

Caracterização física e sensorial de pães de forma com adição de grãos de linhaça (*Linum usitatissimum*)

MOURA, Neila Camargo de
CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin
SILVA, Ariane Gomes

Resumo

A indústria alimentícia tem oferecido ao consumidor muitas opções para aquisição de pães, dentre essas estão os pães enriquecidos e os integrais. A linhaça é um alimento com alegação funcional que vem se destacando pela presença do Omega-3, fibra solúvel e proteína, porém seu consumo é pequeno devido à falta de hábito e também por escassez de informação dos consumidores. O objetivo do estudo foi elaborar pães com adição de grãos de linhaça nas concentrações de 0%, 3%, 6% e 9%. A qualidade dos pães elaborados foi avaliada através do peso da massa crua, peso da massa assada, perdas durante a cocção e índice de conversão. As propriedades físicas dos pães também foram avaliadas através da textura, volume e cor. As características sensoriais foram analisadas através de teste de aceitabilidade realizado em padaria com 116 provadores e também pela Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) com 13 provadores treinados. A amostra controle e a 6% de linhaça foram classificadas como volume específico “Muito bom” e as amostras com 3% e 9% de linhaça foram classificadas como volume específico “Bom”. Entre as amostras que receberam adição de linhaça, a amostra com 9% foi a melhor aceita pelos provadores e na ADQ essa amostra apresentou médias superiores às demais em relação a maioria dos atributos levantados pelos provadores. Não foram identificados atributos indesejáveis para nenhuma das amostras através da ADQ.

Palavras-chave: ADQ, pão de forma, linhaça, cor, textura, volume.

Abstract

The food industry has offered to the consumer many options to acquire breads, among these those are fortified breads and whole. Flaxseed is a food with functional food that has been highlighted by the presence of omega-3, soluble fiber and protein, but its consumption is small due to the lack of habit and also by lack scarcity of consumer information. The aim of the study was to prepare breads with added linseed flaxseed grains in concentrations of 0%, 3%, 6% and 9%. The quality of the processed breads was evaluated by the weight of the batter, weight of the baked doughpastry, cooking losses and conversion rate. The physical properties of the loaves were evaluated by through texture, color and volume. The sensory Sensorial characteristics were analyzed by accomplished acceptability test performed in bakery with 116 tasters and also by Quantitative Descriptive Analysis (QDA) with 13 trained panelists. The control sample and 6% linseed flaxseed were classified as specific volume "very good" and samples with 3% and 9% flaxseed were classified as specific volume "Good". Among the samples that received flaxseed addition, the sample with 9% was the best accepted by the judges and in the QDA this sample showed an averages higher superior than to the other for most of the attributes raised considered by the panelists. Undesirable attributes were not identified not for any of the samples through the QDA.

Keywords: QDA, pan of bread, linseedflaxseed, color, texture, volume

Resumen

La industria alimentaria se ha ofrecido a las muchas opciones de consumo para adquirir panes, entre estos están los panes fortificados y conjunto. La linaza es un alimento con alimentos funcionales que se ha destacado por la presencia de ácidos grasos omega-3, fibra soluble y proteínas, pero su consumo es pequeña debido a la falta de hábito y también por la falta de información al consumidor. El objetivo del estudio era preparar panes con semillas de lino añadido en concentraciones de 0%, 3%, 6% y 9%. La calidad de los panes procesados se evaluó por el peso de la masa, el peso de la masa horneada, pérdidas por cocción y la tasa de conversión. Las propiedades físicas de los panes fueron evaluados por la textura, color y volumen. Las características sensoriales se analizaron mediante la prueba de aceptabilidad consumado en panadería con 116 catadores y también cuantitativo descriptivo Análisis (CDA) con 13 panelistas entrenados. La muestra de control y el 6% de linaza se clasificaron como volumen específico "muy buena" y las muestras con 3% y el 9% de linaza fueron clasificados como volumen específico "bueno". Entre las muestras que recibieron Además de linaza, la muestra con 9% era el mejor aceptada por los jueces y el CDA esta muestra mostró un promedio superiores a la otra para la mayoría de los atributos planteadas por los panelistas. Se identificaron los atributos adversas no para ninguna de las muestras a través de la CDA.

