

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE
TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

ANDRESSA SCOPEL
CASSIANE RENATA VINCENZI

**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE SUCO NATURAL DE LARANJA VALÊNCIA (*Citrus
Sinensis L.*) NAS CARACTERÍSTICAS E VIDA ÚTIL DE PÃO DOCE**

São Miguel do Oeste – SC

2022

ANDRESSA SCOPEL
CASSIANE RENATA VINCENZI

**AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE SUCO NATURAL DE LARANJA VALÊNCIA (*Citrus
Sinensis L.*) NAS CARACTERÍSTICAS E VIDA ÚTIL DE PÃO DOCE**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Tecnologia
em Alimentos do Câmpus São Miguel
do Oeste do Instituto Federal de Santa
Catarina como requisito parcial à
obtenção do diploma de Tecnólogo
em Alimentos.

Orientadora: Dra. Roberta Garcia
Barbosa
Coorientadora: Dra. Tahis Regina Baú

São Miguel do Oeste – SC

2022

SUMÁRIO

RESUMO	4
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	7
2.1 Elaboração de pães	7
2.2 Principais ingredientes e suas funções na formulação de pães	9
2.3 Ácido ascórbico	12
2.4 Laranja valência (<i>Citrus sinensis</i> L.)	14
2.5 Características microbiológicas do pão doce	16
3 OBJETIVOS	17
3.1 Objetivo geral	17
3.2 Objetivo específicos	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Matérias primas	18
4.1.1 Ingredientes	18
4.1.2 Elaboração do pão doce	18
4.2 Caracterização do suco de laranja	20
4.2.1 Análise da concentração de ácido ascórbico	20
4.2.2 Determinação de acidez	20
4.2.3 Determinação do pH	21
4.3 Caracterização do pão doce	21
4.3.1 Perda de massa	21
4.3.2 Determinação da retenção e estabilidade de ácido ascórbico	21
4.3.3 Determinação da altura	22
4.3.4 Determinação de firmeza	22
4.3.5 Determinação de cor casca e miolo	22
4.3.6 Determinação de pH	23
4.3.7 Determinação de acidez	23
4.3.8 Determinação de umidade	23
4.3.9 Determinação da atividade da água	24
4.3.10 Contagem de bolores e leveduras	24
4.3.11 Análise estatística	25
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Avaliação das características do suco de laranja	26

5.2	Elaboração dos pães doces	27
5.3	Avaliação dos pães doces no dia de fabricação (Dia 1)	28
5.4	Avaliação dos pães doces ao longo do tempo de 7 dias (Dias 1, 3, 5, 7)	34
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS	43

RESUMO

O pão doce está como uma das opções de escolha para o consumo de panificados. Geralmente possui formatos no estilo de pequenas bisnagas e recebe coberturas doces, sendo um produto alternativo e prático para ser consumido em refeições rápidas. O suco de laranja é muito consumido no Brasil e no mundo, dispõe de compostos cítricos que inibem o crescimento microbiano, possuem uma alta concentração de vitamina C em sua composição, atuando como um melhorador da farinha utilizada, melhorando a vida útil do produto. A partir dos resultados espera-se que os pães doces adicionados de diferentes concentrações de suco de laranja, apresentaram com o passar dos dias, diferenças quanto às análises de pH, retenção de vitamina C, umidade, firmeza e contagem de bolores e leveduras. Este estudo teve como objetivo avaliar a influência da adição do suco de laranja nas características do pão doce. Para tanto, foram desenvolvidas 4 formulações, contendo 100%, 66%, 33% e 0% de suco de laranja, que foram avaliadas nos dias 1, 3, 5 e 7 após sua fabricação. Foram realizadas análises físico químicas e microbiológicas dos pães. A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que os pães doces adicionados de diferentes concentrações de suco de laranja, apresentaram com o passar dos dias, diferenças quanto às análises de pH, retenção de vitamina C, umidade, firmeza e contagem de bolores e leveduras. Nota-se que o tempo ideal para o consumo dos pães é de 5 dias após a sua fabricação. Pode-se observar, que todas as amostras tiveram degradação do ácido ascórbico ao longo dos dias, sendo que a amostra com 66% seguida pela de 100% tiveram as maiores degradações. Todas as amostras tiveram desenvolvimento de bolores e leveduras ao longo dos dias analisados, sendo que todas as amostras ficaram dentro do padrão estabelecido pela legislação 161/2022 que é de 4,00 log UFC/g. Com os resultados obtidos, pode-se observar que as amostras com 66% e 33% de substituição do suco de laranja apresentaram os melhores resultados, 66% teve melhores resultados em relação ao crescimentos de bolores e leveduras e 33% melhores resultados em relação à textura ao longo dos dias analisados. Os dados obtidos neste estudo podem ser úteis a padarias, confeitarias e a indústria alimentícia, que podem melhorar a conservação dos produtos, a qualidade destes e melhorar as características dos produtos por meio do uso de aditivos naturais.

Palavras chaves: Panificação, conservação, vida útil, vitamina C.

1 INTRODUÇÃO

Muitos são os pães disponíveis atualmente no mercado nacional, entre eles, o pão francês, os pães de fermentação natural, pães de forma, entre outros, considerados pães de massa magra. Existem também os pães de massa rica, como é o caso do pão de brioche, dos croissants e do pão doce (GISSLEN, 2015). Os pães, com o passar do tempo, se tornaram um item de primeira necessidade na mesa do consumidor, e a grande variedade disponível do produto, permite que a população faça o consumo de pães típicos de várias partes do mundo. Essa possibilidade está aliada ao fato de que os consumidores costumam buscar por novos produtos que representem características específicas de cada região (CAUVAIN; YOUNG, 2009; SILVA, 2019).

Outro produto consumido em grande quantidade no Brasil é a laranja, mais precisamente, o suco da fruta. Nos últimos anos, o Brasil tem se consolidado como o maior produtor mundial de laranja. Dados da FAO de 2020, demonstram que a área estimada de cultivo de laranjas mundialmente é de 4 milhões de hectares, destes 572 mil hectares são cultivados no Brasil. Também em 2020 a produção mundial foi de 75 milhões de toneladas, das quais o Brasil produziu 16 milhões. O país é o maior produtor de laranjas em toneladas por hectare, com uma produção estimada de 29 t/ha, além de se o maior produtor e exportador de suco concentrado da fruta, sendo que o Estado de São Paulo é destaque na produção e detém aproximadamente 73% de toda a produtividade do país (ERPEN *et al.*, 2018).

Na produção de produtos a base de farinha, o ácido ascórbico atua na estrutura das proteínas do glúten, oxidando grupos sulfidrilo e formando ligações dissulfídicas (SILVA, 2017). A utilização do ácido ascórbico fornece a fermentação, aumento da capacidade de retenção de gases, auxiliando o processo fermentativo aumentando a elasticidade, o que resulta em pães maiores e mais estruturados (GELINSKI *et al.*, 2011; DA SILVA, 2021).

Compostos cítricos, como os óleos essenciais podem resultar na inibição do crescimento microbiano, estudos demonstram um bom desempenho na conservação dos produtos, podendo ser um aliado na substituição do uso de conservantes alimentares utilizados hoje na indústria de alimentos (SANTOS *et al.*, 2016). Produtos de panificação geralmente apresentam uma baixa atividade de água e, por essa razão, é comum a ocorrência de crescimento de bolores e leveduras. Nesse sentido a utilização de ácido ascórbico como um antioxidante de fonte natural pode promover a eliminação de radicais livres, presentes em alimentos, ainda, a ação do ácido ascórbico em conjunto com os tióis contribui para a estabilidade oxidativa dos produtos (DAMODARAN; PARKIN, 2019).

Baseado nesses dados, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da adição do suco de laranja nas características físico-químicas e de bolores e leveduras de pães doces adicionados de suco natural de laranja valência.

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que os pães doces adicionados de diferentes concentrações de suco de laranja, apresentaram com o passar dos dias, diferenças quanto às análises de pH, retenção de vitamina C, umidade, firmeza e contagem de bolores e leveduras.

Através dos resultados, também, podemos observar que o tempo ideal para consumo do produto é de até cinco dias após sua formulação, a partir do quinto dia, o produto passa a apresentar uma maior firmeza devido os sólidos presentes no produto e a perda da umidade que foi constante ao longo dos dias.

Após as análises realizadas podemos observar que a degradação do ácido ascórbico ocorreu em todas as amostras ao longo dos dias analisados. A amostra que teve maior degradação foi a 66% de substituição do suco de laranja de 4,20 - 1,30 mg/100mL, seguida pela amostra com 100% de substituição do suco com 5,30 - 2,50 mg/100mL. Os fatores que interferem na degradação foram o processo de cozimento do pão, além da exposição ao oxigênio.

Bolores e leveduras tiveram desenvolvimento constante ao longo dos dias. Mesmo com este crescimento, nem uma das amostras ficou fora do padrão estabelecido pela Instrução Normativa 161/2022, que é de 4,00 log UFC/g. A amostra que teve maior desenvolvimento de bolores e leveduras foi a amostra controle, com 3,98 log UFC/g no primeiro dia de análise e 3,84 log UFC/g no sétimo dia. Seguido pela amostra com 100% de substituição do suco com 3,60 log UFC/g com estabilidade nos últimos dias de análise com 2,30 log UFC/g.

Avaliando os resultados obtidos, podemos notar que as formulações com 33% e 66% de substituição da água por suco de laranja apresentaram os melhores resultados. Enquanto que a formulação contendo 66% de suco de laranja em sua composição, apresentou melhor inibição no desenvolvimento de fungos e leveduras, a formulação contendo 33% de suco de laranja, apresentou melhores características em relação a textura dos pães doces.

Com estes resultados, pode-se indicar para padarias, confeitarias e a indústria alimentícia, a substituição parcial da água por suco natural de laranja, na elaboração de produtos panificados, visando melhorar a conservação, a qualidade e as características presentes nos mesmos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Elaboração de pães

Desde a descoberta do pão pelo povo do Oriente Médio há milhares de anos atrás, o produto passou por diversas transformações e atualmente passa por constantes aprimoramentos tecnológicos, tanto por meio de novas tecnologias empregadas nos setores de produção em máquinas e equipamentos, quanto em melhoramentos genéticos das variedades de grãos de trigo. A melhora genética das variedades de grãos favorece a aquisição de farinhas de melhor qualidade, que promovem a fabricação de pães com boa aceitabilidade comercial (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Segundo a RDC n.º 263, de 22 de setembro de 2005(b), os pães são definidos como

Produtos obtidos da farinha de trigo e ou outras farinhas, adicionados de líquido, resultantes do processo de fermentação ou não e cocção, podendo conter outros ingredientes, desde que não descaracterizem os produtos. Podem apresentar cobertura, recheio, formato e textura diversos.

De acordo com a ABIP (Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria), o ano de 2020 foi marcado pela crise econômica e pela pandemia do novo coronavírus, sendo que as perdas no setor de padarias foram de 3,3%, apresentando assim um déficit de crescimento, se comparado ao ano de 2019. Mesmo com a queda do crescimento, o faturamento do ano de 2020 foi de 91,94 bilhões, enquanto que em 2019 foi de 95,08 bilhões. Na maioria das padarias o pão francês é o carro chefe da produção, embora exista um mix variado de outros produtos e serviços (ABIP, 2020).

Conforme ocorre o aumento do consumo, os processos de fabricação do pão tendem a ser aperfeiçoados, no entanto, não existe um método que deva ser seguido à risca para a produção do alimento. Cada padeiro utiliza-se dos seus conhecimentos e também da tradição presente em cada região distinta, sempre preservando a base de ingredientes fundamentais para a formulação de um alimento com sabores e textura característicos, que consiste na mistura da farinha e os demais ingredientes do produto (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Conforme descrevem Cauvain e Young (2009) a fabricação do pão consiste na sequência de algumas etapas, onde a farinha de trigo, água, fermento e sal, além de outros ingredientes específicos para cada variedade de pão, devem ser misturados em proporções adequadas. Todos os ingredientes serão levados para o amassamento, que pode ser manual ou

com uma amassadeira, promovendo uma aplicação de energia na massa, desenvolvendo a estrutura de glúten. No amassamento também ocorre a formação de bolhas de ar na massa, esse ar será aprisionado pela estrutura de glúten formada anteriormente. Com a estrutura de glúten em formação as propriedades reológicas da massa são modificadas, isso resulta em uma melhor capacidade de expansão, quando a pressão do gás dióxido de carbono aumenta durante a fermentação. A aplicação de um processo de amassamento adequado no pão, formará uma rede de glúten resistente e elástica resultando em um produto bem formado, com estruturação e manutenção dos sabores específicos do produto panificado.

