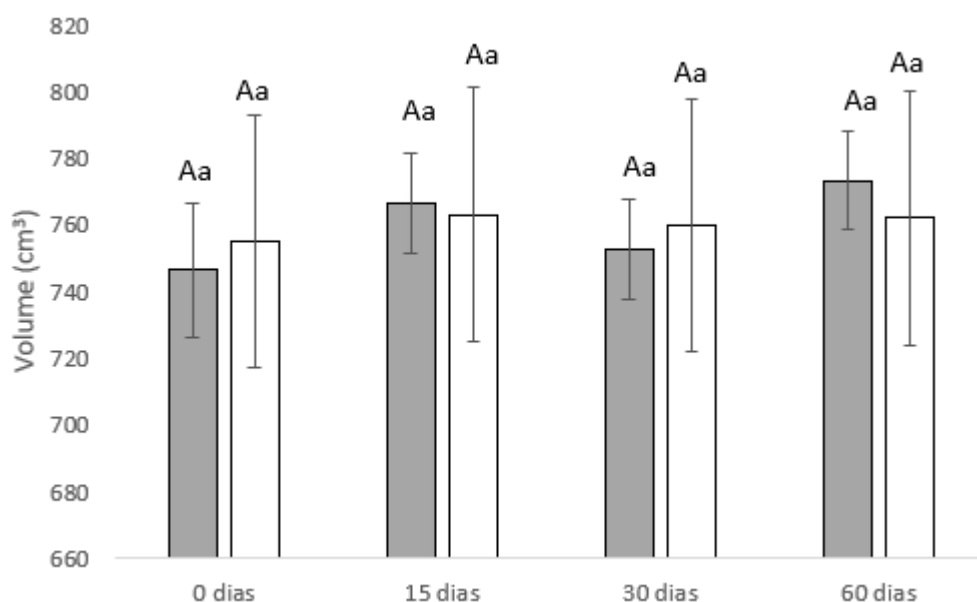


## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 VOLUME ESPECÍFICO DOS BOLOS

O volume de produtos de panificação é um atributo importante, pois acrescenta qualidade ao produto. Bolos de alta qualidade tem várias propriedades, incluindo alto volume e vida útil, baixa firmeza do miolo do bolo e estrutura uniforme do miolo, são atributos importantes na hora da compra. A Figura 2 mostra o efeito do tempo de congelamento da massa crua sobre o volume dos produtos após seu cozimento.

Figura 2 - Efeito do tempo de congelamento da massa de bolo crua com emulsificante Volumex sobre o volume dos bolos, com Volumex (barras cinzas) e controle (barras brancas).



a,A letras iguais indicam que não há diferença significativa entre as amostras Fonte: Autor (2021)

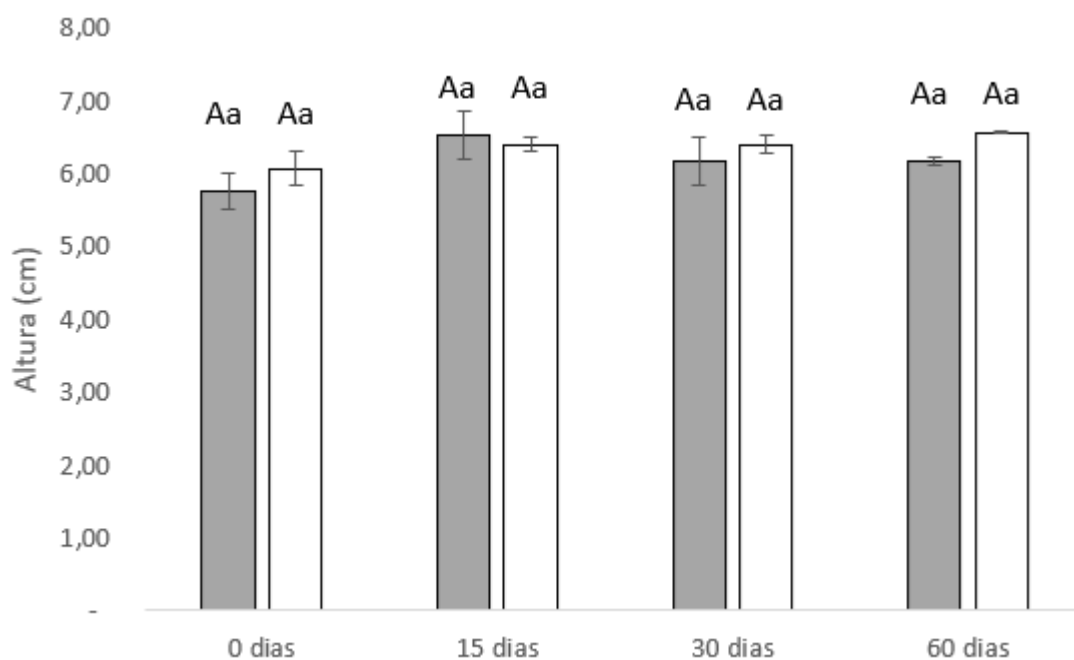
Observa-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no comportamento do volume dos bolos com a adição de emulsificante volumex. Não houve uma alteração significativa em relação ao bolo com emulsificante em comparação ao bolo controle. E com a amostra zero dias comparados entre as amostras congeladas não houve diferenças significativas como mostra na figura 2. Problemas causados por congelamento, pode acontecer, por influência da gordura que forma a estrutura da massa mais homogênea, fazendo com que os cristais de gelo fiquem uniformemente distribuídos, assim, com o armazenamento sob congelamento, os cristais de gelo crescem e provocam danos em toda a rede de glúten, prejudicando o volume dos bolos (NEITZEL; 2006).

