

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

FIBRA DA CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA EM  
PÃES CONGELADOS

São Miguel do Oeste  
2017

ELIZA BERNARDI  
MARCIANE SOFIA NEUMANN

FIBRA DA CASCA DE LARANJA COMO SUBSTITUTO DE GORDURA EM  
PÃES CONGELADOS

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 para a obtenção do  
diploma de Tecnólogo em Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> M.<sup>a</sup> Fernanda Stoffel  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Stefany Grützmänn Arcari

São Miguel do Oeste

2017

BERNARDI, Eliza; NEUMANN, Marciane Sofia. **Fibra da casca de laranja como substituto de gordura em pães congelados**. 2017. 21 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal de Santa Catarina, São Miguel do Oeste, 2017.

## **RESUMO**

As fibras alimentares estão sendo utilizadas em formulações alimentícias em virtude de suas propriedades funcionais e regulatórias no organismo, além de ser objeto de estudo para composição de formulações de produtos panificados como substituto da gordura e do açúcar. No presente estudo foi avaliado o efeito da substituição parcial e total da gordura por fibra da casca de laranja na qualidade do pão de forma sovado. As formulações com 0 % substituição, 50 % substituição e 100 % de substituição da gordura por fibra da casca da laranja foram obtidas por meio de delineamento experimental, sendo as formulações submetidas a análises de textura, cor, percentual de perda de massa e sensorial. Após 30 dias foram realizadas análises de textura, cor e percentual de perda de massa para verificar a influência do tempo de armazenamento sobre as formulações, sendo esses resultados submetidos à Análise de variância ( $p < 0,05$ ) e Teste de Tukey. Os resultados indicaram que a adição de fibra da casca da laranja apresenta resultados satisfatórios em relação à textura e perda de massa, no entanto, os parâmetros de cor são negativamente influenciados devido à característica da fibra de possuir coloração escura e alta capacidade de absorção de água. Entretanto, essas alterações não demonstraram ser perceptíveis aos avaliadores na análise sensorial realizada somente com a formulação com 50 % de substituição da gordura por fibra da casca da laranja, que foi avaliada como “gostei muito” para todos os atributos do teste de aceitação. Quanto ao tempo de armazenamento, os parâmetros são afetados significativamente nas formulações com adição de fibra da casca de laranja no decorrer do tempo de armazenamento, com destaque para a formulação com 50 % de substituição que obteve alterações mais significativas.

**Palavras-chave:** panificação, substituição de gordura, laranja.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Fatores empregados no delineamento simplex-centroide. ....	7
Tabela 2: Formulações empregadas no processamento dos pães.....	8
Tabela 3: Coeficientes de regressão do modelo quadrático .....	11
Tabela 4: Firmeza, cor e percentual de perda de massa dos pães elaborados com diferentes concentrações de gordura e fibra da casca da laranja.....	12
Tabela 5: Firmeza (g) das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.....	15
Tabela 6: Diferença de massas (g) entre os pães congelados e assados, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.....	16
Tabela 7: Parâmetro de cor L* do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias. ....	16
Tabela 8: Parâmetro de cor a* do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de substituição de gordura por fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.....	17
Tabela 9: Parâmetro de cor b* do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias. ....	17

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente os consumidores estão em busca de uma alimentação saudável, ou seja, adquirir produtos que proporcionam saúde e o prazer de um alimento palatável. Em virtude disso, os consumidores exigirão novos tipos de pães que possuem foco diretamente na saúde, como: pães funcionais, pães para dieta, sem glúten, com redução de gordura e adição de fibras (ABIP, 2014). Este perfil de consumidores impulsiona o desenvolvimento de produtos com redução substancial de gordura, sem causar prejuízos ao seu sabor e qualidade (FORKER et al., 2012).

As gorduras desempenham papel fundamental nas formulações de pães agindo na diminuição da cadeia de glúten, lubrificando-a para que fiquem mais coesos e sem espaços para expansão, dessa forma, proporcionando mais maciez e umidade à massa, além de melhorar sua conservação (CAUVAIN e YOUNG, 2009). No entanto, o elevado consumo deste ingrediente está associado a problemas de saúde como doenças cardiovasculares, obesidade e outras disfunções no organismo (BABOOTA et al., 2013).

Em razão disso, uma alternativa que vem sendo aprimorada e estudada é a utilização de fibras no enriquecimento das formulações tendo como função tecnológica de formar géis, reter água ou lipídios, aumentar a viscosidade do produto, influenciando assim em sua textura, formação e estabilização de emulsões e espumas. Alguns estudos retratam o aumento do conteúdo de fibras em pães, biscoitos e barras de cereais, substituindo parte da farinha ou gordura, tendo como finalidade principal os efeitos benéficos à saúde e redução de calorias (SANTANA e GASPARETTO, 2005).