Finalizada a etapa de amassamento ocorre a subdivisão da massa em peças unitárias com pesos específicos. As peças são deixadas em descanso, boleadas, ou de acordo com o formato desejado. É realizada a modelagem dos pães e seu acondicionamento em assadeiras untadas. O acondicionamento em estufa de crescimento com controle de temperatura promove a expansão do produto até que o mesmo atinja o ponto de assamento. A expansão final e fixação dos aromas e sabores ocorrem no forno enquanto o pão é assado (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A formação da rede de glúten em pães é uma das principais características desenvolvidas com o amassamento. O glúten é formado por um conjunto de proteínas insolúveis (glutenina e gliadina) presentes no trigo, elas possuem a capacidade de formar a massa, isto é, quando se mistura farinha de trigo e água, pode-se observar a formação de uma massa, composta de rede protéica do glúten que se liga aos grânulos de amido. Será a rede de glúten a responsável por reter os gases durante o processo fermentativo, promovendo o aumento do volume do pão. Uma boa retenção dos gases fermentativos está associada à força que uma farinha de trigo (termo utilizado para designar quando uma farinha possui maior ou menor capacidade de sofrer um tratamento mecânico, quando esta é misturada com a água). Farinhas fortes apresentam boa retenção de gases, enquanto que farinhas fracas perdem a capacidade de retê-los, o que causa deficiência na manutenção da forma do produto. A força de uma farinha tem relação com a maior ou menor capacidade da farinha de sofrer um tratamento mecânico ao ser misturada com água. Além de ser associada à maior ou à menor capacidade de absorção de água pelas proteínas formadoras do glúten, apresentando uma boa retenção do gás carbônico, formando um pão com bom volume, textura de miolo sedoso e macio (DA SILVA, 2021).

Melhoradores de massa para produtos panificados vêm sendo cada vez mais usados para melhorar as características do produto durante o amassamento, essas características vão desde a qualidade sensorial até o tempo de vida útil. Na indústria de panificação o ácido

ascórbico vem sendo utilizado como oxidante, promovendo alterações significativas nas características de tenacidade e extensibilidade da massa. As quantidades utilizadas variam de 10-200 mg/kg (kg em relação ao peso da farinha utilizada). Para a avaliação de um pão de boa qualidade geralmente são observados pontos como cor da crosta, cor do miolo, aroma e sabor, além do volume apresentado pelo produto (LOPES *et al.*, 2007; GELINSKI, 2011).

Muitos são os pães disponíveis atualmente no mercado nacional, entre eles, o pão francês, os pães de fermentação natural, pães de forma entre outros, considerados pães de massa magra, existem também os pães de massa rica como é o caso do pão de brioche, croissants e do pão doce. O pão doce é considerado um produto de massa rica, isto é, quando apresenta uma quantidade elevada de açúcar, gorduras ou ovos e geralmente possui formatos no estilo de pequenas bisnagas e recebe coberturas doces (GISSLEN, 2015).

Esse produto apresenta uma massa com características de textura de elevada maciez, possui também em sua composição elevados teores de carboidratos e por possuírem sabor e recheios são muito procurados para a realização de lanches rápidos do dia a dia. Essas características são possíveis devido à utilização de matérias primas e componentes de boa qualidade para a formulação da receita (DAMAT *et al.*, 2020).

2.2 Principais ingredientes e suas funções na formulação de pães

Conforme a evolução nos processos de fabricação de pães acontece, tem-se um objetivo comum: a transformação da farinha de trigo, misturada a outros ingredientes, em uma massa que seja própria para o consumo. A farinha de trigo, juntamente com a água, gordura, fermento, ovos, açúcar e sal, deverá ter suas proporções adequadas para a receita, levando sempre em consideração a boa qualidade das matérias primas. Além disso, uma série de outros processos como um bom desenvolvimento da rede de glúten durante o amassamento, a incorporação de gases na massa no processo de batimento e uma subdivisão adequada das peças de pães, irão favorecer a obtenção de um produto final adequado (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Para a produção de pães em geral, o principal ingrediente utilizado é a farinha de trigo. O seu uso promove a formação do corpo e da estrutura do pão. A farinha é oriunda do beneficiamento dos grãos de trigo, o qual é composto por pericarpo, germe e endosperma. O endosperma constitui-se na parte mais interna do grão, de coloração branca, rico em amido e proteínas, sendo o que resta do grão após a etapa de polimento. Assim que polido, será moído e transformado na farinha de trigo branca (GISSLEN, 2015).

Outro importante componente na produção de pães é a água utilizada, em primeiro lugar ela deve ser tratada e potável, sua função no produto é auxiliar no desenvolvimento do glúten. A quantidade de água utilizada possui relação com as proteínas da farinha, influenciando na formulação, que irá conferir o ponto de textura ideal da massa, no caso de uma massa com baixa hidratação o poder de crescimento será ruim, entretanto, em caso de hidratação excessiva a fermentação não será suportada, o pão irá apresentar crescimento, mas não manterá a estrutura necessária (DA SILVA, 2021).

Com o processo de amassamento a massa sofre alterações tanto físico-químicas como também de temperatura, devido a fricção dos ingredientes e o contato com o próprio equipamento utilizado. Para que o aquecimento seja evitado, deve-se utilizar durante o processo água em baixa temperatura (o mais gelada possível), ela é o único ingrediente sobre o qual se pode ter controle da temperatura. A massa deve sair do processo de batimento com temperaturas entre 23 °C a 25 °C, em casos onde essa temperatura da massa é ultrapassada ocorre alteração na fermentação, o produto crescerá muito rapidamente, não permitindo o desenvolvimento adequado de todos os componentes, influenciando no sabor e aroma do pão (SUAS, 2012).

De acordo com Da Silva (2021), o sal é um dos elementos que tem a função de realçar os sabores do produto, ajudando na estruturação da massa e auxiliando de maneira fundamental na formação da rede de glúten durante o batimento. O sal promove a solubilização das proteínas e a formação da rede de glúten através da ligação com as moléculas de gliadina e glutenina presentes na farinha. A ligação com essas moléculas promove na massa o aumento da força, resistência e diminuição da viscosidade. Além dessas funções, o sal é também um agente antibacteriano natural que controla a fermentação, é um componente higroscópico que promove o equilíbrio hídrico do meio, através do processo osmótico, auxiliando no aumento da vida útil dos produtos.

O processo de fermentação de um produto panificado acontece quando os açúcares presentes na mistura são convertidos em álcool e dióxido de carbono através da ação das leveduras incorporadas com o fermento. Na produção de pães doces e salgados, roscas e pizzas, utiliza-se a fermentação biológica, proveniente de cepas de *Saccharomyces cerevisiae*. Através da fermentação e do batimento da massa que formam a rede de glúten, ocorre o aprisionamento dos gases formados que darão forma, volume e textura ao produto (BRANDÃO; LIRA, 2011; GISSLEN, 2015; SUAS, 2012).

Para que a fermentação ocorra de maneira ideal em um pão, é necessário que se controle a quantidade de fermento empregado à mistura, realizando também o controle do

tempo e da temperatura da fermentação. Conforme a quantidade de fermento empregada será o tempo da fermentação e ponto de assamento do produto, ou seja, massas com mais fermento chegam ao ponto de assamento mais rapidamente e massas com menos fermento demorarão mais. O processo fermentativo ocorre de maneira ideal em temperaturas entre 20 e 32 °C, é inativo em temperaturas de até 7 °C, já em temperaturas de 38 °C o processo fermentativo diminui e a partir de 60°C a levedura sofre degradação e morre (DA SILVA, 2021).

Embora a grande maioria dos pães leve em sua formulação pouco ou nem um açúcar, para a produção de pães doces e alguns pães especiais ele é um ingrediente que faz parte da receita. Na elaboração de pães, o açúcar cristal irá adoçar, promover melhora no sabor, aumentar a maciez, dando textura fina à massa, aumento da cor da casca durante o assamento e melhora na conservação, já que promovem a diminuição da atividade de água dos produtos (CAUVAIN; YOUNG, 2009; GISSLEN, 2015).

Em panificação geralmente são utilizadas gorduras como manteiga, margarina e óleos, as mesmas são provenientes de fontes animais ou vegetais, podendo apresentar-se de forma líquida ou sólida em temperatura ambiente. Como são ricas em lipídios, promovem o enriquecimento das massas de pães, conferindo também sabor, textura e cor ao produto. Devido a ação lubrificadora das gorduras na massa, é possível que a mesma possa ser melhor trabalhada mecanicamente, pois a gordura irá exercer ação direta sobre o glúten, tornando a massa mais estável e elástica, promovendo um bom volume na formação do produto final. Na massa, a quantidade de gordura adicionada é variável em proporção ao peso da farinha, dependendo também do tipo de pão que será produzido (DA SILVA, 2021).

Conforme descreve Gisslen (2015), os ovos são um dos ingredientes fundamentais para a formulação de vários produtos na linha de pães, os mesmos tem como objetivos principais a estruturação, o crescimento, a umidificação e o amaciamento do produto. Comumente se usam ovos inteiros, gema e clara, a casca é dispensada. Como o uso do ingrediente é frequente, vem se criando uma nova tecnologia que são os ovos pasteurizados. Pode-se dizer que os ovos quando misturados à farinha formam uma massa mais homogênea, adicionando ao produto um maior potencial nutricional auxiliando também na coloração, crescimento e sabor dos pães (GALVES, 2014).

Os aditivos como os melhoradores de farinhas tem extensa importância para a tecnologia de panificação. Estes não são considerados ingredientes obrigatórios para a fabricação dos produtos, mas são essenciais para garantir a qualidade e padronização, principalmente os que agem na correção de possíveis deficiências na qualidade da farinha. Devem ser adicionados em quantidades adequadas para a obtenção de um produto final

esperado a partir desta nova formulação (GELINSKI *et al.*, 2011).

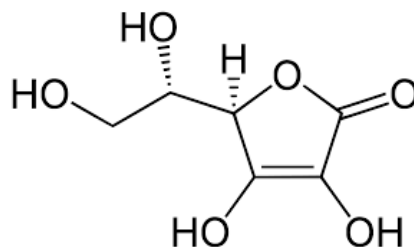
O uso de melhoradores de farinha vem sendo empregado há alguns anos pela indústria devido a produção de pães em grande escala, os mesmos buscam manter a qualidade da farinha e o aumento da vida útil dos produtos. Os principais melhoradores utilizados pelas indústrias são: lecitina de soja, pectina e o glúten, ácido cítrico, emulsificantes químicos, suplementos enzimáticos e o ácido ascórbico (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

A produção de pães com intuito de melhorar as características sensoriais e o tempo de conservação, permite que sejam adicionados aditivos alimentares no produto, conforme Silva (2017) a adição de ácido ascórbico encapsulado, em uma formulação controle de pão francês, manteve as características sensoriais do produto durante todo o período de vida útil (SILVA, 2017). Além disso, a substituição da água por suco de fruta na formulação de um pão, pode interferir positivamente nas características reológicas da massa, sucos de uva, por exemplo, podem agir como um oxidante em farinhas fortalecendo as redes de glúten que se formam na massa, tornando possível uma maior estabilidade no formato do produto (DE OLIVEIRA, 2021).

2.3 Ácido ascórbico

A descoberta da vitamina C/ ácido ascórbico (figura 1) ocorreu a partir do aparecimento de doenças que causavam hemorragias e alterações na gengiva das pessoas que realizavam as grandes navegações, estas alterações são conhecidas como escorbuto, doença característica de dietas restritas de alimentos frescos e com baixos teores de vitamina C (SANTOS *et al.*, 2019).

Figura 1: Fórmula estrutural do Ácido ascórbico: $C_6H_8O_6$.



Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2005(a)) a recomendação de Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Vitamina C para os adultos é de 45 mg, para crianças e lactentes é de 25 a 35 mg, para gestantes 55 mg e lactantes 70 mg por dia. As vitaminas são classificadas em hidrossolúveis e lipossolúveis, sendo que a vitamina C se

encaixa no primeiro grupo. A vitamina C ou ácido ascórbico tem funções importantes para o nosso organismo, tais como a formação da cartilagem, do colágeno, dos músculos e veias, tem função antioxidante, protege as moléculas de proteína, carboidratos, ácidos nucleicos e lipídios, que podem sofrer ataques de radicais livres (SANTOS et al., 2019).

As vitaminas são grupamentos muito sensíveis com baixa estabilidade, a qual sofrem degradação por fatores diversos como a temperatura, presença do oxigênio, luz, umidade, pH e a duração do tempo do processamento do produto, o que pode levar a degradação e inativação dos mesmos (SUCUPIRA; XEREZA; SOUSA, 2012).

O emprego de ácido ascórbico nos alimentos começou após a proibição de outros agentes oxidantes que apresentavam poder cancerígeno, depois de sua adição foi implantado pelo mundo em diferentes produtos. De acordo com a RDC n. 45, de 03 de novembro de 2010 que fala sobre os Aditivos alimentares autorizados para o uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF), adição do ácido ascórbico é limitado em 0,04 (g/100g ou 100ml) para farinhas, já para massas secas com ou sem ovos, com ou sem recheio, massas frescas a adição do ácido ascórbico é limitada para 0,02 (g/100g ou 100ml) do produto, sendo utilizado como antioxidante (BRASIL, 2010).

Na produção de produtos a base de farinha, a ação do ácido ascórbico atua na estrutura das proteínas do glúten, oxidando grupos sulfidrilo e formando ligações dissulfídicas (SILVA, 2017). Os efeitos dessas ligações nas massas são o aumento da resistência à extensão e a diminuição da extensibilidade da massa. Outra consequência direta da utilização do ácido é o aumento da capacidade de retenção de gases e o aumento da elasticidade, favorecendo a fermentação, o que resulta em pães maiores e mais estruturados (GELINSKI *et al.*, 2011; DA SILVA, 2021).