Observa-se que não houve alteração no volume dos bolos com o congelamento ( $p>0,05$ ). Em relação aos bolos com tratamento entre 15 a 60 dias acontece a mesma situação que no tempo zero, não havendo uma diferença significativa entre eles, conforme mostrado na figura 2. O forneamento é provavelmente o fator mais importante que governa a qualidade do produto final, é onde o bolo passa de uma estrutura de emulsão para uma estrutura porosa, esse fenômeno é conhecido como o tempo de fixação térmica, é um fenômeno difícil de se explicar, pelas complexidades das massa de bolos MIZUKOSHI; KAWADA; MATSUI, NGO; TARANTO, CAUVAIN; YOUNG *et al* (1979; 1986; 2001 apud PERALES, 2011). Por isso os bolos necessitam de qualidade adequada de líquidos, fermento químico, emulsificantes e aerado adequadamente.

### 6.1.2 Altura dos bolos

Dados das dimensões dos produtos de panificação também são importantes fatores para esses produtos. A Figura 3 mostra os dados do presente trabalho.

Figura 3. Efeito do tempo de congelamento da massa de bolo crua com emulsificante Volumex sobre a altura dos bolos cozidos com Volumex (barras cinzas) e controle (barras brancas).



A,a letras maiúsculas e minúsculas sobrescritas iguais sobrescritas indicam que não há diferença entre os dois tratamentos (com Volumex e controle) Fonte: Autor (2021)

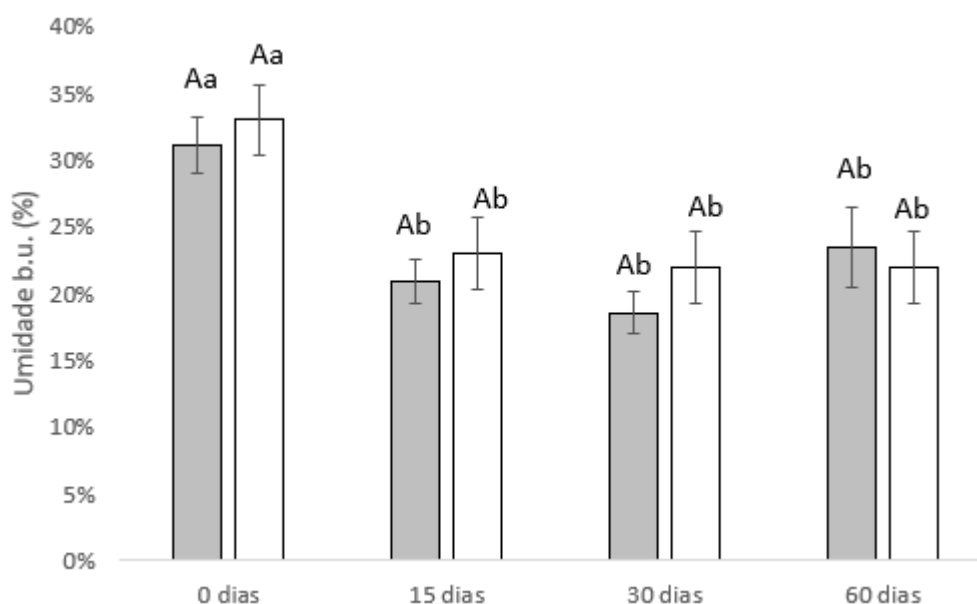
Observa-se que a adição de emulsificante Volumex e o tempo de congelamento não influenciou ( $p>0,05$ ) a altura do centro dos bolos cozidos. No entanto, os bolos com emulsificante, quando comparados com o bolo controle ficaram muito parecidos