Palabras clave: CDA, hogaza de pan, semillas de lino, color, textura, volumen.

1. Introdução

Análise sensorial é uma ciência usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações às características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993).

A identificação e mensuração das propriedades sensoriais é fator essencial para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, reformulação de produtos já existentes, identificação de alterações causadas por métodos de processamento, armazenagem e uso de novos ingredientes, assim como, para a manutenção de normas de controle de qualidade (FERREIRA, et al., 2000).

A Análise Descritiva Quantitativa apresenta-se como uma metodologia que proporciona a obtenção de uma completa descrição de todas as propriedades sensoriais de um produto, representando um dos métodos mais completos e sofisticados para a caracterização sensorial de atributos importantes (LAWLESS; HEYMAN, 1999). Possui inúmeras aplicações, como por exemplo, o acompanhamento de produtos concorrentes, teste de armazenamento de produtos para verificar possíveis alterações no decorrer do período, desenvolvimento de novos produtos, controle da qualidade de produtos industrializados realizar relação entre testes sensoriais e instrumentais (STONE; SIDEL, 1993).

A Análise Descritiva Quantitativa permite traçar o perfil sensorial dos produtos avaliados, e quando é associada ao estudo afetivo de consumidor permite chegar-se a conclusões de extrema importância, como saber quais as características sensoriais e em que intensidade está presente, nos produtos mais ou menos aceitos pelos consumidores, e ainda verificar em que produtos concorrentes diferem sensorialmente entre si. Desta forma, se desejável, é possível saber exatamente quais atributos sensoriais devem ser atenuados, intensificados, suprimidos ou colocados em um produto para que ele possa superar seu concorrente (STONE; SIDEL, 1993). O objetivo dessa pesquisa foi avaliar sensorialmente pães de forma com adição de diferentes concentrações de linhaça (0%, 3%, 6% e 9%) através da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) e teste de preferência através da escala hedônica e relacionar os resultados com os dados das propriedades físicas dos pães (Textura, Volume e Cor).

2. Revisão de Literatura

O pão tem sido muito usado para fins de enriquecimento nutricional, especialmente por ser uma das principais fontes calóricas da dieta em muitos países e ser amplamente consumido por indivíduos de diversas classes sociais (KAJISHIMA; PUMAR; GERMANI, 2003).

A linhaça é a semente do linho (*Linum usitatissimum* L.), da família Linaceae, uma planta nativa do oeste asiático e do mediterrâneo. Possui em sua composição química cerca de 30 a 40% de gordura, 20 a 25% de proteína, 20 a 28% de fibra dietética total, 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas, além de vitaminas A, B, D e E e minerais. A sua composição de aminoácidos é comparada ao da proteína de soja, uma das mais nutritivas proteínas vegetais. Possui elevado teor em potássio, sendo cerca de sete vezes maior que o da banana. A vitamina E está presente na linhaça como α -tocopherol, atuando como um antioxidante biológico (POSSAMAI, 2005)

O interesse pela semente de linhaça vem aumentando devido a efeitos fisiológicos favoráveis ao organismo humano, revelados em algumas pesquisas. Estudos têm apontado que a ingestão de 10 g de linhaça ao dia promove alterações hormonais contribuindo com a redução do risco de câncer e diabetes, dos níveis de colesterol total e LDL, assim como favorecendo a diminuição de agregação antiplaquetária, fortalecendo unhas, dentes e ossos, além de tornar a pele mais saudável (MONTERO, 2000).

A qualidade do pão de sal pode ser avaliada por análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Alguns fatores são importantes na definição da qualidade de pães. Dentre eles destaca-se a aparência, simetria, cor, aroma e sabor característicos, crosta, características do miolo e consistência (FERREIRA; OLIVEIRA; PRETTO, 2001).