Compostos cítricos, como os óleos essenciais podem resultar na inibição do crescimento microbiano. Estudos demonstram um bom desempenho na conservação dos produtos, podendo ser um aliado na substituição do uso de conservantes alimentares utilizados hoje na indústria de alimentos (SANTOS et al., 2016)

A utilização do ácido ascórbico em alimentos inibe o aparecimento do escurecimento não enzimático, esse escurecimento acontece quando nos produtos ocorre a presença de açúcares redutores, característicos das reações de Maillard, que promovem o aumento da coloração dourada nos produtos panificados, além de contribuir para o sabor e aparência do produto final. Muitas vezes a oxidação pode envolver lipídios, proteínas, vitaminas ou pigmentos, quando ocorre a oxidação de lipídios, a mesma pode promover o envolvimento de triacilgliceróis em alguns alimentos e fosfolipídios em outros. Radicais livres presentes em

alimentos podem ser eliminados com o uso do ácido ascórbico como antioxidante natural, os radicais livres geralmente se formam ainda na fase aquosa dos alimentos, tanto de origem vegetal quanto animal, o ácido ascórbico em conjunto com os tióis contribui para a estabilidade oxidativa dos produtos (DAMODARAN; PARKIN, 2019; GISSLEN, 2015).

Segundo alguns estudos já realizados sobre a concentração do ácido ascórbico em panificados, observou-se que houve uma redução significativa na concentração do ácido ascórbico após o cozimento, dependendo do tipo de processamento, se o panificado será assado em forno convencional a perda é maior, no entanto, o assamento em forno microondas promove uma maior retenção do ácido ascórbico (SILVA, LOPES, VALENTE-MESQUITA, 2006).

Em estudos prévios, a adição de ácido ascórbico interferiu de maneira negativa no volume de uma formulação de pães à base de farinha de trigo e milho. Além da interferência no volume, a análise de textura demonstrou que a adição de 0,025% de ácido ascórbico na formulação não impactou na elasticidade, coesão e resistência do miolo do pão, no entanto aumentou a dureza do produto. Já em outra formulação de pães produzidos com ácido ascórbico adicionado de açúcar, observou-se um formato mais compacto e um pão com maior estrutura (SIMIC, 2021).

2.4 Laranja valência (*Citrus sinensis* L.)

A laranja é uma das frutas com maior produção mundial, além de ser também uma das frutas mais consumidas, tanto *in natura*, quanto em sucos e produtos derivados. Para que se obtenha um bom cultivo dessa fruta, deve-se levar em consideração o clima, solo e formas de manejo da laranjeira. A variedade valência (*Citrus sinensis* L.) pertencente à família das rutáceas é originária da Ásia, mais precisamente do Sul da China. A produção e estatísticas de mercado são fornecidas nacionalmente pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em parceria com Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), que fornece os dados estatísticos globais (CITROS, 2020).

O clima ameno é considerado o mais ideal para o cultivo da fruta, plantas produtoras de climas mais frios, apresentam maiores concentrações de açúcares, ácidos e frutas com melhor coloração de polpa. O plantio da muda deve ser realizado em períodos chuvosos, para que ocorra uma boa produção, é ideal que o índice pluviométrico gire em torno de 1.200 mm anuais de chuvas bem distribuídas. Em geral as plantas cítricas costumam se adaptar bem tanto em solos arenosos, quanto argilosos, mas não apresentam bom desenvolvimento da

planta quando o solo for de elevada umidade ou então com baixa permeabilidade (CITROS, 2020).

Através dos últimos dados coletados pela FAO em 2020, a área estimada de cultivo de laranjas mundialmente é de 4 milhões de hectares, destes 572 mil hectares são cultivados no Brasil. A produção mundial foi de 75 milhões de toneladas, das quais o Brasil produziu 16 milhões. O país é o maior produtor de laranjas em toneladas por hectare, com uma produção estimada de 29 t/ha. O continente americano é o maior produtor mundial da fruta, com uma produção média anual de 30,5 milhões de toneladas, seguido pela Ásia com uma produção média anual de 28 milhões de toneladas (CITROS, 2020; FAO, 2021).

No decorrer dos últimos anos, o Brasil tem se consolidado como o maior produtor mundial de laranja, também maior produtor e exportador de suco concentrado da fruta, sendo que o Estado de São Paulo é destaque na produção e detém aproximadamente 73% de toda a produtividade do país (ERPEN *et al.*, 2018). De acordo com dados da FAO, em 2020 o Brasil processou cerca de 1,3 mil toneladas de laranja, para produção de suco concentrado.

A composição do suco da laranja valência de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos -TBCA, (2020) pode ser observado no quadro 1.

Quadro 1: Composição do suco da laranja valência.

Componentes	Valor em 100g do produto
Energia	154 kJ
Energia	36 kcal
Carboidrato total	8,55 g
Proteína	0,48 g
Lipídios	0,12 g
Fibra alimentar	0,42 g
Vitamina C	37,9 mg

Fonte: Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TBCA (2020).

O ácido ascórbico, geralmente se encontra disponível em bebidas, normalmente sucos de frutas. Na laranja sua concentração é mais elevada, em outros sucos como o de abacaxi com hortelã e de melancia, o composto vitamínico é adicionado intencionalmente, os sucos frescos são armazenados sob refrigeração e a degradação do ácido ascórbico é acompanhada

diariamente. O suco de laranja por ser uma fonte natural de vitamina C, apresenta uma degradação menos acentuada em um período de 24 horas, se comparado com a degradação do ácido ascórbico adicionado nos sucos frescos de abacaxi com hortelã e melancia (CUNHA *et al.*, 2014). Esta vem sendo aplicada em outros produtos como pães e bolos.

2.5 Características microbiológicas do pão doce

Os produtos de panificação geralmente apresentam uma baixa atividade de água, em média valores entre 0,93 - 0,96, por essa razão, é comum a ocorrência de crescimento microbiano de bolores e leveduras. Geralmente os pães são deteriorados por espécies de *Rhizopus nigricans* que provocam o aparecimento de manchas pretas, *Penicillium* e *Aspergillus* que formam o bolor verde, e *Neurospora sitophila* que provoca o aparecimento de manchas avermelhadas no produto (FORSYTHE, 2013).

A vida útil é também um pressuposto indicador para a qualidade do produto. A validade do produto é o período no qual é possível atestar que o alimento mantenha suas características sensoriais, químicas, físicas e funcionais adequadas, estes sob condições de armazenamento recomendados (SILVA, 2019).

A Instrução Normativa Nº 161 de 2022, trata sobre os padrões microbiológicos para alimentos, os ingredientes de panificação, as massas alimentícias e demais produtos panificados, de acordo com esta, para pães estáveis à temperatura ambiente, a contagem de *Salmonella* deve ser ausente. Para *Bacillus cereus* o limite máximo permitido é de 5×10^3 unidades formadoras de colônias por grama (UFC/g). Para *Clostridium perfringens* (somente para produtos recheados com carnes), o limite máximo permitido é de 5×10^3 UFC/g. Para *Estafilococos coagulase positiva*, o limite máximo permitido é de 5×10^3 UFC/g. Para *Escherichia coli* o limite máximo permitido é de 5×10^2 UFC/g. O limite máximo permitido de bolores e leveduras é de até 5×10^4 UFC/g (BRASIL, 2022).

Com a crescente busca por conservadores naturais para os alimentos, uma alternativa que vem apresentando bons resultados de conservação é a utilização de óleos essenciais de frutas cítricas, como a laranja, o limão e a tangerina. Estes óleos apresentam eficácia contra o crescimento de fungos nos alimentos, os compostos presentes na laranja, inibem de maneira satisfatória os fungos *Aspergillus niger*. Estes compostos naturais podem se tornar uma boa alternativa para a substituição dos aditivos químicos presentes nos alimentos (VIUDA-MARTOS *et al.*, 2008).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da adição do suco de laranja nas características do pão doce.

3.2 Objetivo específicos

- Avaliar as características do suco de laranja utilizado como ingrediente na elaboração de pão doce
- Determinar as características físico-químicas e de bolores e leveduras de pão doce adicionados de suco de laranja (nas concentrações de 100%, 66%, 33% e 0% em substituição à água, nos dias de produção (Dia 1) e ao longo da vida útil (Dias 3, 5 e 7)).
- Avaliar a degradação do ácido ascórbico ao longo da vida útil dos pães adicionados com diferentes concentrações de suco de laranja.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matérias primas

4.1.1 Ingredientes

Todos os ingredientes foram fornecidos pela panificadora onde foram realizadas as formulações do pão doce. A farinha de trigo tipo 1, marca Boniella - Guarujá do Sul/SC, açúcar cristal, marca Alto Alegre - Caxias do Sul/ RS, sal refinado, marca Garça - Mossoró/RN, banha suína, marca Aurora - Erechim/RS, fermento fresco, marca Reforpan - Campina Grande do Sul/PR, ovos *in natura*, marca Carminatti - Santo Antônio do Sudoeste/PR e laranja valência, adquirido no mercado local.

O suco de laranja valência foi extraído a partir da fruta *in natura* com auxílio de um extrator de frutas (modelo ESSP - 1625 RPM, Marca Metvisa, Brusque/SC) minutos antes da formulação do pão doce para posterior adição.

4.1.2 Elaboração do pão doce

O pão doce foi elaborado em uma panificadora do município de Guaraciaba - SC, e posteriormente transportado para a realização das análises no Instituto Federal de Santa Catarina - Campus São Miguel do Oeste.

Foram desenvolvidas quatro formulações, com diferentes proporções de suco de laranja, em substituição à água adicionada, conforme dados apresentados no Quadro 2. Com base na quantidade de farinha (100%) foram calculados os demais ingredientes utilizados para a elaboração.

Quadro 2: Formulação do pão doce com diferentes concentrações de suco de laranja.

Ingredientes	Formulações			
	F1 100% de suco	F2 66% de suco	F3 33% de suco	F4 0% de suco (controle)
Farinha de trigo tipo 1	100%	100%	100%	100%
Suco de laranja	40,8%	26,9 %	13,4%	0%
Água	0%	13,9%	27,4%	40,8%
Açúcar cristal	20%	20%	20%	20%
Sal	2%	2%	2%	2%
Banha	4%	4%	4%	4%
Fermento biológico fresco	8%	8%	8%	8%
Ovo <i>in natura</i>	10%	10%	10%	10%

F: Formulação de percentuais dos ingredientes calculados sobre a quantidade de farinha de trigo da formulação.
Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Para elaboração dos pães utilizou-se balança industrial para pesagem dos ingredientes (Marca Urano, Canoas/RS) em seguida, os mesmos foram adicionados em masseira industrial (modelo espiral MS - 25 SS, Marca Gpaniz LTDA, Caxias do Sul/RS). Todos os ingredientes, exceto o fermento, foram misturados por 1 minuto em velocidade baixa (1), a água/suco foi adicionada aos poucos, e quando a massa apresentou homogeneidade adicionou-se o fermento, aumentando a velocidade do batimento (2). No batimento ocorreu o completo desenvolvimento da massa, por cerca de 18 minutos. Em seguida, a massa foi modelada em porções de 60 g com auxílio de modeladora (modelo MPS 350, Marca Gpaniz LTDA, Caxias do Sul/RS), e o produto foi acondicionado em estufa de crescimento (27 °C), para que ocorresse a fermentação. Os pães foram assados em forno elétrico convencional (Marca Fischer, Brusque/SC) a 170 °C durante 22 minutos e, em seguida, resfriados. Depois de resfriados, os pães foram armazenados em sacos de polietileno à temperatura ambiente e transportados para o Câmpus do Instituto Federal de Santa Catarina em São Miguel do Oeste, onde ocorreram as análises. As análises foram realizadas no mesmo dia da elaboração do produto (dia 1), após 3 dias (dia 3), após 5 dias (dia 5) e passados 7 dias (dia 7), quando

finalizada a vida útil desses.

4.2 Caracterização do suco de laranja

O suco de laranja utilizado para a realização das análises foi extraído momentos antes da realização dos experimentos, a partir da fruta *in natura* pertencente ao mesmo lote de produção dos pães. O suco foi produzido no laboratório de processamento de frutas e vegetais, do Câmpus de São Miguel do Oeste, com auxílio de um extrator de frutas (modelo ESSP - 1625 RPM, marca Metvisa, Brusque/SC), sendo que o conteúdo foi depositado em um béquer de 250 mL.

4.2.1 Análise da concentração de ácido ascórbico

Para determinação do teor de ácido ascórbico foram utilizados 10 mL de suco de fruta e adicionados 50 mL de ácido oxálico e titulado pela solução de Tillmans, com triplicata de análise. O ácido ascórbico (vitamina C) foi analisado pelo método de Tillmans, que se baseia na redução do sal sódico 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico (IAL, 2008).