As fibras alimentares originam-se grande parte de tecidos vegetais, ou seja, cascas, membranas carpelares, sementes e vesículas de suco são alguns desses resíduos que possuem alto potencial como fonte de fibra alimentar, sendo abundante e de baixo custo. O Brasil é um dos maiores produtores de laranja e maracujá, e desta produção gera-se mais de 50 % de subprodutos que constituem um rico potencial como fibra alimentar (SANTANA e GASPARETTO, 2005). A laranja é composta nutricionalmente por vitaminas A, B, C, minerais, fibras e compostos bioativos. De acordo com Larrauri, Borroto e Crespo (1997), a casca de laranja possui um teor de fibras totais em torno de 70 %, sendo que desse percentual, 51 % é de fibra insolúvel e 19 % de fibra solúvel.

Os avanços tecnológicos no setor de panificação permitiram o emprego de novas tecnologias, como o processo de obtenção de pães a partir de massas congeladas. Esse processo de congelamento de massas tem por objetivo reduzir a velocidade de reações

químicas, enzimáticas e microbiológicas que podem causar deteriorações nos alimentos ao longo do período de armazenamento (FELLOWS, 2006). Entretanto, o processo para a sua obtenção possui custos elevados de produção se comparado à produção convencional, uma vez que há a necessidade da manutenção da cadeia de frio ao longo de toda a vida útil do produto (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

Os produtos congelados através do método de congelamento rápido possuem uma qualidade superior àqueles que são congelados de modo mais lento; a principal diferença entre eles é o tamanho e a forma dos cristais de gelo formados. Além disso, a forma de descongelamento do produto torna os danos mais evidentes, afetando a viabilidade das leveduras que serão responsáveis pela fermentação e, conseqüentemente, a estrutura da massa e a qualidade do produto (PARDI et al., 1995; CAUVAIN, 2009).

A relação entre tempo de armazenamento em condições de congelamento e a perda da qualidade do produto final é diretamente proporcional. O decréscimo da qualidade depende de fatores como o tamanho da peça de massa, a quantidade de fermento empregada nas formulações e a temperatura congelamento. Para tanto, o ideal é manter as massas alimentícias congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  e em embalagens que evitem a perda de umidade para o ambiente e, conseqüente perda de qualidade do produto (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

Considerando a atual tendência dos consumidores por produtos com redução de gordura e adição de fibras alimentares e tendo em vista os poucos estudos realizados com os resíduos industriais de frutas, este trabalho teve por objetivo avaliar o impacto da redução e substituição da gordura por fibra de casca de laranja nas características de pães congelados em diferentes tempos de armazenamento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Material**

A fibra da casca de laranja foi adquirida da empresa Armazém Santa Filomena, situada na cidade de São Paulo, SP. Os demais ingredientes foram cedidos pela empresa Dipães Indústria de Pães – LTDA onde ocorreu o preparo, congelamento e assamento dos pães.

### **2.2. Delineamento experimental**

O efeito da substituição das gorduras animal e vegetal pela fibra da casca de laranja na formulação do pão, em especial sobre os parâmetros de textura e cor, foi avaliado através de um delineamento de misturas simplex-centróide, com repetição do ponto central, conforme

delineamento experimental mostrado na Tabela 1.

Os dados coletados das análises de cor do miolo e textura foram avaliados estatisticamente a fim de determinar a formulação que resultaria na elaboração de pães com textura de miolo mais macia e clara. Tal análise determinou a formulação em que foi aplicada a análise sensorial.

Tabela 1: Fatores empregados no delineamento simplex-centroide.

Tratamento	% de gordura	% de fibra da casca da laranja
01	100	0
02	50	50
03	50	50
04	50	50
05	0	100

FONTE: As autoras

### 2.3. Processo de obtenção dos pães

O processo de preparo de massa dos pães ocorreu pelo processo de massa direta em amassadeira espiral A-160 marca Progresso com batimento de 7 minutos em velocidade lenta e 4 minutos na velocidade rápida. As formulações empregadas em cada tratamento foram baseadas em 6 kg de farinha de trigo. Nas formulações com adição de fibra da casca de laranja, esta foi utilizada na sua forma hidratada juntamente com os ingredientes secos, com posterior adição de água à massa. A hidratação da fibra ocorreu na proporção de 1:2 (massa : volume). A massa foi cilindrada em cilindro automático CLA - 600 da marca Progresso por aproximadamente 1 minuto e 20 segundos.

Em seguida a massa foi modelada em Grupo Automático GA - 500 turbo marca Progresso, no qual foram obtidas unidades com aproximadamente 500 g cada, que foram colocadas em monoblocos e em seguida encaminhadas ao túnel de congelamento marca Bitzer. Este possui funcionamento estático por ar forçado, tendo capacidade de atingir a temperatura de - 30° C e onde os pães foram submetidos ao congelamento por 45 minutos. Os pães congelados foram armazenados na câmara de estocagem em temperatura entre -18° C à - 20° C, em embalagens de polipropileno por 3 dias e 30 dias.