Existem métodos analíticos/instrumentais efetivos para detectar o surgimento de problemas durante o processamento e armazenamento de alimentos, mas muitas vezes eles são incapazes de medir alterações perceptíveis que afetam a aceitação do produto. Assim, os testes sensoriais devem ser incluídos como garantia de qualidade de alimentos, por serem uma medida multidimensional integrada e possuírem importantes vantagens como, por exemplo, determinar a aceitação de um produto por parte dos consumidores, devido à utilização dos órgãos dos sentidos humanos como “instrumentos” de medida (CARDELLO; CARDELLO, 1998).

3. Material e métodos

Os pães foram confeccionados em planta de panificação experimental da escola SENAI “Mário Dedini”, localizada na cidade de Piracicaba, no Estado de São Paulo, Brasil. As análises físicas e sensoriais foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e no Laboratório de Análise Sensorial localizados no Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/ USP.

3.1 Preparo dos pães

Os ingredientes utilizados na elaboração do pão de forma estão alistados na Figura 1.

Ingrediente	%	Peso g
Farinha de trigo	100	3000
Sal	2	60
Açúcar	6	180
Melhorador	1	30
Margarina	4	120
Fermento biológico	4	120
Leite em pó	3	90
Água	±60	1800

Figura 1: Ingredientes da formulação do pão de forma controle

Os ingredientes foram separados e pesados em balança digital da marca Filizola, modelo Pluris. Em seguida, os ingredientes secos foram homogeneizados durante dois minutos em amassadeira espiral da marca Superfecta, modelo AE 15E. Logo após, foi adicionado o restante dos ingredientes e 80% da água.

Os 20% restante da água foram utilizados para determinar a textura da massa. Foi feita homogeneização total da massa durante 4 minutos. Todas essas etapas foram realizadas com a amassadeira na 1ª velocidade. Com o equipamento em 2ª velocidade, foi feita homogeneização até se desenvolver a rede de glúten, até atingir o “ponto de véu”. Depois a massa foi retirada da amassadeira, dividida em 4 partes iguais e adicionadas as sementes de linhaça nas concentrações 0%, 3%, 6% e 9% e cada parte, individualmente, foi novamente homogeneizada na amassadeira. Em seguida, as massas foram levadas à mesa e cobertas com plástico durante 15 minutos para a fermentação das mesmas. Depois foram acondicionadas em formas (10,5 cm de largura x 10 cm de altura x 20 cm de comprimento) e levadas à câmara climática de panificação (Umidade Relativa 85° e temperatura de 36° a 39° C) para a fermentação final durante 60 minutos. Finalmente as formas foram levadas ao forno da marca Supremax, modelo Multi-213 a 180°C durante 30 minutos para o assamento.

3.2 Análise sensorial

Em relação às propriedades físicas foram verificados o peso da massa crua e o da massa assada. As perdas na cocção foram calculadas a partir da diferença entre o peso da massa crua (g) e o peso final (g) dos pães. O Indicador de Avaliação do Índice de Conversão, de acordo com Philippi (2003), foi calculado através da relação entre o peso final (g) e o peso da massa crua (g).

3.3 Textura

A firmeza foi avaliada objetivamente no “Texture Testing System” (Kramer Shear Press) modelo TP-2 acoplado a um registrador automático de variação de força, operando em célula padrão de compressão de cisalhamento CS-1, com 10 lâminas de 1/8 polegadas de espessura e ângulo 90°. As amostras foram previamente pesadas (aproximadamente 50g) e colocadas na célula teste de tal forma que as lamina das células tivessem ação paralela às amostras. Foi utilizado o sensor em 100 lbs (libras-força) e a velocidade de descida do pistão será de 20 cm/min. O cálculo da firmeza foi realizado através da eq. (1) e os resultados expressos em lbf/g.

$$\text{Leitura} \times \text{fator de posição do sensor eletrônico} / \text{peso da amostra} \quad (1)$$

3.4 Volume

O volume dos pães foi determinado pelo deslocamento de um volume conhecido de sementes de linhaça em recipiente apropriado e o volume específico foi obtido pela razão entre o volume (mL) e o peso final dos pães (FREITAS; STERTZ ; WASZCZYNSKYJ, 1997).