4.2.2 Determinação de acidez

Para determinação da acidez titulável total foram transferidos 2,5 mL de suco de laranja para um erlenmeyer de 250 mL, e adicionados 100 mL de água destilada e 3 gotas de solução alcóolica de fenolftaleína a 1%. A titulação foi realizada com uma solução padrão de hidróxido de sódio, NaOH 0,1M. O ponto final da titulação foi indicado pela permanência de uma leve cor rósea na amostra por um período de 15 a 30 segundos, a determinação foi realizada em triplicata usando a metodologia adaptada de Adolfo Lutz (2008). Para a determinação da acidez utilizou-se a equação:

Equação:

$$V \times f \times 100 / P \times c$$

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 ou 0,01 M

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 1 M, 10 para solução NaOH 0,1 M e 100 para solução

NaOH 0,01 M.

4.2.3 Determinação do pH

A determinação do pH do suco de laranja foi realizada utilizando o equipamento potenciômetro (modelo Mpa 210, marca MS Tecnopon equipamentos especiais, São Paulo/Brasil), previamente calibrado com solução tampão, seguindo as indicações do manual do mesmo. Foram realizadas determinações em triplicata, utilizando 10 mL de cada amostra homogeneizada em um béquer com 100 mL de água destilada.

4.3 Caracterização do pão doce

4.3.1 Perda de massa

A determinação de perda de massa ocorreu de acordo com a metodologia de Nascimento *et al.* (2014), a qual consiste em pesar os pães antes que ela seja levada a estufa de crescimento, e após assamento logo que estiverem à temperatura ambiente, a fim de verificar a perda de umidade no assamento, sendo realizada em triplicata. A perda de massa foi expressa em porcentagem calculada utilizando a equação abaixo, onde “Pm” corresponde ao peso da massa e “Pp” a massa do pão.

$$\text{Perda de massa \%} = \frac{Pm - Pp}{Pm} \times 100$$

4.3.2 Determinação da retenção e estabilidade de ácido ascórbico

Para a determinação do teor de ácido ascórbico nos pães utilizou-se a metodologia nº 365/IV do Instituto Adolfo Lutz (2008), com modificações. Para isso, foram utilizados 1 g de amostra (fracionado em pequenos pedaços contendo casca e miolo, não será filtrado) adicionado de 50 mL de ácido oxálico e titulado pela solução de Tillmans. O ácido ascórbico (vitamina C) foi analisado pelo método de Tillmans, que se baseia na redução do sal sódico 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI) pelo ácido ascórbico (IAL, 2008).

A estabilidade do ácido ascórbico nos pães foi determinada nos dias 1, 3, 5 e 7 de armazenamento. Determinou-se pela equação:

Cálculo do fator (F) da solução de Tillmans:

$$F = \text{mg de vitamina C gasto na titulação} / \text{ml de solução de Tillmans gasto}$$

Cálculo do teor de ácido ascórbico:

$$\text{Ácido ascórbico (mg)/100 mL} = V \times F \times 100 / A$$

V = volume da solução de Tillmans gasto na titulação

F = Fator da solução de Tillmans

A = mL da amostra utilizada.

4.3.3 Determinação da altura

A análise da altura foi determinada com a utilização de um paquímetro padrão para medição dos pães. Foram mensuradas amostras em triplicata e realização do cálculo da média de tamanho dos pães, posteriormente realizou-se tabulação dos valores (SILVA, 2021). A média foi calculada de acordo com a equação abaixo, onde x_1 , x_2 , x_3 são os valores dos dados e n o número de elementos do conjunto de dados

$$\text{Altura} = (x_1 + x_2 + x_3) / n$$

4.3.4 Determinação de firmeza

A firmeza dos pães foi determinada seguindo a base do método padrão da AACC International Method (74-09) (AACC, 1999), com o uso do Texturômetro TA. XT Plus (Stable Micro Systems, Texture Exponent 32 software, Surrey/Reino Unido). A carga da célula foi de 5 kg com probe cilíndrico de 40 mm de diâmetro. Os pães foram medidos e cortados de forma transversal no centro, retirando-se fatias que correspondiam a 2,5 cm de espessura cada. A análise de textura foi realizada em quintuplicata com o produto em temperatura ambiente, a compressão empregada foi de 40% (10mm) diretamente no centro geométrico da amostra, sendo que a velocidade de compressão aplicada foi de 1,7 mm/s.

4.3.5 Determinação de cor casca e miolo

Na avaliação da cor dos pães, utilizou-se o equipamento colorímetro digital Delta

Vista (marca Delta Color, São Leopoldo/RS) utilizando-se do sistema de leituras de três parâmetros, o CIE $L^* a^* b^*$. O parâmetro L^* é quem representa a luminosidade das amostras, as quais podem variar de 0 a 100, já o parâmetro a^* representa quando a cor está relacionada ao verde (-) e vermelho (+) e o parâmetro b^* está associado às cores azul (-) e amarelo (+). Para realizar a medição da cor da casca e miolo dos pães doces foram escolhidos cinco pontos de coleta dos dados de todas as amostras disponíveis. Os resultados foram obtidos em quintuplicata, e a metodologia utilizada foi adaptada de Feitosa *et al.* (2013).

4.3.6 Determinação de pH

A determinação do pH dos pães doces foi realizada utilizando o equipamento potenciômetro (modelo Mpa 210, marca MS Tecnopon Equipamentos Especiais, São Paulo/Brasil), previamente calibrado com solução tampão, seguindo as indicações do manual do mesmo. Realizou-se a determinação em triplicata, utilizando de 1 g de cada amostra fragmentada e homogeneizada em um béquer com 10 mL de água destilada.

4.3.7 Determinação de acidez

Para determinação da acidez titulável total transferiu-se 1 g de amostra para um erlenmeyer de 250 mL. Foram adicionados 100 mL de água destilada e três gotas de solução alcóolica de fenolftaleína a 1%. A titulação foi realizada com uma solução padrão de hidróxido de sódio, NaOH 0,1M. O ponto final da titulação foi indicado pela permanência de uma leve cor rósea por um período de 15 a 30 segundos na amostra, a determinação foi realizada em triplicata usando a metodologia adaptada de Adolfo Lutz (2008). Para a determinação da acidez utilizou-se a equação:

$$Acidez = V \times f \times 100 / P \times c$$

Onde:

V = nº de mL da solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

P = nº de g da amostra usado na titulação

c = correção para solução de NaOH 0,1 M

4.3.8 Determinação de umidade

Segundo o Instituto Adolfo Lutz (2008), a umidade corresponde à perda de massa sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Para determinar o teor de umidade dos pães doces, realizou-se análises em triplicata, em que foram pesados 5 g de amostra na cápsula de porcelana tarada e, aquecida durante 8 horas a 105 °C. Após resfriadas no dessecador até atingirem a temperatura ambiente. Foram pesados e repetidos o mesmo procedimento até manter uma massa constante. O teor de umidade foi calculado de acordo com a equação (IAL, 2008), onde N é o número de gramas de umidade (perda de massa em g) e P o número de gramas da amostra.

$$\text{Determinação de umidade (\%)} = 100 \times N/P$$

4.3.9 Determinação da atividade da água

Para determinar a atividade de água dos pães doces as amostras foram fragmentadas, sendo utilizadas para análise todas as partes do pão (casca e miolo). As análises foram expressas em triplicata e os resultados gerados pelo equipamento Labmaster AW NEO (Tecnal, São Paulo/ Brasil), previamente calibrado.

4.3.10 Contagem de bolores e leveduras

Para a realização da avaliação microbiológica do pão doce foi utilizada a metodologia de plaqueamento APHA (*American Public Health Association*) para contagem de bolores e leveduras para alimentos com análises nos dias 1, 3, 5 e 7. Inicialmente, foram preparados os meios de cultura, água peptonada tamponada para as diluições da amostra e ágar Sabouraud acidificado por ácido tartárico para a semeadura. Foram utilizados 25 g de amostra, diluídos em 225 ml de água peptonada, seguida da realização das demais diluições decimais seriadas. Adicionou-se 0,1 mL das diluições em placas de petri contendo o ágar Sabouraud acidificado, seguido de espalhamento em superfície com o auxílio da alça de drigalski. As placas foram incubadas a 25°C, sem inverter, de 3 a 5 dias para o possível desenvolvimento de bolores e leveduras. Após este período retirou-se as placas da estufa e foi realizada a contagem dos bolores e leveduras (DA SILVA *et al.*, 2017). Esta análise foi realizada em duplicata e os resultados expressos em log UFC/g.

4.3.11 Análise estatística

A expressão dos resultados foi realizada com a média dos valores obtidos para as determinações das variáveis respostas dos ensaios. Para tabulação e avaliação dos resultados foi utilizada uma planilha do Microsoft Excel, ao qual foi aplicada a Análise de Variância (ANOVA) com o teste F ao nível de 5% de probabilidade de erro ($F < 0,05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação das características do suco de laranja

Os resultados das análises físico-químicas encontrados no suco de laranja valência utilizado como ingrediente na elaboração das quatro formulações de pão doce estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Características físico-químicas do suco de laranja.

Suco de laranja	Média
pH	3,80 ± 0,00
Acidez (g/100g) % em ácido cítrico	1,60 ± 0,21
Ácido ascórbico (vit. C) (mg/ 100mL)	50,96 ± 32,62

Fonte: Autores, 2022.

As análises de pH realizadas na amostra de suco de laranja, utilizado para formulação dos pães, apresentaram valor médio de 3,80. Os resultados concordaram com Couto (2010), que observou que os valores de pH dos sucos de laranjas e tangerinas variaram entre 3,2 e 5,4. Os níveis de pH de frutas cítricas dependem do seu estado de maturação, tendo relação direta com o amadurecimento das frutas. Comparativamente aos sucos industrializados, estes apresentam, logo após abertos, valores de pH que variam entre 3,5 e 4,0 (SILVA *et al.*, 2005). Sucos integrais de maracujá obtiveram valores de médios de pH variando na faixa de 2,7 a 3,2, entre as marcas analisadas, os sucos de abacaxi analisados obtiveram valores médio de pH na faixa de 3,5 a 3,6, entre as marcas analisadas (PINHEIRO, 2006).

Na determinação da acidez, a média de ácido cítrico foi de 1,6 g/100 g. Marmitt (2016) na determinação de acidez em limões obteve valores entre 2,7 a 6,6 g/100 g. Temóteo (2012) em análises de acidez realizadas com polpas de frutas obteve valores médios 0,49 g/100 g para polpa de goiaba, 0,94 g/100 g para polpa de acerola e 0,99 g/100 g para polpa de cajá. Os valores de acidez podem estar relacionados com o local onde a fruta foi produzida, podendo a mesma não estar no ponto ideal de maturação e colheita (COUTO, 2010). A acidez expressa em ácido cítrico para sucos de abacaxi apresentou valores em torno de de 0,7 e 1,0 g/100 g, já para sucos de maracujá os valores ficaram em torno de 3,0 a 4,0 g/100 g (PINHEIRO, 2006).

Nos resultados obtidos foi constatada a presença de 50,96 mg/100 mL de ácido ascórbico na amostra de suco de laranja valência. Silva *et al.* (2006), obtiveram em análises do suco de laranja pêra, uma média de 32,49 mg/100 mL de ácido ascórbico em suco não liquidificado. De acordo com a TBCA (2020) o valor médio de ácido ascórbico em laranja valência é de 37,9 mg/100 mL. Estes dados indicam que a laranja utilizada para o experimento apresentou maior concentração desta vitamina. Este resultado pode ser atribuído às diferentes características associadas ao cultivo da fruta, como solo, clima e época de colheita (COUTO, 2010). Silva *et al.* (2005), avaliando dez marcas de sucos de laranja industrializados, encontraram valores médios de ácido ascórbico (vitamina C) entre 17,25 mg/100 mL e 62,40 mg/100 mL.

5.2 Elaboração dos pães doces

A elaboração das quatro formulações dos pães doces foi realizada conforme descrito na metodologia de produção. Após o assamento, os pães foram resfriados à temperatura ambiente, embalados e transportados para o Instituto Federal de São Miguel do Oeste - SC, onde foram realizadas as análises físico-químicas e contagem de bolores e leveduras no decorrer dos dias.

A perda de massa dos pães foi analisada logo após a chegada dos pães no Instituto Federal de São Miguel do Oeste - SC. A amostra com 100% de substituição do suco de laranja teve perda de 12,95%; a amostra com 66% de substituição 15,97%; a amostra com 33% teve perda de 12,82% e a amostra controle 15,46% perda de massa. Gheno *et al.* (2022), em seu estudo encontraram perdas de massa entre 11,99% a 17,47% em pães francês com adição de farinhas vegetais. A perda de massa é o parâmetro que determina a capacidade de retenção de água da massa.

A análise de altura dos pães doces apresentou os seguintes valores médios do parâmetro avaliado: a formulação com 100% de suco apresentou 44,67 mm; a com 66% de suco apresentou 42 mm; a formulação com 33% de suco apresentou 46,66 mm; e a amostra controle (0%) apresentou 61,00 mm. Com os resultados obtidos, foi observado que todas as formulações com substituição da água pelo suco de laranja, apresentaram um menor desenvolvimento da altura, ficando mais baixas quando comparadas à amostra controle, conforme mostra a Figura 2. O que já era esperado, pois já havia sido observado por Simic (2021) que pães adicionados de ácido ascórbico e açúcar apresentaram um formato mais compacto. A utilização de ácido ascórbico e azodicarbonamida contribuíram para o aumento

do volume específico de pão francês (LOPES, 2007).