conforme mostra a figura 3. Com o emulsificante eles tiveram uma pequena rachadura, é um bolo mais liso e esparramado do que comparado com o bolo controle que fica mais compacto e um pouco mais elevado no centro e com uma rachadura maior, o emulsificante tende a deixar a massa mais emulsionada, mais lisa, mas não alterando significativamente a altura do bolo. A altura do bolo acontece da mesma forma que o volume específico, como foi comentado logo acima, o forneamento é um ponto crucial no desenvolvimento do gás produzido na hora da cocção, bolos com emulsificante podem reter esse gás, por isso o fermento químico e os ingredientes devem estar bem acertados para ficar bem aerado.

### 6.1.3 Umidade dos bolos

Figura 4 - Efeito do tempo de congelamento da massa de bolo crua emulsificante volumex sobre a umidade dos bolos, com Volumex (barras cinzas) e controle (barras brancas).

Observa-se que não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) no comportamento da umidade dos bolos com a adição de emulsificante volumex comparados com o bolo controle nas amostras congeladas, mas comparando as amostras congeladas com o tempo zero houve diferença significativa, como mostra na figura 4.



A,b letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras ( $p < 0,05$ ). A, letras maiúsculas iguais sobrescritas indicam que não há diferença entre os dois tratamentos (com Volumex e controle) Fonte: Autor (2021)

Observa-se que a umidade dos bolos não congelados foi de  $31,12 \pm 2,10\%$ , o que foi maior ( $p < 0,05$ ) que os demais testes congelados. Mas os tratamentos que passaram por congelamento das massas de bolo entre 15 e 60 dias não houve alteração da umidade em comparação com o controle e com emulsificante dos produtos após assados ( $p > 0,05$ ). Se considerar que nos tratamentos de congelamento se perde muita umidade em comparação ao zero dias, como mostrado na figura 4. Pelo motivo do processo de congelamento, alterando significativamente o tempo de congelamento, e não alterando significativamente com emulsificante e controle figura 4.

Durante o armazenagem sob temperaturas de congelamento, acontecem processos físicos que provocam mudanças na massa, durante o congelamento, ar frio e seco, acontece uma remoção de água do bolo durante o tempo de congelamento, por isso a diferença de umidade de tempo zero para os bolos de 15 a 60 dias de armazenagem sob congelamento. O emulsificante auxilia na incorporação de ar da fase líquida, e na emulsão de massas de bolo, deixando a massa mais aerada mas não auxiliando na retenção de líquido.

#### 6.1.4 Cor dos bolos

Tabela 2 - Efeito do tempo de congelamento da massa crua de bolo sobre a cor dos produtos cozidos.

		$L^*$	$a^*$	$b^*$	Croma	DE
0 dias	Com Volumex	$29,15 \pm 1,15bA$	$12,73 \pm 0,16aB$	$12,36 \pm 0,30bB$	$17,73 \pm 0,14b$	
	Controle	$30,97 \pm 1,05bA$	$13,63 \pm 0,54aA$	$13,56 \pm 1,02bB$	$17,02 \pm 0,56$	
15 dias	Com Volumex	$30,86 \pm 1,52bA$	$12,58 \pm 0,23aA$	$13,84 \pm 0,53abA$	$18,71 \pm 0,54b$	$2,45 \pm 0,79bA$
	Controle	$33,35 \pm 1,56bA$	$12,01 \pm 0,23bA$	$13,52 \pm 0,92bA$	$17,98 \pm 1,03$	$2,65 \pm 52bA$
30 dias	Com Volumex	$32,40 \pm 0,89abB$	$13,41 \pm 1,53aA$	$13,00 \pm 2,12abA$	$18,77 \pm 1,22b$	$4,22 \pm 1,22bA$
	Controle	$36,54 \pm 2,36aA$	$12,05 \pm 0,35bA$	$14,56 \pm 1,20aA$	$17,80 \pm 1,65$	$5,05 \pm 0,23bA$
60 dias	Com Volumex	$34,52 \pm 0,59aA$	$13,31 \pm 0,82aA$	$16,38 \pm 1,13aA$	$21,12 \pm 1,03a$	$6,99 \pm 0,33aA$
	Controle	$36,35 \pm 1,35aA$	$12,05 \pm 0,50bA$	$15,03 \pm 0,65aA$	$20,72 \pm 0,61$	$7,03 \pm 0,21aA$

A,b letras diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras entre os dias ( $p < 0,05$ ).