A formulação dos pães está apresentada na tabela 2.

Tabela 2: Formulações empregadas no processamento dos pães.

<b>Ingrediente</b>	<b>Formulação controle (%)</b>	<b>Formulação substituição parcial (%)</b>	<b>Formulação substituição total (%)</b>
Farinha de trigo	100	100	100
Sal refinado	1,8	1,8	1,8
Açúcar cristal	4	4	4
Mono e diglicerídeos de ácidos graxos	0,15	0,15	0,15
Leite em pó	0,6	0,6	0,6
Margarina	0,6	0,3	-
Banha refinada	0,6	0,3	-
Ovo integral	2	2	2
Fermento biológico fresco	2,3	2,3	2,3
Água	29,3	29,3	29,3
Gelo	8	8	8
Fibra da casca de laranja	-	0,6	1,2

FONTE: As autoras

Após 3 dias e 30 dias de armazenamento submeteu-se as amostras ao processo de assamento. Os pães foram colocados em formas de assamento, mantidos por 1 hora em temperatura ambiente para descongelamento e encaminhadas à estufa de crescimento, sob temperatura de 28 à 29° C, por 6 horas. Foram retiradas 2 unidades de cada formulação para serem analisadas.

O processo de obtenção dos pães assados iniciou pelo forneamento, o qual ocorreu em forno Tedesco Turbo Elétrico 8 Esteiras Prp-8000 E Progás, sob temperatura de 160° C por 24 minutos. Assim que assados, foram retirados do forno e expostos à temperatura ambiente de 25° C em sala adequada para resfriamento, até estabilizarem a temperatura interna em 25° C.

Em seguida, os pães foram fatiados em fatiadeira de pães serra-fita marca Paulistinha e embalados no mesmo equipamento, em embalagem de polipropileno. Em 45 minutos os pães foram transportados até o Câmpus do Instituto Federal de Santa Catarina em São Miguel do Oeste para realização das análises de textura e cor das amostras.

## 2.4. Análises

### 2.4.1. Análise de textura

A textura do miolo foi avaliada em Analisador de textura TA-TX2 Stable Micro System utilizando um método padrão da AACCC (74 09, 1999 - adaptado), no qual um probe cilíndrico com raio de 36 mm comprimiu a amostra em 40 % do tamanho original, obtendo-se assim, os parâmetros de força (g), distância (mm) e tempo (s). Para análise foram utilizadas duas fatias, correspondente à aproximadamente 25 mm de espessura. Foram utilizadas duas unidades de pão de cada formulação, e para cada unidade foram feitas cinco repetições de perfil de textura.

### 2.4.2. Cor

A avaliação do parâmetro cor foi realizado em colorímetro digital Delta Vista com esfera difusa d/0° marca Delta Color dotado de sistema de leituras de três parâmetros, o CIELAB. O parâmetro L\* corresponde a luminosidade das amostras que pode variar de 0 à 100, em que os valores mais próximos de 0 caracterizam cores mais escuras e os valores mais próximos de 100, caracterizam cores mais claras. O parâmetro a\* está relacionada à dimensão de cores verde-vermelho, sendo que valores negativos indicam cores na região do verde e valores positivos de a\* correspondem a amostras na região do vermelho. O parâmetro cromático b\* está relacionado às regiões associadas às cores azul-amarelo, valores positivos de b\* indicam amostras na região do amarelo e valores negativos, amostras na região do azul (ROLIM, et al, 2010). As avaliações foram realizadas em triplicata da crosta e do miolo, com duas repetições.

### 2.4.3. Perda de massa dos pães

A propriedade física de perda de massa dos pães antes e após o assamento foi determinada através da metodologia descrita por Fernandes e Salas-Mellado (2017), utilizando a equação a seguir:

$$\text{Perda de massa (\%)} = \frac{M_{\text{congelado}} - M_{\text{assado}}}{M_{\text{congelado}}} \times 100$$

Sendo: M<sub>congelado</sub> o valor da massa (g) do pão congelado, M<sub>assado</sub> o valor da massa (g) do pão após assamento e resfriamento.

#### 2.4.4. Análise sensorial

Para avaliar a aceitação por parte dos consumidores, a formulação que obteve variações menos significativas em relação a substituição de gordura por fibra da casca da laranja foi submetida a uma análise sensorial por meio da escala hedônica de nove pontos, com os termos “gostei extremamente – 9” a “desgostei extremamente - 1” para avaliar a aceitabilidade dos atributos de qualidade quanto à cor, textura, sabor e impressão global da amostra. Além disso, os avaliadores responderam a um questionário sobre a frequência de consumo de pães e um teste de intenção de compra, variando de “certamente compraria o produto” até “certamente não compraria o produto”. A avaliação foi realizada por 64 avaliadores não treinados (ABNT, 1998).