Figura 2. Pães doces com diferentes concentrações de suco de laranja valência: 100% (F1), 66% (F2), 33% (F3) e 0% (F4), respectivamente.

5.3 Avaliação dos pães doces no dia de fabricação (Dia 1)

Os resultados das análises físico-químicas e análises de bolores e leveduras encontrados nos pães doces com substituição de 100% (F1), 66% (F2), 33% (F3) e 0% (F4 - controle) da água por suco de laranja do primeiro dia de fabricação estão apresentados na Tabela 3. As análises que apresentaram diferença significativa entre as amostras ($F < 0,05$) foram cor L* casca, cor b* casca e miolo, firmeza e bolores e leveduras, que estarão presentes na figura 3.

Tabela 3. Análises físico-químicas e análises de fungos e leveduras do 1º dia de fabricação dos pães doces.

Análise	100% (F1)	66% (F2)	33% (F3)	33% (F3)
Cor L*da casca	37,21 ± 3,61	31,69 ± 4,58	28,12±1,82	23,11 ± 2,08
Cor L*miolo	60,59 ± 3,55	71,50 ± 5,49	65,12 ± 1,72	69,55 ± 2,46
Cor a* casca	19,48 ± 1,10	16,47 ± 1,64	15,99 ± 0,93	11,11 ± 1,71
Cor a* miolo	-0,42 ± 0,71	-0,84 ± 0,42	-1,64 ± 0,43	-1,28 ± 0,20
Cor b* casca	34,95 ± 2,78	33,77 ± 1,61	20,72 ± 2,93	12,81 ± 2,46
Cor b* miolo	19,86 ± 0,99	19,08 ± 1,20	12,11 ± 0,39	7,68 ± 0,59
Firmeza (g)	1326 ± 159,31	942 ± 145,45	806 ± 113,68	312 ± 102,38
Aw	0,82 ± 0,01	0,79 ± 0,01	0,79 ± 0,01	0,88 ± 0,02
Umidade (%)	23,93 ± 2,10	25,92 ± 0,20	24,27 ± 1,56	30,57 ± 0,86
pH	5,00 ± 0,10	5,02 ± 0,10	5,20 ± 0,00	5,30 ± 0,10
Acidez em ácido cítrico (g/100g)	0,40 ± 0,10	0,40±0,10	0,30 ± 0,10	0,30 ± 0,10
Vit. C (mg/100mL)	5,30 ± 0,00	4,20 ± 0,00	2,10 ± 0,00	0,50 ± 0,00
Cont. Bolores e leveduras (log UFC/g)	2,65 ± 1,84	2,00 ± 0,00	2,17 ± 1,84	3,89 ± 3,36

Fonte: Autores, 2022.

Após a análise estatística dos dados da atividade de água, foi verificado que não houve diferença significativa entre as amostras no primeiro dia de análises ($F=1014,100$). A atividade de água (A_w) é um elemento importante a ser considerado ao longo do tempo da vida útil, pois altera o desenvolvimento de fungos e leveduras. Para Damodaran e Parkin (2019), a maioria dos microrganismos se desenvolve em no intervalo de 0,90 - 0,99 de atividade de água, para fungos e leveduras a melhor faixa de crescimento é crescendo entre 0,86 e 0,88. A atividade de água dos pães é baixa o que indica um maior crescimento de bolores e leveduras.

Os resultados obtidos entre as diferentes concentrações da adição do suco de laranja, em relação a atividade de água foram de, pão com 100% foi de 0,82, para o pão de 66% de 0,79; para o pão com 33% de 0,79 e a amostra controle foi de 0,88. Estes resultados foram semelhantes ao estudo feito com o armazenamento do pão doce enriquecido com frutos do cerrado (DA SILVA MELO *et. al*, 2020), onde a amostra controle teve 0,90 e a amostra

enriquecida teve o resultado de 0,87 no primeiro dia de análise.

Conforme descrito na Tabela 3, as variações de umidade entre as amostras não apresentaram diferenças significativas ($F=0,100$) no primeiro dia de fabricação. A maior diferença pôde ser percebida entre a amostra padrão (0% de suco) e a amostra contendo 100% de adição de suco de laranja. A formulação com 100% de suco de laranja apresentou em sua composição a umidade de 23,93%, a amostra com 66% de suco 25,92%, a amostra contendo 33% de suco de laranja apresentou 24,27% de umidade, por fim a amostra padrão com 0%, o valor de 30,57%.

A diminuição da umidade em produtos panificados ocorre devido à retrogradação do amido, onde as moléculas de amido já gelatinizadas, voltam a se juntar formando uma espécie de hélice e diminuindo o percentual de água livre no produto. Essa água é responsável por aumentar a maleabilidade, flexibilidade e extensibilidade do produto (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Pães doces enriquecidos com 15% de farinha de cenoura apresentaram maiores teores umidade, quando comparados com valores de outros tratamentos da mesma formulação (BARBOSA, 2021). Gheno *et al.* (2022), ao estudar pães francês adicionados de farinhas de vegetais observaram que os mesmos apresentaram variação de umidade entre 31,50 a 34,11%, no entanto, nenhuma das farinhas de vegetais utilizadas nas formulações demonstrou efeito significativo sobre a umidade final dos pães.

Silva (2014), utilizou farinha de banana verde em substituição a farinha de trigo em uma formulação de pão francês e também não observou alteração entre os teores de umidade dos produtos. A umidade foi de 28,48% para a formulação análise padrão, 27,80% para a formulação contendo 8% de farinha de banana verde e 28,82% para a formulação contendo 12% de farinha de banana verde. Amostras de pão de forma de quatro diferentes marcas, comercializadas no Rio de Janeiro, apresentaram uma faixa de umidade variando entre 34,20% e 37,76%. Neste caso, das quatro marcas analisadas, a marca A apresentou valores acima de 38% de umidade, ficando fora do padrão imposto pela legislação (TEBALDI, 2006).

Nas avaliações de pH do dia 1, as amostras apresentaram média de pH 5,1, sendo a amostra controle a que apresentou maior índice, um pH de 5,3, conforme descrito na Tabela 3. Embora as formulações tenham recebido diferentes concentrações de suco natural de laranja, a análise estatística constatou que não houve diferença significativa entre as amostras ($F=84,240$). Gheno *et al.* (2022), encontraram para uma amostra controle de pão francês pH de 5,50, o estudo utilizou diferentes tipos de farinhas de fonte vegetal. Pães de forma de quatro diferentes marcas, comercializados na cidade do Rio de Janeiro, apresentaram índices

de pH variando entre 5,11 e 5,76 (TEBALDI, 2006).

A análise de acidez realizada nos pães doces no primeiro dia de fabricação, não apresentou diferença significativa entre as amostras ($F=201,627$), conforme demonstra a Tabela 3. Os resultados foram de 0,40 a 0,30 g/100 g para as amostras contendo suco de laranja em sua formulação e 0,30 g/100 g na amostra padrão. Sousa (2017) obteve para amostras de pães fermentados com diferentes concentrações de fermento natural, acidez de 2,76 - 3,42 g/100 g para a amostra controle, 9,12 - 11,18 g/100 g para a amostra com 40 % de fermentação natural e 9,52 - 11,19 g/100 g para a amostra com 60 % de fermentação natural.

Em relação à concentração de ácido ascórbico presente nas amostras no primeiro dia de análises, observou-se que não houve diferença significativa entre as amostras ($F=0,370$). A diminuição da concentração do ácido ascórbico ocorreu conforme foram diminuindo as concentrações de suco nos pães (Tabela 3).

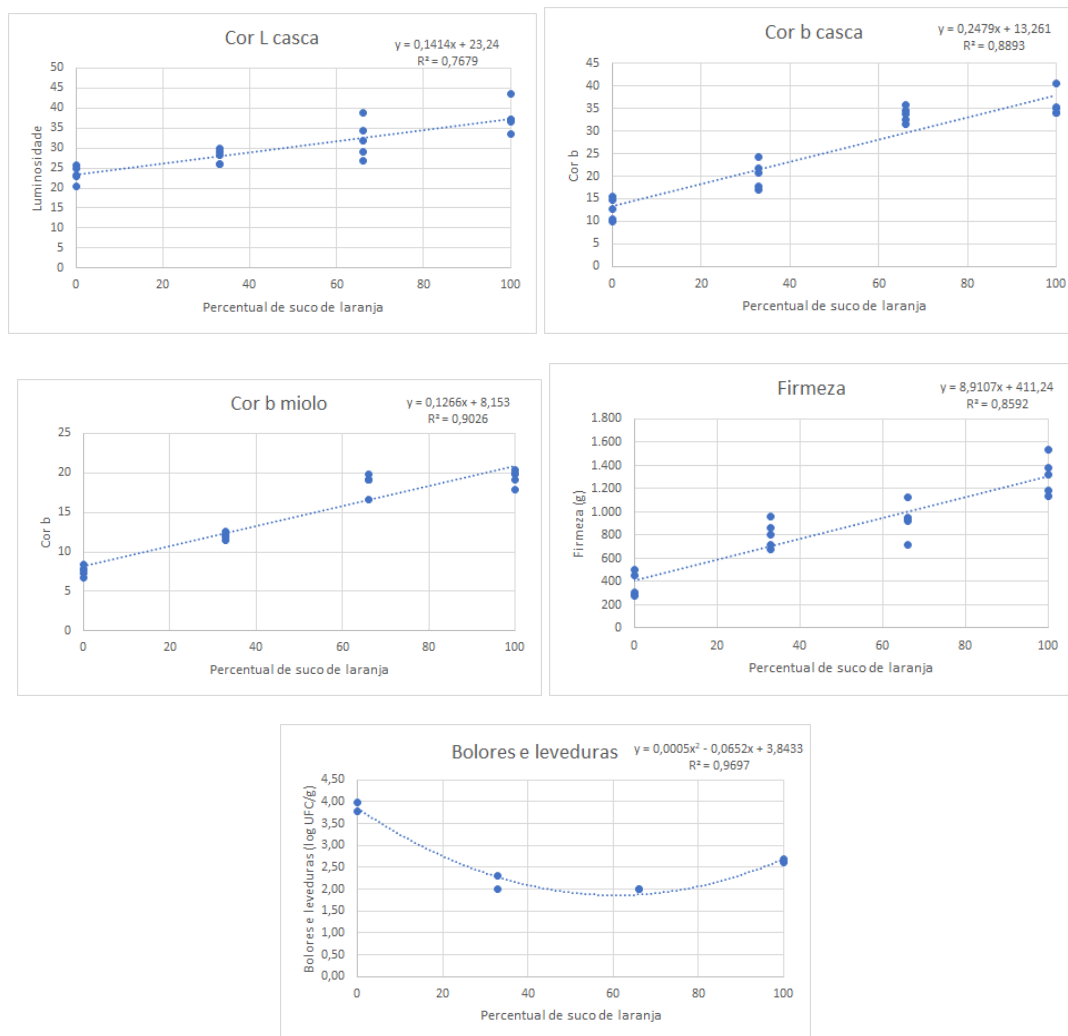
De Oliveira (2021), observou que houve degradação na concentração de ácido ascórbico em pães com dez dias de fabricação, tal característica ocorre devido ao aquecimento do produto no momento do assamento e também a degradação natural do ácido ascórbico quando em contato com o oxigênio.

Como o suco de laranja possui boa concentração de ácido ascórbico 50,96 g/100 mL em sua composição, pode-se dizer que o mesmo interfere nas características reológicas da massa como elasticidade e extensibilidade. Tais características reológicas foram observadas na produção de pães de forma, onde a adição de suco de uva e ácido ascórbico, promoveram a formação de uma massa mais elástica e menos extensível (DE OLIVEIRA, 2021).

Para análise de cor a^* realizada não houve variação significativa neste parâmetro entre as amostras.

A análise de cor realizada, demonstrou que houve diferença significativa no parâmetro L^* da casca das amostras com diferentes concentrações do suco de laranja ($F=0,034$) conforme apresentado no gráfico da Figura 3. A luminosidade foi diminuindo com o aumento gradativo do suco nas amostras analisadas. Essa diferença pode estar relacionada com a capacidade de retenção de água, que pode espalhar-se durante o cozimento. Dessa forma, as características da crosta do produto se alteram, tendo em vista que o aumento da quantidade de suco de laranja no produto tornaram a crosta mais escura (SHEIKHOLESAMI, 2018). Na elaboração de pães com farinha de arroz e farinha de batata-doce, não ocorreram alterações no parâmetro L^* da casca (FRANCO, 2015).

Figura 3. Gráficos dos parâmetros avaliados com diferença significativa ($F < 0,05$) entre as amostras.



Fonte: Autores, 2022.

A luminosidade do miolo não apresentou diferença significativa entre as amostras analisadas no dia 1 ($F=0,060$). No estudo realizado por Franco (2015) essa diferença foi percebida na elaboração de pães com diferentes farinhas, quando analisados pães elaborados com farinha de batata-doce e com farinha de arroz. Pães produzidos a partir de farinha de trigo apresentam um miolo claro e geralmente são mais apreciados pelos consumidores, embora nos últimos anos o consumo de pães a partir de farinhas integrais tenha aumentado.