A,B e diferentes letras maiúsculas sobrescritas indicam diferença significativa entre as amostras com Volumex e controle Fonte: Autor (2021)

Os resultados indicam que a cor escura ( $L^*$  valor maior) foi obtida para as amostras congeladas por 60 dias ( $L^*$  valor de  $34,52 \pm 0,59$ ) e não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) daquelas amostras congeladas por 30 dias. As amostras não congeladas (zero dias) e 15 dias apresentaram menor cor escura e não diferiram significativamente ( $p > 0,05$ ) entre elas. As amostras com maior tempo de congelamento foram o indicador para o bolo ficar mais escuro, mostrado na tabela 3. O bolo de 30 dias indica que a uma diferença significativa entre as amostra, com emulsificante com ( $L^*$  valor de  $32,4 \pm 0,89$ ) e o bolo controle ( $L^*$  valor de  $36,54 \pm 2,36$ ). Entre os dias houve uma diferença entre as amostras significativamente mostradas na tabela 3.

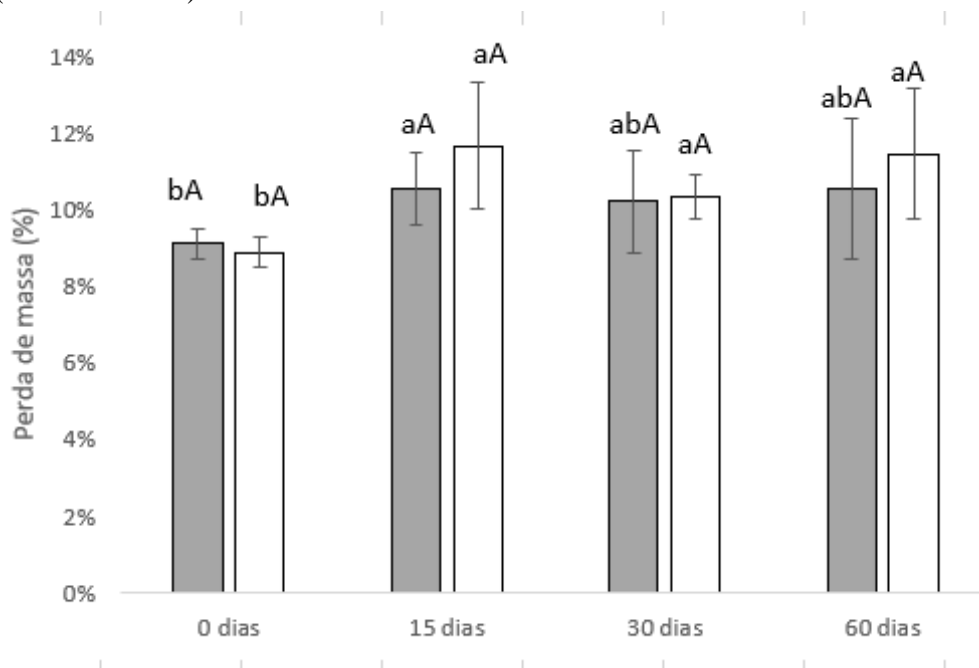
A tonalidade vermelha ( $a^*$  valores) não foram impactados significativamente ( $p > 0,05$ ) pelo congelamento. Porém, a tonalidade amarelada ( $b^*$  valores) foram afetadas pelo tempo das massas de bolo expostas ao frio. A amostra congelada por 60 dias teve maior tonalidade amarela que as amostras não congeladas ( $p < 0,05$ ). Porém tonalidade vermelha ( $a^*$  valores) a diferenças significativas entre os dias 15, 30 e 60, após sei cozimento, como mostra na tabela 3, mas não pelo tempo de congelamento, em zero dias a um diferença significativa entre as amostras com volumex e controle como mostra na tabela 3, após o cozimento. Na tonalidade amarela ( $b^*$  valores) em tempo zero, a diferença significativa entre as amostras, volumex e controle, após o cozimento, mostrado tabela 3, e diferenças significativas entre os dias 15, 30 e 60 como mostra na tabela 3.