3.5 Cor

A cor das amostras foi avaliada utilizado-se o Colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CR-200 b. Foram utilizadas 9 amostras de pão para cada tratamento, realizando-se uma leitura por amostra. Foram mensuradas a cor da casca e do miolo dos pães. As amostras foram avaliadas no sistema L, a* e b* (BIBLE; SINGHA, 1999). Para o cálculo do croma (C), que expressa a medida de cor, foi utilizada a eq. (2) conforme descrita por Estévez e Cava (2004).

$$C = (a^2 + b^2)^{0,5} \quad (2)$$

3.6 Teste de preferência

O teste de preferência foi realizado em padaria através de abordagem direta aos consumidores, que expressaram sua opinião através de escala hedônica estruturada de 9 pontos conforme descrita por Moraes (1985)

Os provadores também foram questionados quanto à intenção de compra dos produtos. As amostras foram avaliadas em uma única sessão, sendo as mesmas apresentadas de forma monádica. Após a degustação do produto, o provador anotava na ficha a sua respectiva nota.

Foram abordados 116 indivíduos não treinados de ambos os sexos, escolhidos aleatoriamente entre diferentes faixas etárias e classes sociais que não apresentassem problemas de saúde que interferissem nos órgãos dos sentidos, especialmente o paladar. Foram oferecidos aos provadores em torno de 10g de

amostra de cada um dos produtos formulados (0%, 3%, 6% e 9% de linhaça). Para a realização do teste de preferência, a proposta da pesquisa foi submetida à avaliação pelo Comitê de Ética em Pesquisa, na Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP/FOP).

3.7 Análise Descritiva Quantitativa

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ/USP. O teste sensorial utilizado foi a Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) com provadores selecionados e treinados segundo Stone (1992). Para a realização da ADQ o projeto também foi avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa, na Faculdade de Odontologia de Piracicaba (UNICAMP / FOP) e foi aprovado por estar de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2008).

Para aplicação da ADQ, várias etapas foram seguidas. Inicialmente foi realizado um recrutamento, no qual se faz o primeiro contato com os provadores através de uma ficha, obtendo informações e interesse, disponibilidade de tempo e afinidade pelo produto.

A ficha foi preenchida por 19 provadores, constituindo-se de alunos e funcionários do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ/USP.

Os testes foram realizados em cabines individuais, com utilização de luz branca, longe de ruídos e odores, sempre após mais de uma hora de jejum dos provadores. Após o recrutamento, os provadores realizaram o teste de reconhecimento dos gostos básicos. Para essa fase foram utilizadas soluções quimicamente puras dos gostos básicos: doce (2% sacarose), ácido (0,07% ácido cítrico), salgado (0,2% cloreto de sódio) e amargo (0,07% cafeína). Foram oferecidos 25 mL de cada solução aos provadores em copos plásticos descartáveis, codificados com números aleatórios de 3 algarismos.

Após a identificação dos gostos básicos, os provadores foram submetidos ao Teste Triangular. Esse teste foi aplicado 2 vezes, primeiramente para identificar a sensibilidade dos provadores para o gosto doce e depois para identificar a sensibilidade para o gosto salgado. Os provadores receberam 3 amostras codificadas, sendo 2 iguais e uma diferente, os provadores deveriam identificar a amostra diferente. Para o sabor doce, as concentrações utilizadas de sacarose foram de 4% e 2%. Para o sabor salgado, as concentrações utilizadas de cloreto de sódio foram de 1,5g/L e 0,75g/L.

Foram selecionados apenas os provadores que acertaram 100% em todos os testes realizados. Com isso, apenas 15 provadores continuaram na fase de treinamento, sendo 13 mulheres e 2 homens. Desses 15 provadores, 11 apresentaram faixa etária entre 18 e 25 anos; 2 provadores apresentaram faixa etária entre 25 e 35 anos; 1 provador apresentou faixa etária entre 35 e 45 anos e 1 provador apresentou faixa etária entre 45 e 55 anos.