### 2.5. Influência do tempo de armazenamento

Para realizar os testes da influência do tempo de armazenamento as amostras foram retiradas do congelamento após 30 dias da fabricação. Os processos de descongelamento, cozimento, resfriamento, embalagem e transporte das amostras ocorreu de acordo com os métodos já citados anteriormente.

Os dados obtidos nas análises de cor do miolo, perfil de textura e perda de massa após 3 e 30 dias de congelamento foram submetidas à Análise de Variância (ANOVA) à 5 % de significância ( $p < 0,05$ ) e teste de Tukey para verificar se há diferenças significativas entre os dois períodos de armazenamento.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1. Delineamento experimental

A análise estatística dos dados através do modelo quadrático forneceu informações quanto aos coeficientes de regressão, mostrados na tabela 3. Através desses coeficientes percebe-se que para a variável resposta firmeza (g) todos os resultados foram significativos, ou seja, os fatores testados alteraram a textura do produto, inclusive a interação entre o % de gordura e o % de fibra da casca da laranja utilizada. Observando a tabela 4, verifica-se que a formulação que obteve maior maciez dos pães foi aquela com 50 % de gordura e 50 % de fibra da casca de laranja, pois teve os menores valores de firmeza (g). A variável com maior impacto sobre a firmeza dos pães foi o % de fibra de casca de laranja empregada na formulação.

Para as variáveis resposta referentes à cor a interação entre os fatores não foram significativas. Isto indica que os parâmetros de cor não são influenciados pela interação da gordura com a fibra da casca da laranja. Já nas formulações com 100 % de gordura e 0 % de fibra os coeficientes apresentaram significância, indicando o que foi possível verificar visualmente, que os pães sem adição de gordura e com 100 % de substituição da mesma por fibra da casca de laranja ficaram mais amarelados. Desta forma, verifica-se que a fibra da casca da laranja tem maior impacto sobre o parâmetro de cor  $a^*$  e  $b^*$  do que a gordura, mesmo que ambos sejam significativos. No que se refere à luminosidade, verifica-se maior impacto da gordura sobre o parâmetro L, conforme os coeficientes de regressão.

Embora a formulação com 50 % de gordura e 50 % de fibra da casca da laranja tenha apresentado valor de L menor que a formulação com 100 % de gordura, esta foi escolhida para a análise sensorial por apresentar um valor de luminosidade bem próximo à formulação sem adição de fibra. A formulação com 50 % de gordura e 50 % de fibra da casca da laranja também apresentou os menores valores de firmeza (g).

Tabela 3: Coeficientes de regressão do modelo quadrático

<b>Função resposta</b>	<b>X<sub>1</sub></b>	<b>X<sub>2</sub></b>	<b>X<sub>1</sub>X<sub>2</sub></b>
L	64,93**	57,01**	0
$a^*$	-0,82**	-0,87**	0
$b^*$	7,57**	8,38**	0
Firmeza (g)	0,52**	0,58**	0,003**

\*\*Variáveis significativas no modelo quadrático. X<sub>1</sub>: % de gordura; X<sub>2</sub>: % de fibra de casca de laranja; X<sub>1</sub>X<sub>2</sub>: interação entre as variáveis % de gordura e % de fibra da casca da laranja.

### 3.1.1. Análise de textura

A formulação com 50 % de substituição de gordura por fibra da casca da laranja apresentou um bom resultado, pois apresentou valores de firmeza mais baixos que a formulação sem adição de fibra, como pode ser observado na tabela 4.

Tabela 4: Firmeza, cor e percentual de perda de massa dos pães elaborados com diferentes concentrações de gordura e fibra da casca da laranja.

% gordura	% fibra da casca da laranja	L	a *	b *	Firmeza (g)	Perda de massa (%)
100	0	64,93 ± 3,80	-0,83 ± 0,12	7,58 ± 0,54	52,88 ± 5,54	14,25
50	50	60,87 ± 0,08	-0,92 ± 0,20	7,39 ± 0,49	49,08 ± 0,68	13,90
50	50	64,92 ± 6,19	-0,85 ± 0	7,54 ± 0,39	46,68 ± 5,21	13,42
50	50	57,65 ± 3,32	-0,77 ± 0,16	6,39 ± 0,87	44,90 ± 0,24	13,78
0	100	57,01 ± 0,11	-0,87 ± 0,07	8,38 ± 0,78	58,66 ± 7,21	12,54

FONTE: As autoras

Resultados diferentes foram obtidos em um estudo realizado por Wang et al (2002), onde testaram o efeito da adição de 3 % de diferentes fontes de fibras (inulina de chicória, caroba e ervilha) na reologia da massa e qualidade sensorial do pão. Nesse estudo, tanto volume quanto firmeza do miolo foram afetados pela utilização das fibras, tendo um impacto maior na amostra com adição de inulina, provocando maior redução de volume e aumento da firmeza do miolo do pão.