A cromaticidade (croma), que fornece a informação da opacidade das amostras não foi impactada pelo congelamento por até 30 dias ( $p > 0,05$ ). Contudo as amostras congeladas por 60 dias se apresentaram, após o seu cozimento, mais opacas ( $p < 0,05$ ). Entre as amostras com volumex e controle dos bolos cozidos não houve diferença significativa na tabela 2.

Quanto à diferença de cor (DE), observa-se que as amostras congeladas foram afetadas com o aumento ( $p < 0,05$ ) da diferença de cor em comparação com as amostras não congeladas (zero dias). Entre os dias de congelamento a diferenças significativas após o cozimento tabela 2, mas não a diferenças significativas entre as amostra com volumex e controle tabela 2.

### 6.1.5 Perda de massa dos bolos

Figura 5 - Efeito do tempo de congelamento da massa de bolo crua com emulsificante Volumex sobre a perda de massa dos bolos, com Volumex (barras cinzas) e controle (barras brancas).

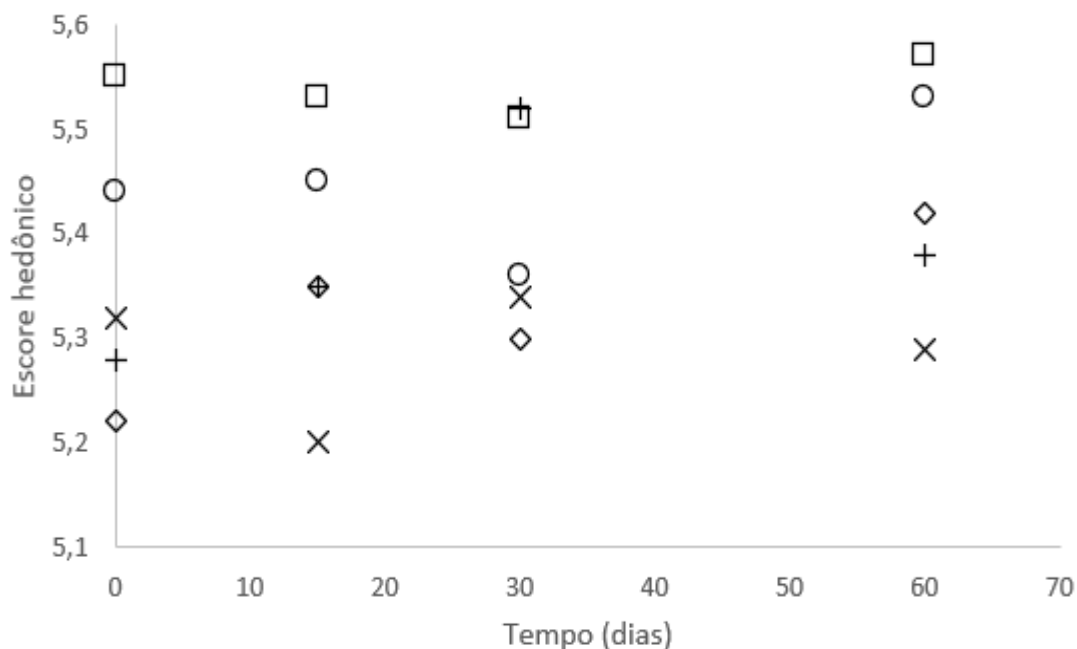


A,b letras minúsculas sobrescritas diferentes indicam que há diferença significativa entre as amostras ( $p < 0,05$ ). A, letras maiúsculas iguais sobrescritas indicam que não há diferença entre os dois tratamentos (com Volumex e controle) Fonte: Autor (2021)

Observa-se na Figura 5 que a perda de massa dos bolos após o congelamento não foi influenciada pela adição de Volumex ( $p > 0,05$ ). Houve maior perda de massa ( $p < 0,05$ ) com o congelamento das massas cruas, independentemente do tempo que ela foi congelada ( $p > 0,05$ ). Entre as amostras de zero dias não houve perda significativa entre as amostras, mas há uma diferença significativa entre os tempos de congelamento quando comparados com o tempo zero. Entre as amostras 15 e 60 dias há uma diferença significativa entre os dois tratamentos mostrados na figura 5. Com o tempo de congelamento os bolos perdem água pela ação do ar frio e seco, consequentemente os bolos perdem massa, assim os bolos 15 a 60 dias tiveram uma diferença significativa entre as amostras em tempo zero.