A etapa seguinte constou do desenvolvimento de terminologia e treinamento. Inicialmente, os provadores avaliaram sensorialmente amostra de pão de forma tradicional e de pão de forma com sementes de linhaça, adquiridos em supermercados. O pão de forma tradicional utilizado foi o da marca Nutrella e o pão com semente de linhaça foi o da marca Omega Vitta com 3% de linhaça. O objetivo era que os provadores descrevessem as sensações percebidas em relação à aparência, aroma, sabor e textura na ficha de levantamento de atributos.

Após a etapa de levantamento de atributos, uma discussão em grupo foi realizada sob a supervisão de um líder, com o objetivo de agrupar os termos semelhantes que melhor descrevessem as amostras de pães. Nessa reunião também foi elaborada uma ficha de definição de cada termo descritivo desenvolvido pela equipe sensorial treinada (Figura 2). Essa ficha era utilizada em conjunto com a ficha de avaliação, que contemplava as características sensoriais do produto avaliado.

Para medir a intensidade de cada atributo foi utilizada uma escala não estruturada de 10 cm, variando de nada (nota 0) a muito (nota 10). Os provadores foram treinados utilizando os parâmetros definidos na reunião, em cabines individuais com luz branca e as amostras foram codificadas com três dígitos.

Para a realização da ADQ final, os provadores realizaram a análise sensorial nos 3 dias seguintes após a elaboração dos pães com 0%, 3%, 6% e 9% de linhaça. Foram consideradas apenas as notas de 13 provadores para a análise estatística devido a 2 provadores terem desistido da análise na fase final. As amostras não foram rejeitadas em nenhum momento durante todo o experimento.

3.8 Análise estatística

O delineamento estatístico foi inteiramente ao acaso. Foi utilizado o software Statistical Analysis System (SAS, 1998). Foi realizada análise de variância pelo teste F e a comparação das médias das diferentes formulações de pães foi analisada segundo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (PIMENTEL-GOMES, 1982). Os resultados da análise sensorial foram analisados pelo software Compusense Five release 3 (1998).

<i>Termo Descritor (Atributo)</i>	<i>Definição</i>	<i>Referência</i>
Aparência		
1. Cor da Casca	Refere-se à cor da casca dos pães de forma variando da cor clara a cor escura.	●Claro: pão de forma tradicional ●Escuro: pão de forma integral
2. Cor do Miolo	Refere-se à cor do miolo (inclui as bordas) dos pães de forma variando da cor clara a escura.	●Claro: pão de forma tradicional ●Escuro: pão de forma integral
3. Característico	Refere-se à aparência característica de pão de forma tradicional e pão de forma integral	●Pouco: fatia de pão francês ●Muito: fatia de pão de forma
4. Uniforme	Refere-se à presença ou ausência de buracos	●Pouco: pão de forma com buracos ●Muito: pão de forma tradicional
5. Formato Característico	Refere-se ao contorno das fatias dos pães.	●Pouco: primeira fatia do pacote de pão de forma; ●Muito: fatia de pão de forma
6. Tamanho Característico	Refere-se ao tamanho das fatias	●Pouco: primeira fatia do pacote de pão de forma; ●Muito: fatia de pão de forma
7. Concentração de Linhaça	Refere-se à presença e a dispersão as sementes de linhaça no miolo dos pães.	●Pouco: pão 3% de linhaça ●Muito: pão 9 % de linhaça
Aroma		
8. Característico	Refere-se ao aroma próprio do pão.	●Pouco: pão com gotas de ácido acético; ●Muito: pão de forma
9. Intensidade	Refere-se à intensidade do aroma dos pães.	●Fraco: pão de forma tradicional; ●Forte: pão de forma integral.
10. Adocicado	Refere-se ao aroma doce dos pães.	●Pouco: pão de forma ●Muito: pão doce
11. Acentuado	Refere-se ao aroma específico de linhaça	●Pouco: semente de linhaça apresentada em béquer; ●Muito: semente de linhaça triturada e aquecida em microondas durante 30 segundos em potência alta.
Sabor		
12. Característico	Refere-se ao sabor próprio do pão de forma.	●Pouco: pão de forma com adição de ácido cítrico (0,14%) ●Muito: pão de forma tradicional
13. Salgado	Refere-se ao sabor salgado do pão.	●Pouco: pão de forma tradicional; ●Muito: pão com adição de cloreto de sódio (0,2%);
14. Adocicado	Refere-se ao sabor doce do pão.	●Pouco: pão de forma tradicional; ●Muito: pão doce
15. Amargo	Refere-se ao sabor amargo do pão.	●Pouco: pão de forma tradicional ●Muito: pão de forma com adição de cafeína
16. Suave	Refere-se ao sabor leve, fraco do pão.	●Pouco: pão integral ●Muito: pão de forma tradicional
17. Sabor de gordura	Refere-se ao sabor de gordura conferido pela margarina e semente de linhaça.	●Pouco: pão de forma tradicional ●Muito: pão de forma com adição de óleo de soja
Textura		
18. Macio	Refere-se à maciez do pão	●Pouco: pão seco ●Muito: pão de leite
19. Crocante	Refere-se à crocância do pão conferida pela semente de linhaça.	●Pouco: pão com 3% de linhaça ●Muito: torrada
20. Consistente	Refere-se à firmeza do pão. Quanto mais consistente mais duro e esfarelento é o pão.	●Pouco: pão de leite ●Muito: pão seco