Almeida (2015) na produção de um pão de forma com variação na quantidade de sovas aplicadas, observou que uma formulação sem sova apresentou maior luminosidade do miolo, enquanto que outra formulação com quatro sovas apresentou menor luminosidade

entre as análises. Nas demais formulações, conforme houve o aumento de sovas, ocorreu um decréscimo nos valores do parâmetro L*.

Foi verificado diferença também na cor b* da casca e do miolo das amostras com diferentes concentrações do suco de laranja (F=0,013 e F=0,050) conforme mostrado na Figura 2. À medida que ocorreu adição de maior quantidade de suco de laranja nas formulações, foi observado aumento na coloração amarelada. Isso demonstra que quanto mais suco adicionado maior vai ser a diferença entre a coloração amarelada das amostras. Quando ocorrem variações nos valores para b*, as amostras indicam que há uma forte coloração amarelada ou dourada (ALMEIDA, 2015).

A avaliação da textura através da firmeza dos pães doces, demonstrou que os pães apresentaram maior resistência de impacto, de acordo com o volume de suco utilizado em sua formulação (F=0,011). Na utilização do suco de laranja em substituição parcial ou total do líquido aplicado, não observou-se dificuldade de interação entre os componentes e a massa apresentou textura macia e aparência lisa.

A amostra controle apresentou uma maior maciez no primeiro dia das análises, ficando com uma firmeza média de 312 g, a amostra contendo 33% de suco de laranja apresentou média de 806 g, a amostra com concentração de 66% de suco apresentou firmeza média de 942 g, enquanto que a amostra contendo 100% de concentração de suco de laranja em sua formulação apresentou firmeza média de 1.326 g. Pães adicionados de outros componentes, geralmente apresentam uma menor capacidade de retenção de água, fazendo com que sua textura fique menos resistente e menos elástica, devido às propriedades presentes nesses componentes, o aumento no teor de sólidos do produto irão diminuir sua maciez (DAMAT *et al.*, 2020).

Gewehr (2010) constatou que uso de flocos de quinoa em substituição parcial à farinha de trigo, para produção de pães de forma, alteraram a textura do pão, apresentando menor maciez do produto durante sua vida útil. Isso se deu principalmente pelas características de retrogradação do amido presente nos flocos de quinoa.

O desenvolvimento de um pão sem glúten, a partir de farinha de arroz e batata-doce, apresentou variação na textura do produto. O pão produzido com farinha de arroz apresenta textura inferior ao pão de farinha de batata-doce. A farinha de arroz favorece o endurecimento do miolo do pão, enquanto que o de batata-doce se mostra mais macio, porém com maior tendência de esfarelamento (FRANCO, 2015).

As análises de bolores e leveduras realizadas nas amostras no dia 1 apontaram uma diferença significativa no desenvolvimento fúngico (F=0,000). Nas amostras contendo

concentração de 66% e 33% de suco de laranja, quando comparada com a amostra 0%, observou-se que houve uma queda acentuada no desenvolvimento de bolores e leveduras. A amostra contendo 100% de suco de laranja, no entanto, apresentou um desenvolvimento de bolores e leveduras parcialmente maior, quando comparada às outras duas formulações, porém ainda ficando dentro dos parâmetros desejados. A Instrução Normativa 161 de 2022 (BRASIL, 2022) estabelece que as amostras representativas de pães podem apresentar uma contagem máxima de bolores e leveduras de 10^4 UFC/g, o que corresponde a 4 log UFC/g.

Com base nestes resultados, acredita-se que a substituição da água por suco de laranja, pode ser um agente de prolongamento de vida útil do produto. A presença de óleos essenciais e ácidos no suco de laranja inibem o crescimento fúngico, neste caso o principal fungo a ser inibido é o *Aspergillus niger* (VIUDA-MARTOS *et al.*, 2008).

Pães sem glúten elaborados a partir de farinha de arroz e farinha de batata-doce, apresentaram desenvolvimento de bolores a partir da terceira semana de armazenamento. As análises demonstraram que os pães possuíam, no entanto, vida útil de no máximo 7 dias (FRANCO, 2015). Santos (2021) observou que pães de forma tratados com óleo de alecrim, apresentaram no dia 1 de análises, apenas desenvolvimento de leveduras. Extratos alcoólicos de cravo, tomilho e canela, apresentaram inibição total sobre a esporulação dos fungos em pães artesanais, apresentando assim, efeito positivo do uso destes condimentos para auxiliar na inibição da esporulação fúngica (ARAÚJO, 2009).

A aplicação de extrato hidroalcoólico de cascas de romã em variadas amostras de pães, apresentou uma capacidade de inibição do crescimento fúngico. Os principais fungos inibidos com a aplicação do extrato hidroalcoólico de cascas de romã foram *Penicillium panemum*, *Penicillium citrinum* e *Aspergillus chevalieri* (MORAES, 2017).

5.4 Avaliação dos pães doces ao longo do tempo de 7 dias (Dias 1, 3, 5, 7)

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e análises de fungos e leveduras dos pães doces com substituição de 100% (F1), 66% (F2), 33% (F3) e 0% (F4) (controle) do suco de laranja ao longo dos 7 dias após a fabricação estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Resultado das análises ao longo dos 7 dias após a fabricação (dias 1, 3, 5 e 7)

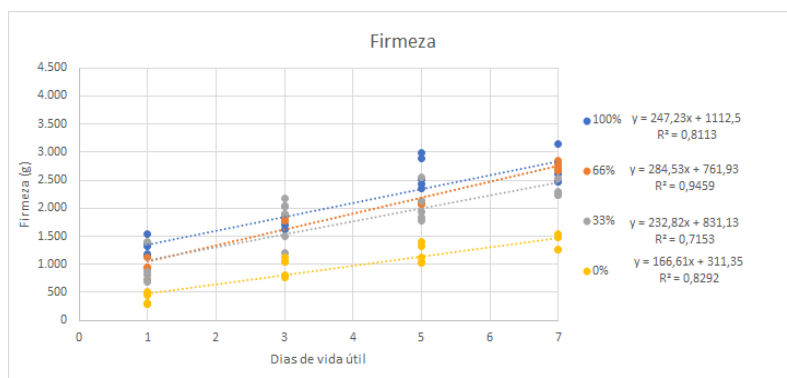
Dia 01	Firmeza	Aw	Umidade	pH	Acidez	Vit. C	Cont. bol. e lev.
100%	1326,00±159,31	0,82±0,01	23,93±2,10	5,00±0,10	0,40±0,10	5,30±0,00	2,65±1,84
66%	942,00±145,45	0,79±0,01	5,92±0,20	5,02±0,10	0,40±0,10	4,20±0,00	2,00±0,00
33%	806,00±113,68	0,79±0,01	24,27±1,56	5,20±0,00	0,30±0,10	2,10±0,00	2,17±1,84
0%	312,00±102,38	0,88±0,02	30,57±0,86	5,30±0,10	0,30±0,10	0,50±0,00	3,89±3,36
Dia 03	Firmeza	Aw	Umidade	pH	Acidez	Vit. C	Cont. bol. e lev.
100%	1770,00±160,91	0,83±0,00	24,13±0,59	4,90±0,10	0,40±0,10	6,00±0,90	3,60±2,54
66%	1837,00±45,50	0,76±0,00	26,28±0,04	4,90±0,10	0,40±0,10	5,30±1,90	1,69±1,84
33%	1507,00±351,45	0,83±0,00	25,13±0,18	5,30±0,20	0,30±0,00	4,00±1,90	2,17±2,32
0%	1038,00±153,34	0,85±0,01	27,03±1,46	5,50±0,10	0,20±0,00	2,70±0,00	2,00±0,00
Dia 05	Firmeza	Aw	Umidade	pH	Acidez	Vit. C	Cont. bol. e lev.
100%	2506,00±286,56	0,82±0,00	22,98±0,48	4,90±0,00	0,40±0,00	3,80±0,00	2,30±2,45
66%	2082,00±16,22	0,78±0,00	27,37±0,17	5,20±0,00	0,30±0,00	3,10 ±0,90	2,39±1,84
33%	1926,00±176,85	0,82±0,00	24,11±0,16	5,20±0,00	0,30±0,00	1,90 ±0,90	2,39±1,84
0%	1129,00±168,39	0,86±0,02	27,49±0,33	5,30±0,10	0,30±0,10	1,30±0,00	3,81±2,62
Dia 07	Firmeza	Aw	Umidade	pH	Acidez	Vit. C	Cont. bol. e lev.
100%	2619,00±277,98	0,82±0,00	23,26±0,29	5,20±0,10	0,40±0,00	2,50±0,00	2,30±2,15
66%	2735,00±70,09	0,78±0,00	24,03±0,08	5,50±0,20	0,30±0,00	1,30±0,00	1,69±1,84
33%	2290,00±158,97	0,82±0,00	22,60±0,08	5,20±0,00	0,30±0,00	1,90 ±0,90	2,39±1,84
0%	1474,00±133,52	0,84±0,00	24,34±0,07	5,30±0,10	0,20±0,00	0,60±0,00	3,84±3,21

Unidades de medidas das análises realizadas: Firmeza (g); Umidade (%); Acidez em ácido cítrico (g/100g); Vit. C (mg/100mL); Contagem bolores e leveduras (log UFC/g). Fonte: Autores, 2022.

A firmeza dos pães doces foi influenciada pelas diferentes concentrações de suco de laranja na formulação ($F=0,000$) e também pelo tempo de vida útil do produto ($F=0,000$). Conforme dados descritos na Tabela 4 e gráfico 1 dá firmeza, a amostra com 100% de suco de laranja em sua formulação foi a que apresentou maior firmeza, a segunda amostra com maior firmeza foi a amostra com 66% de concentração de suco de laranja, seguida pela amostra com 33% de suco e a amostra controle 0%. Observou-se também, que com o aumento de dias de vida útil do produto, houve o aumento da firmeza dos pães doces, resultado esperado devido ao aumento de sólidos no produto e perda da umidade devido à retrogradação do amido ao longo da vida útil, respectivamente (CAUVAIN; YOUNG, 2009).

Pães elaborados com fermentação natural, apresentaram após sete dias de armazenamento uma maior firmeza, em todas as formulações, independente da quantidade de fermento utilizado (SOUSA, 2017). Souza (2020) não obteve diferenças significativas de firmeza entre os tratamentos, ao elaborar pão francês tradicional e congelado pré-assado adicionado de iogurte. Botelho (2012) avaliou que pães sem glúten, elaborados com farinha de arroz e milho, adicionados de goma xantana e/ou guar, apresentaram maior firmeza de miolo em relação ao tempo de fabricação dos mesmos.

Gráfico 1-Firmeza dos pães ao longo dos dias.



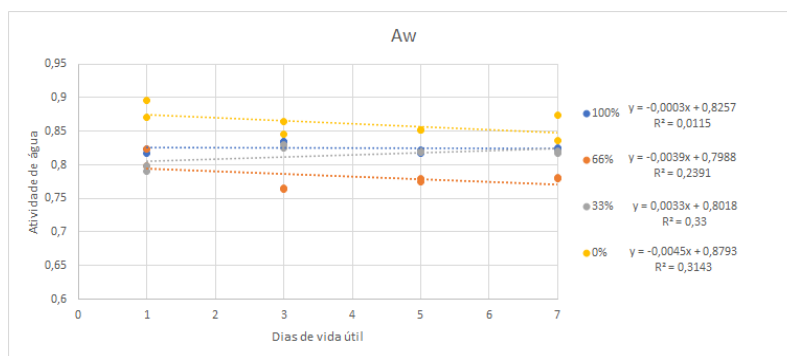
Fonte: Autores, 2022.

A atividade de água foi influenciada ao longo dos dias analisados pelas concentrações do suco de laranja adicionados ($F=0,000$), mas não foi influenciada pelo tempo ($F=0,078$) conforme mostra o gráfico 2. A atividade de água foi maior na formulação controle, com variação de 0,86 a 0,84 e menor no pão com 100% de substituição da água por suco de laranja (valores entre 0,83 a 0,82). O pão com 66% de suco teve a variação de 0,78 a 0,76; o pão com 33% teve a variação de 0,83 a 0,82. e a amostra controle variação de 0,86 a 0,84.

Com os resultados obtidos, as amostras com substituição do suco de laranja foram menores em comparação a amostra controle em relação à atividade de água. Nota-se que os resultados ficaram abaixo do encontrado pelo estudo de armazenamento do pão doce enriquecimento com frutos do cerrado (DA SILVA MELO *et. al*, 2020). Ao longo dos dias analisados foram obtidos a variação de 0,90 a 0,91, e os pães enriquecidos tiveram uma variação de 0,87 a 0,89.

Para Damodaran e Parkin (2019), a maioria dos microrganismos se desenvolve em no intervalo de 0,90 - 0,99 de atividade de água. Já bolores e leveduras têm a melhor faixa de crescimento entre 0,86 e 0,88, enquanto outros fungos filamentosos podem desenvolver-se com atividade de água até 0,80.