### 6.1.6 Análise sensorial dos bolos

Figura 6 - Médias de aceitação da maciez (o), cor (+), doçura (◇), sabor de chocolate (x) e aceitação global (□) ao longo do tempo para os bolos cozidos com Volumex.

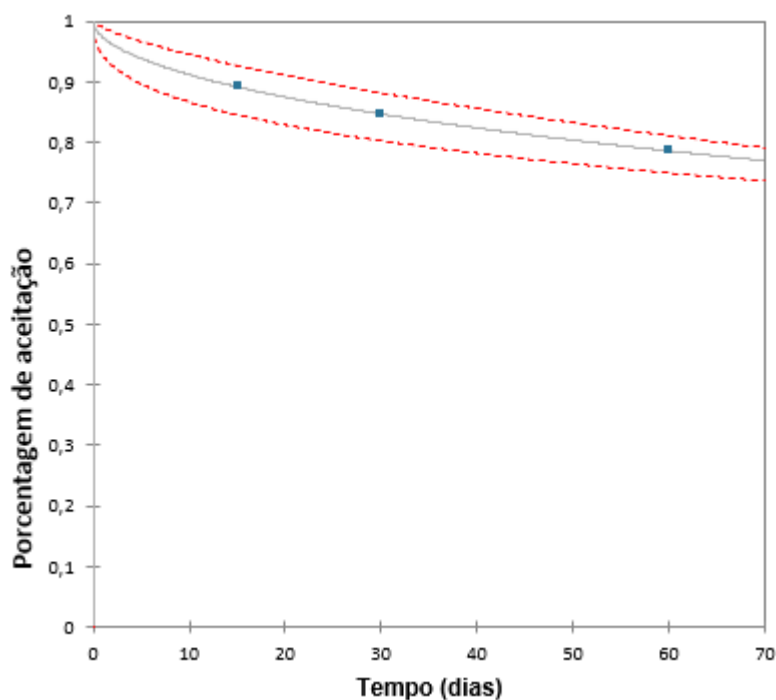


Fonte: Autor (2021)

Os dados da Figura 6 mostram que não há um padrão linear do efeito do tempo sobre a aceitação dos atributos analisados. Não é raro que haja uma redução linear da aceitação sensorial com passar do tempo em testes de vida-de-prateleira sensorial (GAMBARO et al., 2004; SALVADOR et al., 2006; GIMÉNEZ et al., 2007; GIMÉNEZ; ARES, 2019), contudo os resultados indicam um valor de coeficiente de relação ( $r^2$ ) de 0,24, 0,21, 0,74, 0,01 e 0,14 para maciez, cor, doçura, sabor de chocolate e aceitação global, respectivamente, o que indica que não há relação forte entre as aceitações e o tempo de armazenamento dos bolos crus.

Visando maior entendimento desse processo, realizou-se análise de sobrevivência sobre os dados de aceitável ou não aceitável dos bolos crus. Os resultados estão mostrados na Figura 7, abaixo.

Figura 7 - Porcentagem de aceitação dos bolos ao longo do tempo de congelamento



Fonte: Autor (2021)

Os resultados mostram que os bolos congelados por até 60 dias apresentaram índice de aceitação de 92%. Padrões utilizados para essa análise é que haja uma rejeição maior que 25% para estabelecer um tempo de armazenamento (HOUGH et al., 2003; GIMÉNEZ; ARES, 2019). Com isso, os dados indicam que no armazenamento das massas cruas por até 60 dias, os produtos cozidos ainda apresentam aceitável condição de consumo por parte dos consumidores.

Os dados de RATA são mostrados na Tabela 3. Os dados mostram que o tempo de armazenamento das massas cruas não influenciou significativamente ( $p>0,05$ ) na intensidade dos atributos analisados. A maciez dos bolos foi entre intenso (nota 5) e moderada (nota 4), cor foi entre intenso (nota 5) e moderado (nota 4), doçura foi entre Intenso (nota 5) e moderado (nota 4), sabor de chocolate foi entre Intenso (nota 5) e moderado (nota 4).