### 3.1.2. Cor do miolo

Os valores de luminosidade, descritos na tabela 4, demonstram que a adição de fibra da casca de laranja torna o produto mais escuro, reduzindo o valor de luminosidade de 64,93 nas amostras com 0 % de substituição de gordura para 57,01 nas amostras contendo 100 % de fibra da casca da laranja. Esses valores sugerem a influência da fibra da casca de laranja nos valores de luminosidade do miolo, pois segundo Cauvain e Young (2009) a cor do miolo do pão é afetada pela cor dos ingredientes, isso porque o miolo não está tão susceptível a mudança de cor quanto à crosta quando submetido a altas temperaturas.

Outro fator importante é a capacidade das fibras de absorver a água na massa, podendo apresentar-se indisponível para a formação do glúten, reduzindo a força do glúten. Segundo Barros (2015) uma maior força de glúten resulta em pães com maior volume e com células do miolo mais uniformes e, portanto refletem melhor a luz, proporcionando um maior valor de L\*.

As coordenadas cromáticas a\* e b\* indicaram a presença de um miolo com coloração na região do verde e amarelo à medida que há adição de fibra da casca de laranja no produto. Valores semelhantes foram encontrados por Stoll et al (2015), os quais avaliaram os efeitos da utilização de fibra de laranja comercial na substituição de gordura em pão de forma,

combinado ao uso de enzimas, e observaram que as formulações com a presença da fibra da laranja apresentaram miolo mais amarelado e luminosidade menor quando comparados ao controle.

### 3.1.3. Perdas de massa

A perda de massa diminuiu conforme se aumentava a percentual de fibra adicionada, observado na tabela 4. Isso é explicado devido às características físicas da fibra, como a capacidade de retenção de água elevada. No processamento, mais água acaba sendo adicionada à massa devido a forte capacidade de absorção da fibra, interferindo na quantidade de água disponível e, conseqüentemente na liberação da mesma durante o cozimento (SIVAM, 2010).

### 3.1.4. Análise sensorial

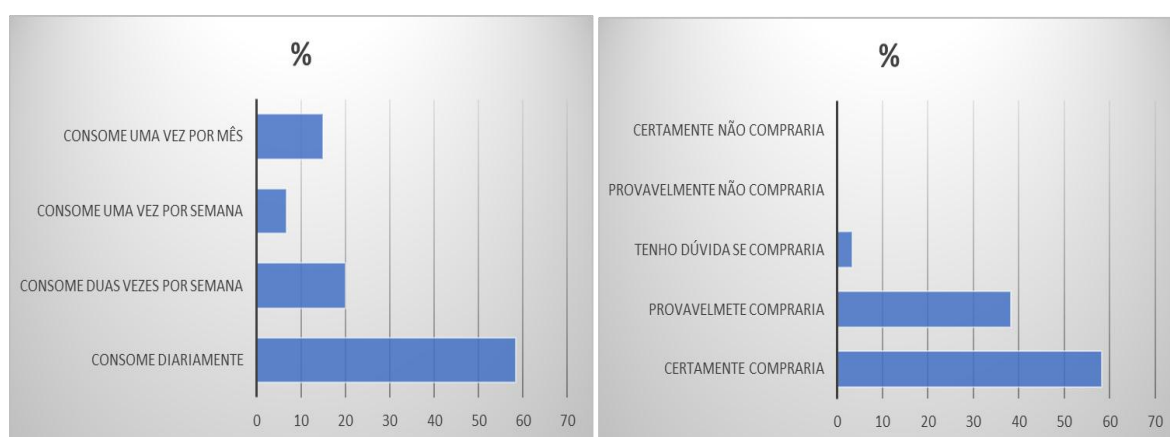
O painel de avaliadores submetidos à análise de dados foi composto por 44 pessoas do sexo feminino e 16 do sexo masculino com idades entre 16 e 44 anos. Os resultados da análise sensorial foram satisfatórios referentes a todas as características analisadas. As médias para os atributos de cor (8,42), sabor (8,23), textura (8,40) e impressão global (8,35) referem-se na escala hedônica ao termo 'gostei muito'.

O sabor do produto analisado, com 50 % de substituição da gordura por fibra da casca da laranja, foi aprovado pelos avaliadores, onde apenas 5 % dos avaliadores relataram terem percebido um leve sabor de laranja. Estudos já realizados também encontraram resultado semelhante, a exemplo de Santos (2011) que desenvolveu biscoitos com substituição parcial de farinha de trigo por farinha mista de polvilho azedo e albedo de laranja, obtendo um produto com elevado conteúdo de fibra (3,08 g de fibra bruta em 100 g de biscoito), sendo que este alto teor de fibras, adquirido com a adição de albedo de laranja, não afetou as características sensoriais do biscoito (SANTOS, 2011). Outro estudo mostrou que a inulina (Frutafit®) pode ser adicionada ao pão em níveis de até 8 % e ainda resultar em um pão aceitável sensorialmente (BERRY, 2004).