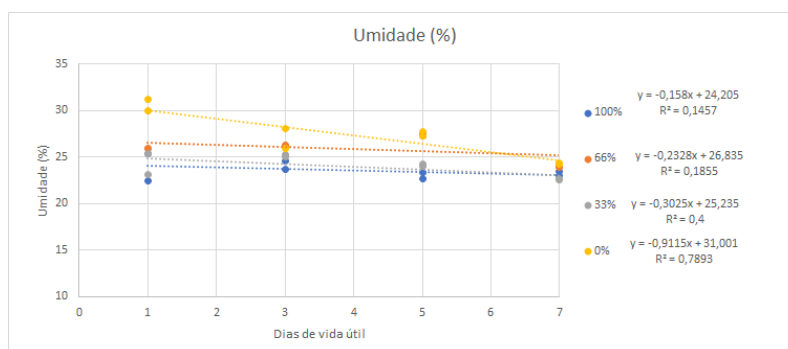
Gráfico 2- Atividade de água dos pães ao longo dos dias.



Fonte: Autores, 2022.

As análises de umidade nos pães doces foram influenciados em relação às diferentes concentrações de suco ($F=0,000$) e também pelo tempo de vida útil do produto ($F=0,000$). Em todas as concentrações no primeiro dia de análises as amostras apresentaram umidade entre 20 – 32%, 24 – 28% no terceiro dia, 23 – 26% no quinto dia e ficando em entre 23 – 25% no sétimo dia (gráfico 3). Observa-se que com o passar dos dias, após a formulação dos pães doces, a umidade do produto sofre diminuição constante. Assim como neste trabalho, Osuna (2018) observou a diminuição gradativa da umidade, ao longo dos dias de armazenamento, de pães elaborados com farinhas integrais e óleos vegetais.

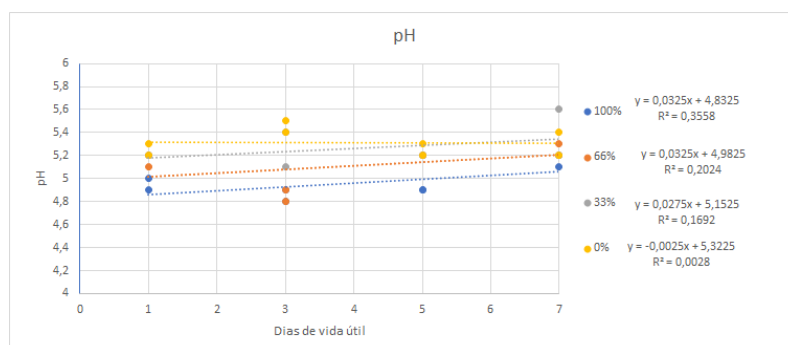
Gráfico 3- Umidade dos pães ao longo dos dias.



Fonte: Autores, 2022.

Ao longo dos dias, observou-se que as amostras apresentaram diferenças significativas de pH em relação às diferentes concentrações de suco utilizado para formulação dos pães ($F=0,000$) e também ao longo dos dias de vida útil do produto ($F= 0,007$). O pH foi aumentando ao longo dos dias, onde a formulação com 33% de suco foi a que apresentou maior elevação. O aumento na concentração de suco promoveu valores menores de pH. O que já era esperado, pois o suco apresentou pH baixo, além da acidez do suco de laranja ser elevado, fatores que contribuíram para as diferenças entre os pH. Gheno *et al.* (2022), ao substituir parcialmente a farinha de trigo por farinha de vegetais, para formulação de pão francês, avaliaram que nenhuma substituição de farinha interferiu significativamente, sobre o pH dos pães. Pães enriquecidos com farinha múltipla composta por ingredientes amazônicos, obtiveram valores de pH 6,4 no dia zero, 6,0 no terceiro dia de análises e 6,21 no sétimo dia, ao longo dos sete dias de análises o pH médio foi de 6,2 (SOUZA, 2014).

Gráfico 4- pH dos pães ao longo dos dias.

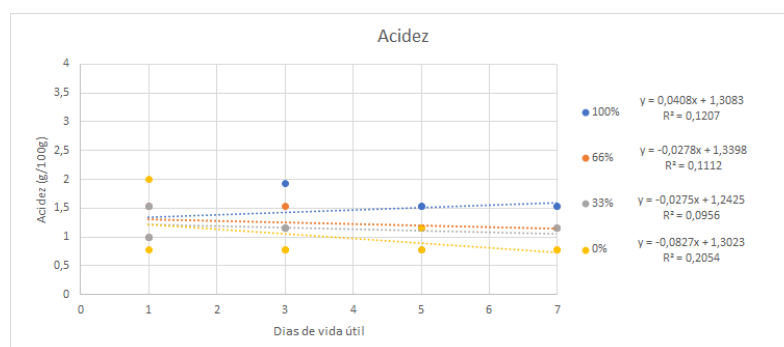


Fonte: Autores, 2022.

As análises de acidez demonstraram que as concentrações de suco de laranja interferiram na acidez das formulações ($F=0,049$), ou seja, a maior quantidade de suco de laranja adicionado promoveu maior acidez no produto. Já em relação ao tempo analisado, a concentração de suco de laranja não influenciou na acidez das amostras ($F=0,786$). No primeiro dia de análises a amostra padrão e a amostra com 33% de suco de laranja apresentaram acidez de 0,30 g/100 g. No terceiro dia de análises as quatro amostras apresentaram acidez entre 0,20 – 0,40g/100 g, sendo que a amostra com 100% e 66% de suco de laranja adicionado apresentaram o maior percentual.

Nos dias cinco e sete de análises todas as amostras mantiveram acidez entre 0,40 – 0,20g/100 g. Ou seja, a acidez dos pães doces se manteve estável em relação a vida útil do produto como apresenta o gráfico 5. Pães fermentados com sourdough (fermento natural) apresentaram aumento de acidez, fazendo com que esse fator inibisse o crescimento de microrganismos indesejáveis no produto (COSTA, 2022). De Oliveira Alencar (2019) observou que, pães de fôrma sem glúten elaborado com farinha de arroz preto, inulina e enzima transglutaminase microbiana, apresentaram valores de acidez mais elevados, de acordo com o tempo de fermentação do produto, sendo que, quanto mais aumenta o tempo do processo fermentativo maior foi a porcentagem de acidez.

Gráfico 5- Acidez dos pães ao longo dos dias.



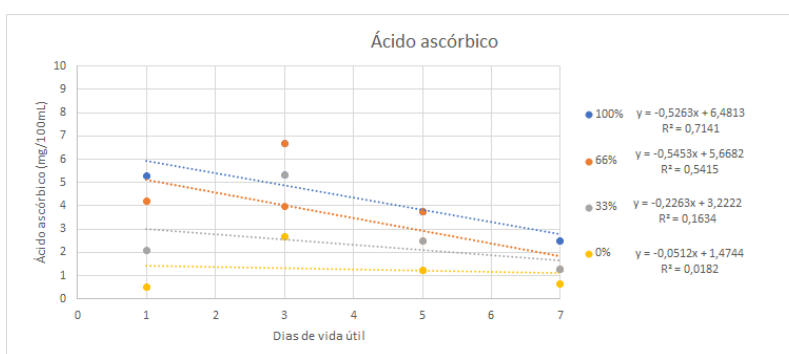
Fonte: Autores, 2022.

Na determinação de vitamina C nos pães doces, observou-se que as concentrações de suco de laranja, influenciaram no teor de vitamina C presente no produto ($F=0,000$) e o mesmo ocorre em relação ao tempo, que também influenciou a vida útil dos pães doces ($F=0,000$). Na amostra contendo 100% de suco de laranja, no primeiro dia de análises a concentração de vitamina C foi de 5,2 mg/100 mL, no terceiro dia valor médio de 5,9 mg/100

mL, no quinto dia 3,7 mg/100 mL e no sétimo dia a concentração foi de 2,5 mg/100 mL. Esta diminuição também foi observada nas demais amostras. De Oliveira (2021), observou que a degradação da vitamina C ocorreu ao longo dos dias, o que já era esperado, pois a vitamina C se degrada com facilidade em contato com o oxigênio e pelo processo de assamento que os pães passaram (elevada temperatura).

Entre as formulações também foi observado que o aumento da adição de suco de laranja promoveu o aumento da concentração desta vitamina no produto final. Bolos e pudins adicionados de suco de laranja pêra, assados em forno de microondas apresentaram reduções de 76,09 % e 41,76 %, quando comparados a bolos e pudins assados em fornos convencionais, que apresentaram uma maior degradação, em torno de 84,21 % e 46,71 %. Sendo assim bolos e pudins assados em fornos de microondas apresentaram uma maior capacidade de retenção de ácido ascórbico (vitamina C) (SILVA, 2006).

Gráfico 6- Ácido ascórbico dos pães ao longo dos dias.



Fonte: Autores, 2022.

Análises realizadas para bolores e leveduras apresentaram influência, de acordo com as diferentes concentrações de suco de laranja ($F=0,000$). Já os tempos de análise não influenciaram no desenvolvimento fúngico ($F=0,061$).

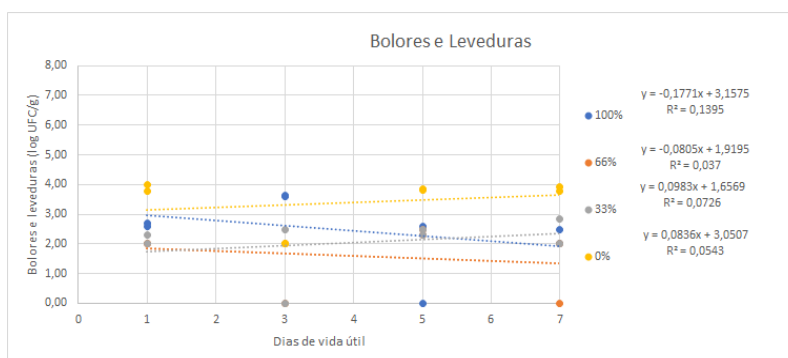
A amostra com 100 % do suco, no primeiro dia de análise apresentou 2,65 log UFC/g de contagem de bolores e leveduras, no terceiro dia 3,60 log UFC/g; no quinto dia 2,30 log UFC/g e no sétimo dia de análise 2,30 log UFC/g. A amostra com 66 % no primeiro dia 2,00 log UFC/g, terceiro dia 1,69 log UFC/g, quinto dia 2,39 log UFC/g, sétimo dia de análise 1,69 log UFC/g. Nota-se que houve um aumento e após uma queda na quantidade de bolores e leveduras que se desenvolveram na amostra.

Amostra com 33% de suco de laranja, no primeiro dia apresentou 2,17 log UFC/g, terceiro dia 2,17 log UFC/g, quinto dia 2,39 log UFC/g, sétimo dia de análise 2,60 log UFC/g.

Observa-se que houve um aumento do crescimento de bolores e leveduras ao longo dos dias. Amostra controle, no primeiro dia 3,98 log UFC/g, terceiro dia 2,00 log UFC/g, quinto dia 3,81 log UFC/g, sétimo dia de análise 3,84 log UFC/g.

Pode-se notar que a amostra controle foi a que apresentou desenvolvimento do maior número de log UFC/g, como a mesma não possuía suco de laranja em sua formulação, é possível dizer que o suco de laranja juntamente com os compostos presentes em seu meio, inibem o crescimento de bolores e leveduras no produto. Mesmo com o crescimento de bolores e leveduras, todas as amostras ficam dentro dos padrões estabelecidos, que são de 4,00 log UFC/g, pela IN 161/2022.

Gráfico 7- Contagem de bolores e leveduras dos pães ao longo dos dias.



Fonte: Autores, 2022.

Um estudo sobre a avaliação da atividade antifúngica do extrato de casca de romã sobre fungos deteriorantes do pão, apontou que concentrações de 1% e 5% do extrato de *Punica granatum L.* (romã), apresentaram inibição do desenvolvimento fúngico no produto, diminuindo significativamente o crescimento de espécies como *Penicillium panemum*, *Penicillium citrinum*, e *Aspergillus chevalieri* (RIBEIRO, 2017). Rossatto (2019) aplicou óleo essencial de orégano encapsulado em pão de forma, apontando que houve boa inibição do crescimento fúngico ao longo dos dias.

6 CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos nesta pesquisa, pode-se concluir que os pães doces adicionados de diferentes concentrações de suco de laranja, apresentaram com o passar dos dias, diferenças quanto às análises de pH, retenção de vitamina C, umidade, firmeza e contagem de bolores e leveduras.

Através dos resultados, também, podemos observar que o tempo ideal para consumo do produto é de até cinco dias após sua formulação, a partir do quinto dia, o produto passa a apresentar uma maior firmeza devido os sólidos presentes no produto e a perda da umidade que foi constante ao longo dos dias.

Após as análises realizadas podemos observar que a degradação do ácido ascórbico ocorreu em todas as amostras ao longo dos dias analisados. A amostra que teve maior degradação foi a 66% de substituição do suco de laranja de 4,20 - 1,30 mg/100mL, seguida pela amostra com 100% de substituição do suco com 5,30 - 2,50 mg/100mL. Os fatores que interferem na degradação foram o processo de cozimento do pão, além da exposição ao oxigênio.