Figura 2: Ficha dos termos descritivos e parâmetros utilizados durante o treinamento.

4. Resultados e discussão

4.1 Qualidade dos pães

A qualidade dos pães de forma foi avaliada através do peso da massa crua, peso da massa assada e perdas durante a cocção. Também foi utilizado o índice de conversão. Os resultados estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação média da qualidade dos pães com diferentes concentrações de linhaça, através dos dados de peso da massa crua, peso da massa assada, perda de peso na cocção e o índice de conversão.

Concentração de linhaça (%)	Peso Total da Massa Crua (Kg)	Peso total da Massa Assada (Kg)	Perda de peso na Cocção (g)	Índice de Conversão
0	7,899±1,89 ^{1a2}	6,965±1,66 ^a	934	0,88
3	7,800±1,92 ^b	6,905±1,71 ^b	895	0,88
6	7,800±1,92 ^b	6,772±1,65 ^d	1028	0,86
9	7,800±1,92 ^b	6,886±1,70 ^c	914	0,88

¹Médias± desvio padrão;

²Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

Os dados apresentados na Tabela 1 referem-se ao peso total da massa crua e da massa assada obtido através da somatória das 3 elaborações dos pães. As perdas durante a cocção variaram entre 914 g e 1028 g, sendo que a amostra com 6% de linhaça apresentou a maior perda durante a cocção.

Para cada forma contendo 600 g de massa crua, as perdas durante a cocção foram de 70,94 g para a amostra controle; 68,84 g para a amostra com 3% de linhaça; 79,07 g para a amostra com 6% de linhaça e 70,30 g para a amostra com 9 % de linhaça. A amostra com 6% de linhaça apresentou maior perda durante a cocção. A perda durante a cocção deve-se a evaporação de líquidos, especialmente água. Quanto ao índice de conversão não houve diferença estatística entre as amostras.

4.2 Textura

De acordo com Esteller; Amaral; Lannes (2004), a dureza ou firmeza dos pães está relacionada com a força aplicada para ocasionar deformação ou rompimento da amostra, avaliada por texturômetros mecânicos e correlacionada com a mordida humana durante a ingestão dos alimentos. A força máxima avaliada para produtos panificados é dependente da formulação (qualidade da farinha, quantidade de açúcares, gorduras, emulsificantes, enzimas e mesmo a adição de glúten e melhoradores de farinha), umidade da massa e conservação (tempo de fabricação do produto e embalagem). Os resultados da avaliação da textura estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação média da textura de pães com diferentes concentrações de linhaça, expressas em lbf/g

Concentração de linhaça (%)	Textura lbf/g
0	3,68±0,09 ^{1c2}
3	5,24±0,12 ^a
6	4,53±0,25 ^b
9	5,50±0,11 ^a

¹Médias ± desvio padrão

²Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram que a adição de sementes de linhaça interferiu na dureza dos produtos testados. Todas as amostras que receberam adição de sementes de linhaça apresentaram maior medida de textura. A amostra com 3% de linhaça apresentou aumento de textura de 42,39% em relação ao controle. A amostra com 6% de linhaça apresentou um aumento de 23% em relação ao controle e a amostra contendo 9% de linhaça apresentou um aumento de 49,45% em relação a textura do controle. Porém, isso não tornou os produtos rígidos. As sementes de linhaça conferiram característica de crocância às amostras. A amostra controle foi a que apresentou menor força para deformação.