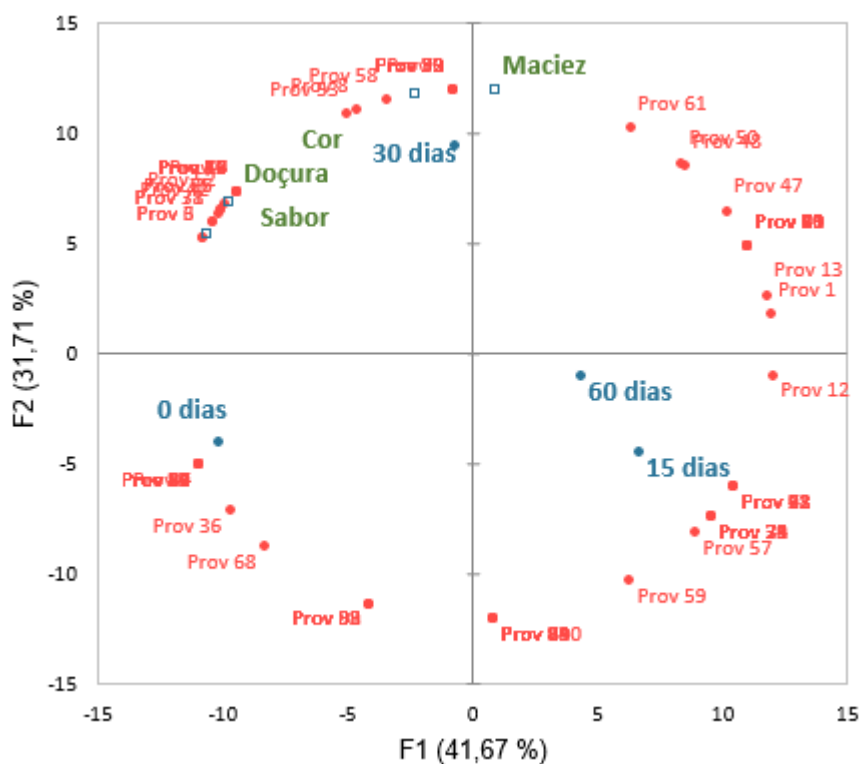


Tabela 3 - Intensidade dos atributos dos bolos com Volumex através da metodologia RATA.

Tempo	Maciez	Cor	Doçura	Sabor
0 dias	5,4±0,6 <sup>a</sup>	5,0±0,2 <sup>a</sup>	4,7±0,2 <sup>a</sup>	4,7±0,2 <sup>a</sup>
15 dias	5,3±0,2 <sup>a</sup>	4,9±0,3 <sup>a</sup>	4,5±0,2 <sup>a</sup>	4,4±0,4 <sup>a</sup>
30 dias	5,4±0,2 <sup>a</sup>	5,2±0,1 <sup>a</sup>	4,7±0,1 <sup>a</sup>	4,7±0,1 <sup>a</sup>
60 dias	5,5±0,3 <sup>a</sup>	5,1±0,3 <sup>a</sup>	4,9±0,3 <sup>a</sup>	4,5±0,3 <sup>a</sup>

Visando a análise do efeito da intensidade dos atributos sobre a aceitação sensorial dos bolos, a análise de mapa de percepção foi analisada e os resultados são mostrados na Figura 8.

Figura 8 - Mapa de percepção dos bolos com Volumex. Dados em azul são as amostras, dados em verde, os atributos, e os dados em vermelho são os provedores.



Fonte: Autor (2021)

Os resultados do mapa de preferência interno, através da análise dos componentes principais, indicam que a primeira dimensão (F1) explica 41,67% dos dados e a segunda dimensão (F2) 31,71% dos dados, sendo que a Figura 8 explica 73,38% dos dados.

Os resultados mostram que a aceitação da amostra armazenada por 30 dias está relacionada com produtos com maior intensidade de cor, doçura e sabor de chocolate. A aceitação das amostras sem congelamento (0 dias), 60 dias e 15 dias não estão relacionadas à intensidade de nenhum dos atributos analisados.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostram que o congelamento das massas de bolo crua não afeta de forma contundente os parâmetros analisados do produto cozido e que a adição do emulsificante não acarreta em maior proteção dos bolos contra o processo de congelamento por vários dias.

Esses dados são importantes para futuramente a empresa direcionar seus produtos para nichos de mercado específicos maximizando seus esforços para maior lucratividade do produto desenvolvido.