A análise sensorial indicou um consumo de pães elevado pelos avaliadores sensoriais,

sendo que mais de 50% dos avaliadores consomem pão de forma industrializado diariamente. Poucos avaliadores, cerca de 3 %, mostraram ter dúvida se comprariam o produto, argumentando que consomem mais pães integrais e, portanto, não comprariam o pão sovado. O restante dos avaliadores indicou que provavelmente comprariam ou certamente comprariam o produto elaborado com 50 % de gordura e 50 % de fibra da casca da laranja, como indicado na figura 1.

Figura 1: Percentuais de frequência de consumo de pães e intenção de compra do produto.



Fonte: As autoras

### 3.2. Avaliação tempo de armazenamento

#### 3.2.1. Análise de textura

Os valores obtidos para a textura, tanto nas análises realizadas com 3 dias de congelamento tanto nas análises com 30 dias de congelamento, não apresentaram diferença significativa entre as amostras. Entretanto comparando as duas análises, como observado na tabela 5, verifica-se um aumento na dureza das amostras no produto armazenado por 30 dias. Na primeira análise a amostra com 100 % de gordura obteve valores de firmeza menores que 55 g e com 100 % de substituição de gordura por fibra de casca de laranja, os valores de firmeza encontrados ficaram entre 59 g e 63 g. O menor valor encontrado, ou seja, a amostra mais macia foi aquela com 50 % de substituição da gordura por fibra da casca da laranja, com valor menor que 47 g de firmeza. Já as amostras das mesmas formulações, que ficaram armazenadas por mais tempo, apresentaram um comportamento variado. A amostra com 50 % de substituição e a amostra com 100 % de fibra da casca de laranja obtiveram valores maiores que 62 g de firmeza enquanto a amostra sem fibra obteve valores de firmeza menores que 61 g.

A única diferença significativa para os parâmetros de textura, como observado na tabela 5, foi a comparação entre a formulação com 50 % de substituição de gordura por fibra da casca de laranja após 3 dias e 30 dias de armazenamento, onde pode-se verificar que após o tempo de armazenamento de 30 dias a textura do produto obteve um valor de firmeza mais elevado.

Tabela 5: Firmeza (g) das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.

Substituição de gordura por fibras (%)	Tempo de armazenamento (dias)	
	3	30
<b>0</b>	52,88 ± 5,54 <sup>Aa</sup>	60,68 ± 12,71 <sup>Aa</sup>
<b>50</b>	46,89 ± 3,01 <sup>Ba</sup>	62,04 ± 6,46 <sup>Aa</sup>
<b>100</b>	58,67 ± 7,21 <sup>Aa</sup>	62,02 ± 2,46 <sup>Aa</sup>

<sup>a, A</sup> Valores foram determinados em triplicata. Letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa ao nível de 5% ( $p < 0,05$ ) no parâmetro avaliado.

De acordo com esses resultados pode-se dizer que a formulação adicionada de fibra da casca da laranja e gordura (50 % de substituição), tem suas características sensoriais afetadas pelo armazenamento por longo período. Como as amostras dos extremos, com 100 % de gordura e com 100 % de fibra, os valores de textura não diferiram estatisticamente, provavelmente a interação entre a gordura e a fibra da casca de laranja que cause esta alteração na firmeza do miolo do pão. O desenvolvimento do cristal de gelo é um dos fatores que podem influenciar a vida de armazenamento do pão, uma vez que os cristais de gelo aumentam de tamanho durante o armazenamento ocasionando o enfraquecimento do miolo pelo dano às paredes da célula de levedura e ruptura das estruturas internas, impactando na textura e na qualidade sensorial (GEORGE, 1993).

Percebeu-se que com o tempo de armazenamento ocorreu a formação de cristais de gelo na superfície dos pães. Segundo Cauvain e Young (2009), o armazenamento prolongado pode ocasionar a desidratação do produto com a migração da água do centro do produto para fora.

Observando a Tabela 6, percebe-se que a perda de massa no cozimento não influenciou na textura, pois após 30 dias a perda de massa foi menor, ou seja, menos água evaporou, contudo, os valores de firmeza foram maiores como já observado na Tabela 5.

Tabela 6: Diferença de massas (g) entre os pães congelados e assados, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.

Substituição de gordura por fibras (%)	Tempo de armazenamento (dias)	
	3	30
0	74 ± 11,2 <sup>Aa</sup>	64 ± 6,4 <sup>Aa</sup>
50	72 ± 5,8 <sup>Aa</sup>	67 ± 3,7 <sup>Aa</sup>
100	66 ± 12,6 <sup>Aa</sup>	69 ± 0,0 <sup>Aa</sup>

<sup>a, A</sup> Valores foram determinados em duplicata. Letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) no parâmetro avaliado.