Cabe ressaltar que a análise de textura foi efetuada nos pães logo após assamento e ainda não submetidos a um processo de retrogradação intenso, resultado de um armazenamento prolongado, em temperatura normal de estocagem.

Esteller e Lannes (2005) que avaliaram a textura de alguns tipos de pães e torradas mais consumidos no mercado brasileiro, utilizando o texturômetro TA.XT2 (Stable Micro Systems, UK) . Para pães, foram utilizados os parâmetros: probe cilíndrico 25 mm perspex P/25P, força de dupla compressão test speed 2,0 mm/s, trigger force 10 g, type auto, post-test speed 10 mm/s, distance 6,2 mm, force 10 g, acquisition 200 pps. Para torradas, probe knife blade HDP/BS, test speed 2,0 mm/s, trigger force 10 g, type auto, post-test speed 5 mm/s, distance 6,0 mm, acquisition 200 pps. Esses autores encontraram para a firmeza os seguintes resultados: 0,72 N para o pão francês; 1,56 N para o pão de forma; 1,44 N para o dog hambúrguer; 7,42 N para o pão italiano; 1,36 N para a ciabatta e 2,49 N para o pão de queijo.

De modo geral, o pão de forma bem como outros tipos de pães como dog-hamburguer e ciabatta (crosta removida) apontam baixos valores de firmeza (o que indica maior maciez). O pão italiano, no outro extremo, apresenta-se como uma massa firme que necessita de maior salivagem e mastigação característica para este tipo de pão, sendo apreciado por muitos justamente pela sensação de saciedade. O pão de queijo, cuja estrutura alveolar é formada pela expansão e evaporação dos líquidos presentes na massa, apresenta firmeza intermediária e massa menos elástica característica de gel formado pela gelatinização do polvilho e interação com proteínas (ESTELLER; LANNES, 2005).

4. 3 Volume

O volume (mL) e o volume específico (mL/g) dos pães com e sem adição de sementes de linhaça são apresentados na Tabela 9.

Tabela 3 – Avaliação média do volume/deslocamento e do volume específico dos pães com diferentes concentrações de linhaça

Concentração de linhaça (%)	Volume/Deslocamento mL	Volume Específico mL/g
0	13,00±2,00 ^{1a2}	5,78±1,34 ^{2b3}
3	10,33±2,51 ^a	4,85±0,89 ^c
6	11,00±1,73 ^a	6,21±0,64 ^a
9	10,33±1,15 ^a	4,86±1,00 ^c

¹Médias ± desvio padrão;

²Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

Os dados apresentados na Tabela 3 indicam que não houve diferença estatística entre as amostras para o volume/deslocamento. Quanto ao volume específico a amostra com 6% de linhaça apresentou o maior valor, seguida da amostra controle. As amostras com 3% e 9% apresentaram os menores valores, não diferindo estatisticamente entre si.

Nabeshima *et al.* (2005) verificaram os efeitos da adição de três diferentes fontes de ferro nas propriedades físicas de pão de forma enriquecido com esses compostos e encontraram para o volume específico valores de 3,54 a 3,03 cm³/g. Esteller e Lannes (2005) encontraram elevado volume específico (mL/g) para vários tipos de pães, sendo: 4,63 para pão francês; 4,10 para pão de forma; 5,99 para dog-hamburger e 4,54 para ciabatta. Massas com volume específico baixo (embatumadas) apresentam aspecto de-sagradável ao consumidor, associadas com alto teor de umidade, falhas no batimento e cocção, pouca aeração, difícil mastigação, sabor impróprio e baixa conservação. O volume específico encontrado nas amostras desse estudo é semelhante aos citados por esses autores, o que confere a esses pães boa aeração e maciez.