Os resultados da análise sensorial de 0, 15, 30 e 60 dias dos bolos de chocolate, foram feitos com 89 provadores não treinados, mostra que, a média de aceitação para maciez, cor, doçura, sabor de chocolate e aceitação global ficou em intenso (nota 5), um índice de aceitação de 92% com isso, os dados indicam que o armazenamento das massas cruas por até 60 dias, os produtos cozidos ainda apresentam aceitável condição de consumo por parte dos consumidores. Os dados mostram que o tempo de armazenamento das massas cruas não influenciou significativamente ( $p>0,05$ ) na intensidade dos atributos analisados. Contudo há poucos estudos desenvolvidos nessa área, de bolos congelados, sendo que o curso de Ciência e tecnologia de alimentos é muito recente, por esse motivo a muito Campo para estudos específicos para serem desenvolvidos.

## REFERÊNCIAS

- ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Balanco e tendência do mercado de panificação e confeitaria**. 52f. Fevereiro, 2018. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2018/03/INDICADORES-E-TENDENCIAS-DE-MERCADO.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- ABIP. Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. **Desempenho das panificadoras e confeitarias brasileiras em 2020**. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wpcontent/uploads/2021/01/Indicadores2020-abip.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- ANDRADE, F. J. E. T. **aplicação da galactomanana das sementes de cassia grandis e da farinha de feijão-fava em bolos esponja e bolos sem glúten**. UFPE. 2018. 111f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2018.
- BONA, S. **Estudos da viabilidade da produção de pão francês a partir de massa congelada**. UFSC. 2002. 130f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- BROGNOLI, L. M. **Consumo de alimentos congelados por indivíduos frequentadores de supermercados**. UNESC. 56f. Monografia (Graduação) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.
- CASTRO, M. H. M. M. S. MARCELINO, M. S. **Fermento químico, biológico e natural**. Instituto de Tecnologia do Paraná – TECPAR. 2012. Disponível em: <http://sbirt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/Mjc2NjA=>. Acesso em: 21 mai. 2021.
- FRAJOLAKI, G. GIONNOU, V. TZIA, C. The properties and breadmaking potential of freshly baked and frozen bakery products during partial replacement of wheat flour with spelt flour. **Food science and technology international**, v. 26. N. 6, p. 485-492, 2020.
- KARAOG˘LU, M. M. KOTANCILAR, H. G. GERC˘EKASLAN, F. E. The effect of par-baking and frozen storage time on the quality of cup cake. **International Journal of Food Science and Technology**, 2008. p. 1778-1785.
- NEITZEL, L.H. **Influência da formulação no congelamento de massas de bolo e na qualidade do produto final**. UFPL. 2006. 122f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2006.
- O SUL. **O setor de confeitaria cresce e representa 25% do setor de panificação**. 30 de outubro de 2019. Disponível em: <https://www.osul.com.br/setor-de-confeitaria-cresce-e-representa-25-do-setor-de-panificacao/>. Acesso em: 19 mai. 2021.

- PERALES, N. S. B. **Efeitos das concentrações de alfa-amilase maltogênica e gordura na qualidade tecnológica e sensorial de bolos.** UNICAMP. 2011. 171f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.
- RESENDE, G. C. **Formulação e avaliação de fermentos químicos para pré-mistura de bolo.** UFLA. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- WATANABE, E. BENASSI, V. T. O uso de massa congelada na produção de pão. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 71-84, Curitiba, jan./jun. 2000.
- ZAVAREZE, E. R. MORAES, K. S. SALAS-MELLADO, M. M. Qualidade tecnológica e sensorial de bolos elaborados com soro de leite. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1 p. 100-105, jan./mar. 2010.
- GIMÉNEZ, A. VARELA, P. SALVADOR, A. ARES, G. FISZMAN, S. and GARITTA, L. 2007. Shelf life estimation of brown pan bread: A consumer approach. **Food Quality and Preference** 18:196-204.
- GIMÉNEZ, A. and ARES, G. 2019. Chapter 11 - Sensory shelf-life estimation”, Galanakis, C.M. (Ed.), **Food Quality and Shelf Life**, Academic Press, New York, NY, p.333-357.
- HOUGH, G. LANGOHR, K. GÓMEZ, G. and CURIA, A. 2003. Survival analysis applied to sensory shelf-life of foods. **Journal of Food Science** 68(1): 359-362.
- SALVADOR, A. VARELA, P., FISZMAN, S. and GOMEZ, G. 2006. Estimating the shelf life of brown pan bread, suitability of survival analysis methodology. **Journal of Food Science** 71: S32–325