Bolores e leveduras tiveram desenvolvimento constante ao longo dos dias. Mesmo com este crescimento, nem uma das amostras ficou fora do padrão estabelecido pela Instrução Normativa 161/2022, que é de 4,00 log UFC/g. A amostra que teve maior desenvolvimento de bolores e leveduras foi a amostra controle, com 3,98 log UFC/g no primeiro dia de análise e 3,84 log UFC/g no sétimo dia. Seguido pela amostra com 100% de substituição do suco com 3,60 log UFC/g com estabilidade nos últimos dias de análise com 2,30 log UFC/g.

Avaliando os resultados obtidos, podemos notar que as formulações com 33% e 66% de substituição da água por suco de laranja apresentaram os melhores resultados. Enquanto que a formulação contendo 66% de suco de laranja em sua composição, apresentou melhor inibição no desenvolvimento de fungos e leveduras, a formulação contendo 33% de suco de laranja, apresentou melhores características em relação a textura dos pães doces.

Com estes resultados, pode-se indicar para padarias, confeitarias e a indústria alimentícia, a substituição parcial da água por suco natural de laranja, na elaboração de produtos panificados, visando melhorar a conservação, a qualidade e as características presentes nos mesmos.

REFERÊNCIAS

- ABIP - Associação Brasileira Da Indústria De Panificação (2020). **Indicadores da Panificação e Confeitaria 2020**. Disponível em: <https://www.abip.org.br>
Acesso em mai.2022.
- ALMEIDA, E. B.; **Efeito da sova nas características e aceitabilidade do pão de forma**. 2015.
- ARAUJO, R. de C. Z. *et al.* Avaliação in vitro da atividade fungitóxica de extratos de condimentos na inibição de fungos isolados de pães artesanais. **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, p. 545-551, 2009.
- BARBOSA, M. S. *et al.* **Pão doce enriquecido com farinha de cenoura: características microbiológicas e físico-químicas**. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal Goiano. 2021.
- BOTELHO, Fabiana de Souza. **Efeito das gomas xantana e/ou guar na textura de pães isentos de glúten elaborados com farinhas de arroz e de milho**. 2012. Tese de Doutorado. ISA/UTL.
- BRANDÃO, S. S.; LIRA, H. de L.. **Tecnologia de panificação e confeitaria**. Recife, PE: EDUFRPE, p. 1-150, 2011.
- BRASIL (a). Agência Nacional De Vigilância Sanitária (Anvisa) - Ministério Da Saúde. Resolução RDC nº 269, de 22 de setembro de 2005: Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 22 de Setembro de 2005.
- BRASIL (b) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Resolução- RDC Nº 263, de 22 de Setembro de 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Produtos de Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de Setembro de 2005.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa). Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Instrução normativa nº 161, 1º de julho de 2022. **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 6 de Julho de 2022.
- BRASIL. Resolução ANVISA/MS. RDC Nº. 45, de 03. de novembro de 2010. Dispõe sobre aditivos alimentares autorizados para uso segundo as Boas Práticas de Fabricação (BPF). **Diário Oficial da União da República Federativa do Brasil**, Brasília, de 05 de novembro de 2010.
- CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da Panificação**. 2ed. Editora Manole, 2009. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520442180/>. Acesso em: mai. 2022.
- CITROS. **Embrapa:** citros, 2020. Disponível em <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/citros>> Acesso em: jun. 2022.
- COSTA, L. da F. X. Caracterização e funcionalidade da microbiota de sourdough e avaliação

sensorial de pães de fermentação natural. **Repositório Digital - UFRGS**. 2022.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 15-19, 2010.

CUNHA, K. D. *et al.* Estabilidade de ácido ascórbico em sucos de frutas frescos sob diferentes formas de armazenamento. **Brazilian Journal of food technology**, v. 17, p. 139-145, 2014.

DAMAT, D. *et al.* Modified arrowroot starch and glucomannan for preserving physicochemical properties of sweet bread. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 44, 2020.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de alimentos de Fennema**. 5 ed. Artmed Editora Ltda, 2019. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582715468/>. Acesso em: mai. 2022.

DE OLIVEIRA ALENCAR, D. D. *et al.*, Produção e caracterização de pão de forma glúten-free, formulado com farinha de arroz preto, inulina e enzima transglutaminase microbiana. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 18877-18891, 2019.

DE OLIVEIRA, M. N.. Efeito da adição do ácido ascórbico na retenção, qualidade e características reológicas do pão elaborado com suco de uva (*Vitis labrusca* L., var. Isabel). **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa e Práticas Contemporâneas**. Editora Científica Digital. São Paulo, 2021.

DAGDELEN, A. F.; GOCMEN, D. Efeitos da glicose oxidase, hemicelulase e ácido ascórbico na qualidade da massa e do pão. **Journal of Food Quality**, v. 30, n. 6, pág. 1009-1022, 2007.

DA SILVA, J. L. M. **Panificação: da moagem do grão ao pão assado**. 1 ed. Editora Manole, 2021. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555764895/>. Acesso em: abr. 2022.

DA SILVA MELO, R. *et al.* Armazenamento de pão doce enriquecido com frutos do cerrado. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e8419118265-e8419118265, 2020.

DA SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. de A.; *et al.* **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo - Editora Blucher, 2017. 9788521212263. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521212263/>. Acesso em: jun. 2022.

ERPEN, L. *et al.* Análise do cultivo da laranja no Estado de São Paulo de 2001 a 2015. **Revista iPecege**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2018.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Citrus fruit-fresh and processed. statistical bulletin 2020. **Statistical Bulletin**, 2021.

FEITOSA, L. R. G. de F. *et al.* Avaliação de qualidade do pão tipo francês por métodos instrumentais e sensoriais. **Semina Ciências Agrárias**, p. 693-704, 2013.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos Alimentos**. 2 ed. Artmed Editora Ltda, 2013. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536327068/>. Acesso em: mai. 2022.

FRANCO, V. A. *et al.* Desenvolvimento de pão sem glúten com farinha de arroz e de batata-doce. **Repositório Institucional UFG**. 2015.

GALVES, M. C. P. **Técnicas de Panificação e Massa**. 1 ed. Editora Saraiva, 2014. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788536521886/>. Acesso em: abr. 2022.

GAUTO, M. A.; ROSA, G. R.; GONÇALVES, F. F. **Química analítica: práticas de laboratório (Tekne)**. 1ed. Bookman Companhia Editora. Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788565837705/>. Acesso em: jun. 2022.

GELINSKI, L. **Influência do ácido ascórbico e da azodicarbonamida nas características físico-químicas e reológicas da farinha de trigo**. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GEWEHR, M. F. Desenvolvimento de pão de forma com adição de quinoa. **Repositório Digital - UFRGS**. 2010.

GHENO, A. M. *et al.* Avaliação de atributos tecnológicos de pão francês de milho com adição de farinha de vegetais. **Brazilian Journal of Technological**. v. 25, 2022.

GISSLEN, W. **Panificação e Confeitaria Profissionais**. 5ed. Editora Manole, 2015. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788520444795/>. Acesso em: mai. 2022.

GONÇALVES, L. C. P. *et al.* Efeito do aquecimento dielétrico por micro-ondas na cor e capacidade antirradicalar da betanina. **Revista de Engenharia de Alimentos**, v. 118, n. 1, pág. 49-55, 2013.

HONGYU, K.; SANDANIELO, V. L.M.; JUNIOR, G. J. de O. Análise de Componentes Principais: Resumo Teórico, Aplicação e Interpretação. **ES Engineering and Science**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2016. DOI: 10.18607/ES201653398. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/eng/article/view/3398>. Acesso em: jul. 2022.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008. p. 21-22.

LOPES, A. S. *et al.* Influência do uso simultâneo de ácido ascórbico e azodicarbonamida na qualidade do pão francês. **Food Science and Technology**, v. 27, p. 307-312, 2007.

MARMITT, L. G.; BETTI, J.; OLIVEIRA, E. C. Determinação de ácido cítrico e pH em diferentes cultivares de limão e marcas de sucos artificiais de limão em pó. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 8, n. 4, 2016.

MORAES, T. R. **Avaliação da esporulação e viabilidade de esporos por extrato de romã**

sobre fungos deteriorantes do pão. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2017.

NASCIMENTO, *et al.* Gluten-free is not enough – perception and suggestions of celiac consumers, **International Journal of Food Sciences and Nutrition**. Jun;65(4):394-8. 2014.

OSUNA, M. B. *et al.* Composição proximal, propriedades sensoriais e efeito do ácido ascórbico e α -tocoferol na estabilidade oxidativa de pães elaborados com farinhas integrais e óleos vegetais. **LWT**, v. 98, p. 54-61, 2018.

PINHEIRO, A. M. *et al.* Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 98-103, 2006.

RIBEIRO, D. C. R. **Avaliação da atividade antifúngica do extrato de casca de romã sobre fungos deteriorantes do pão.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

ROSSATTO, E. R. P. Avaliação do potencial antifúngico de microcápsulas contendo óleo essencial de orégano em pães de forma. **Repositório Digital - UFRGS**. 2019.

SANTOS, *et al.* Os Efeitos da suplementação com Vitamina C. **Revista Conhecimento Online**, v. 1, p. 139–163, 2019. DOI: 10.25112/rco.v1i0.1187. Disponível em: <https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistaconhecimentoonline/article/view/1187>. Acesso em: jun. 2022.

SANTOS *et al.* Atividade antibacteriana e antioxidante de óleos essenciais cítricos com potencialidade para inclusão como aditivos em alimentos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 15–21, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/ccaufmg/article/view/2935>. Acesso em: jul. 2022.

SANTOS, A. F. *et al.* Atividade antifúngica de óleos essenciais de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e cravo (*Syzygium aromaticum*) em pão de forma. **Recital-Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG**, v. 3, n. 2, p. 177-189, 2021.

SANTOS, D. dos *et al.* Caracterização físico-química de frutos cítricos apirênicos produzidos em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 57, p. 393-400, 2010.

SARAIVA, A. L. G.; DA SILVA, C. E. M.; CLEMENTE, E. Efeito do ácido ascórbico em massa de pão na presença do ácido tânico. **Acta Scientiarum. Tecnologia**, v. 32, n. 2, p.207-211, 2010.

SILVA, D. R. S. et al. Influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim na qualidade do pão. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 9, n. 11, pág. e46191110108-e46191110108, 2020.

SILVA, L. dos S.. **Aproveitamento da fibra da entrecasca de pequi para a produção de pão de forma.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Engenharia de Alimentos) - Escola de Engenharia -PUC- Goiás. 2021.

SILVA, V. M. **Propriedades físico-químicas e reológicas de pré mistura para panificação**

durante o período de armazenamento. 2019. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina, 2019.

SILVA, M. C. F. P. da. **Influência do ácido ascórbico encapsulado e não encapsulado nas propriedades reológicas da farinha de trigo e no volume do pão francês.** 2017.

SILVA, P. T. da; LOPES, M. L. M.; VALENTE-MESQUITA, V. L. Efeito de diferentes processamentos sobre o teor de ácido ascórbico em suco de laranja utilizado na elaboração de bolo, pudim e geléia. **Food Science and Technology**, v. 26, p. 678-682, 2006.

SILVA, P. T. *et al.*, Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 597-602, 2005.

SIMIC, M. Efeitos do ácido ascórbico e do açúcar nas propriedades físicas, texturais e sensoriais de pães compostos. **Pesquisa de alimentos e rações**, v. 48, n. 2, p. 185-200, 2021.

SOUSA, F. G. *et al.* **Efeito da adição de fermento natural na qualidade de pães.** 2017.

SOUZA, E. M. O. de *et al.* **Caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade de um pão enriquecido com farinha múltipla composta por ingredientes amazônicos.** 2014.

SOUZA, C. M. D. de. **Uso de iogurte na produção de pão francês tradicional e congelado pré-assado.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais. 2020.

SUCUPIRA, N. R., XEREZA, A. C. P., & SOUSA, P. H. M. de. Perdas vitamínicas durante o tratamento térmico de alimentos. **UNOPAR Científica Ciência Biológicas da Saúde**, v. 14, n. 2, p. 121-128, 2012

SUAS, M. **Panificação e Viennoiserie - Abordagem profissional.** 1ed. Cengage Learning Brasil, 2012. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788522113460/>. Acesso em: abr. 2022.

SHEIKHOLESLAMI, Z. *et al.* Uma nova fórmula de pão misto com propriedades físico-químicas melhoradas usando farinha de cevada sem casca na presença de goma guar e ácido ascórbico. **LWT**, v. 93, p. 628-633, 2018.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). **Food Research Center (FoRC)**. Versão 7.1. São Paulo, 2020. [Acesso em: 14/07/2022]. Disponível em: <http://www.fcf.usp.br/tbca>.

TEBALDI, L. S. *et al.* Umidade e pH como parâmetros de qualidade em pães de forma. **Higiene alimentar**, p. 69-71, 2006.

TEMÓTEO, J. L. M. *et al.* Avaliação de vitamina C, acidez e pH em polpas de acerola, cajá e goiaba de uma marca comercializada em Maceió-Alagoas. In: **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação.** 2012.

VIUDA-MARTOS, M. *et al.* Antifungal activity of lemon (*Citrus lemon* L.), mandarin (*Citrus*

reticulata L.), grapefruit (*Citrus paradisi* L.) and orange (*Citrus sinensis* L.) essential oils. **Food control**, v. 19, n. 12, p. 1130-1138, 2008.