### 3.2.2. Cor

O parâmetro luminosidade das amostras com 50 % de substituição da gordura apresentou diferenças significativas entre os dois tempos de armazenamento, onde o período de 30 dias obteve maior luminosidade do miolo (tabela 7). Tal comportamento não foi observado por Zambelli (2014), o qual desenvolveu formulações com ingredientes funcionais para estudar o efeito da estocagem congelada por 60 dias nos parâmetros de qualidade dos pães. Segundo Zambelli (2014) a luminosidade dos pães diminuiu após 60 dias de armazenamento sofrendo, portanto, influência do armazenamento congelado das massas. Isso ocorre devido ao enfraquecimento da matriz de glúten que promove a diminuição do tamanho das células de gás, tendendo a refletir a luz ao invés de absorver (ROSELL e GOMEZ, 2007).

Tabela 7: Parâmetro de cor L\* do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a - 18° C por 3 dias e 30 dias.

Substituição de gordura por fibras (%)	Tempo de armazenamento (dias)	
	3	30
0	64,93 ± 3,80 <sup>Aa</sup>	68,96 ± 3,70 <sup>Aa</sup>
50	61,14 ± 4,52 <sup>Ba</sup>	73,83 ± 3,13 <sup>Aa</sup>
100	57,00 ± 0,11 <sup>Aa</sup>	68,91 ± 2,22 <sup>Aa</sup>

<sup>a, A</sup> Valores foram determinados em duplicata. Letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) no parâmetro avaliado.

O parâmetro a\*, demonstrado na Tabela 8, não apresentou diferenças significativas em relação ao tempo de armazenamento, mas é possível identificar que, à medida que aumenta o percentual de fibra da casca da laranja, os valores tendem a ser mais negativos (dimensão

verde), comportamento que foi observado por Zambelli (2014) a partir de 30 dias de armazenamento das massas congeladas.

Tabela 8: Parâmetro de cor  $a^*$  do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de substituição de gordura por fibra da casca de laranja, armazenados a  $-18^\circ\text{C}$  por 3 dias e 30 dias.

Substituição de gordura por fibras (%)	Tempo de armazenamento (dias)	
	3	30
<b>0</b>	$-0,82 \pm 0,11$ <sup>Aa</sup>	$-0,64 \pm 0,03$ <sup>Aa</sup>
<b>50</b>	$-0,83 \pm 0,12$ <sup>Aa</sup>	$-0,73 \pm 0,24$ <sup>Aa</sup>
<b>100</b>	$-0,87 \pm 0,06$ <sup>Aa</sup>	$-0,82 \pm 0,34$ <sup>Aa</sup>

<sup>a, A</sup> Valores foram determinados em duplicata. Letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) no parâmetro avaliado.

Já os valores de  $b^*$ , descritos na Tabela 9, apresentam diferença significativa em relação ao tempo de armazenamento nos percentuais de 50 % e 100 % de fibra da casca de laranja. Verifica-se o aumento dos valores de  $b^*$  em função da adição de fibra da casca de laranja, indicando a presença de um miolo mais amarelo em decorrência do aumento do tempo de armazenamento. O acentuação da coloração amarela nas amostras com 30 dias de armazenamento em comparação com o tempo de 3 dias pode ser explicado pelo comprometimento da matriz de glúten, das células de leveduras e das demais estruturas celulares em função do aumento dos cristais de gelo durante o tempo de armazenamento sob congelamento (CAUVAIN e YOUNG, 2009).

Tabela 9: Parâmetro de cor  $b^*$  do miolo das amostras dos pães, com diferentes percentuais de gordura e fibra da casca de laranja, armazenados a  $-18^\circ\text{C}$  por 3 dias e 30 dias.

Substituição de gordura por fibras (%)	Tempo de armazenamento (dias)	
	3	30
<b>0</b>	$7,57 \pm 0,53$ <sup>Aa</sup>	$8,45 \pm 0,75$ <sup>Aa</sup>
<b>50</b>	$7,11 \pm 0,74$ <sup>Ba</sup>	$11,69 \pm 1,18$ <sup>Aa</sup>
<b>100</b>	$8,38 \pm 0,78$ <sup>Ba</sup>	$13,39 \pm 0,18$ <sup>Aa</sup>

<sup>a, A</sup> Valores foram determinados em duplicata. Letras minúsculas iguais na mesma coluna e letras maiúsculas iguais na mesma linha indicam que não há diferença significativa a 5% ( $p < 0,05$ ) no parâmetro avaliado.

Dessa forma, podemos observar que o tempo de armazenamento afetou os parâmetros de cor e perfil de textura especialmente das formulações adicionadas de fibra da casca de

laranja, uma vez que a adição de fibras à massa congelada influencia nesses parâmetros e é agravada pelas injúrias causadas pelo tempo de armazenamento sob congelamento.

#### **4. CONCLUSÃO**

A substituição parcial da gordura por fibra da casca de laranja mostrou-se viável para a indústria de panificação, pois pouco se altera das características sensoriais do produto quando comparado com o produto elaborado somente com gordura. Além disso, quando se substituiu 50 % da gordura por fibra da casca de laranja na formulação de pães de forma congelados, se obtém um produto com textura de miolo mais macia do que o pão tradicional elaborado somente com gordura e, ainda que com um tempo de congelamento de 30 dias essa textura se altere, a maciez do pão não é inferior ao produto tradicionalmente encontrado no mercado. No que se refere à cor, observou-se que a substituição parcial e total fornece miolos com coloração mais amarelada e menor luminosidade que os pães elaborados somente com gordura. O armazenamento acentua a cor amarela do miolo, no entanto a luminosidade apresentou-se maior em pães elaborados com 50 % de substituição de gordura por fibra da casca da laranja.

Além disso, a adição de fibras a produtos de panificação agrega valor aos mesmos devido aos benefícios que as fibras podem trazer para o organismo humano.

No entanto é necessário salientar que muitos estudos retratam uma perda de qualidade de massas congeladas devido ao enfraquecimento da rede de glúten e a diminuição da viabilidade das leveduras e, portanto, mais estudos são necessários para avaliar se o produto estudado resistiria a períodos mais prolongados de armazenamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS – AACC. **Approved methods of the AACC**. 8th ed. St. Paul, MN: Method n° 74 - 09, 1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14141: Escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998.

BABOOTA, R.K. et al. Functional food ingredients for the management of obesity and associated co-morbidities – A review. **Journal of Functional Foods**, v.5, p. 997-1012, 2013.

BARROS, Jefferson Henrique Tiago. **Fibras alimentares: efeito na farinha, reologia das massas, qualidade e taxa de envelhecimento de pães**. Dissertação (Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos). Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”. São José do Rio Preto – SP - Março/2015.

BERRY, D. Bread on the rise. **Food product design**, 2004. (Disponível em: <https://www.naturalproductsinsider.com/articles/2004/10/breadson-the-rise.aspx?pg=4#content>. Acesso em: maio, 2017).

CAUVAIN, S. P.; YOUNG, L. S. **Tecnologia da Panificação**. Barueri, São Paulo: Ed. Manole, 2009. 418 p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed-Bookman, 2006. 608 p.

FERNANDES, S. S.; SALAS-MELLADO, M. M. Addition of chia seed mucilage for reduction of fat content in bread and cakes. **Food Chemistry**, v. 227, p. 237 – 244, 2017.

FORKER, A. et al. **A combination of fat replacers enables the production of fat-reduced shortdough biscuits with high-sensory quality**. *Food And Bioprocess Technology*, v.5, n.6, p.2497-2505, 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/>

GEORGE, R. M. Freezing processes used in the food industry. **Trends in Food Science and Technology**. 1993.

LARRAURI, J.A.; BORROTO, B.; CRESPO, A.R. Water recycling in processing orange peel to a high dietary fibra powder. **Internacional Journal of Food Science and Technology**, v. 32, p.73-761. 1997 b.

PARDI, M. C., *et al.* **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: Editora da UFG, 1995, v. 1.

ROLIM, Priscilla Moura., *et al.* **Análise de componentes principais de pães de forma formulados com farinha de yacon (*Smallanthus sonchifolius* (Poepp.) H. Rob.)**. Revista Ceres, Viçosa, v. 57, n.1, p. 012-017, jan/fev, 2010.

ROSELL, C. M.; GÓMEZ, M. Freezing in breadmaking performance: frozen dough and part-baked bread. **Food Reviews International**. v. 23, n. 2, p. 303-139, 2007.

SANTANA, Maristela de Fátima Simplicio de; GASPARETTO, Carlos Alberto. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. Campinas, SP: [s.n.], 2005.

SANTOS, Aline Alves Oliveira; *et al.* **Elaboração de biscoitos de chocolate com substituição parcial da farinha de trigo por polvilho azedo e farinha de albedo de laranja**. Revista Ciência Rural, Santa Maria, v.41, n.3, p.531-536, mar, 2011.

SIVAM, A.S. *et al.* Properties of bread dough with added fiber polysaccharides and phenolic antioxidants: a review. **Journal of Food Science**, v.75, n.8, p.163-174, 2010.

STOLL, Liana. Utilização de fibra de laranja como substituto de gordura em pão de forma. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2012.

ZAMBELLI, Rafael Audino. Obtenção de pães tipo forma com ingredientes funcionais por massas congeladas. **Desenvolvimento de massas congeladas de pães tipo forma contendo**

**ingredientes funcionais.** Dissertação (Mestre em Tecnologia em Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - Ceará - 2014.

WANG, J. et al. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. **Food Chemistry**, v.79, p.221-226, 2002.