Observou-se que a amostra com 3% de linhaça apresentou perda de volume de 16,1% em relação ao controle e a amostra com 9% de linhaça apresentou perda de volume de 15,92% em relação ao controle. Apenas a amostra com 6% de linhaça apresentou aumento de volume em comparação às demais amostras, que foi de 7,43% em relação ao controle; 21,9% em relação a amostra com 3% de linhaça e 21,7% em relação a amostra com 9% de linhaça. Pode-se observar que adição das sementes de linhaça provocou certo comprometimento do volume das amostras com 3% e 9% de linhaça, isso poderia ser explicado pela perda da força e resistência da massa, aumento relativo da umidade das amostras e elevação do teor de fibras. A amostra com adição de 6% de sementes de linhaça foi a que obteve melhor crescimento.

A perda significativa de volume do pão elaborado com 9% de adição de sementes de linhaça sugere, a princípio, a concentração média ideal a ser utilizada para a elaboração e boa aceitação das amostras.

Ferreira (2002) estabeleceu classificação de acordo com o volume específico do pão de forma. De acordo com esse autor, o volume específico entre 4,5 a 5,5 seria classificado como “Bom” e volume específico entre 5,5 a 6,5 seria classificado como “Muito bom”. Nesse estudo, o volume específico das amostras variou de 4,85 a 6,21 mL/g. De acordo com os parâmetros estabelecidos por Ferreira (2002), a amostra controle e a amostra com 6% de linhaça foram classificadas com volume específico “muito bom” e as amostras 3% e 9% de linhaça foram classificadas com volume específico “Bom”.

4.4 Cor

A medida de cor expressa pelo Croma (a2+b2)^{0,5} dos pães de forma em base fresca é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 - Medida de cor da casca e do miolo dos pães com diferentes concentrações de linhaça, expressas pelo Croma (C)

Concentração de linhaça (%)	Croma da casca dos pães	Croma do miolo dos pães
0	35,93±2,67 ^{1a2}	14,57±0,65 ^{ab}
3	16,85±3,38 ^c	13,70±0,62 ^b
6	21,16±4,35 ^b	12,32±0,65 ^c
9	36,97±1,83 ^a	14,76±1,03 ^a

1Médias ± desvio padrão;

2Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

A temperatura de assamento para a maioria dos pães oscila entre 190 e 250°C, exceto os “flat bread” (pão sírio, pita, chapati, paratha, ataif, incluindo pizzas e esfihas) que podem ser assados em temperaturas superiores a 300°C (QAROONI,1996). No centro do miolo, a temperatura atinge cerca de 98°C. A presença de açúcares na formulação acelera reações de caramelização e Maillard, levando ao escurecimento progressivo da crosta e miolo, que podem ser desejados ou não (ESTELLER; LIMA; LANNES, 2005).

O croma da casca dos pães foi maior para as amostras controle e para a amostra com 9% de linhaça e o croma do miolo dos pães também foi maior para a amostra com 9% de linhaça. As amostras com 3% e 6% de linhaça sofreram alteração na cor, pois diferiram do controle. Os valores de L, a e b da casca e do miolo dos pães estão apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Resultados de cor (L, a* e b*) do pão de forma controle e dos pães com adição de sementes de linhaça.

Concentração de linhaça (%)	Croma da casca dos pães	Croma do miolo dos pães
0	35,93±2,67 ^{1a2}	14,57±0,65 ^{ab}
3	16,85±3,38 ^c	13,70±0,62 ^b
6	21,16±4,35 ^b	12,32±0,65 ^c
9	36,97±1,83 ^a	14,76±1,03 ^a

¹Médias ± desvio padrão;

²Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

Em relação à casca dos pães, os valores de L mais altos indicam maior reflectância da luz traduzindo-se em pães com coloração clara, pobres em açúcares, ou presença de farinhas e amidos na crosta, como no caso da amostra controle seguida da amostra com 9% de linhaça (L=61,56; 50,05 respectivamente). Para o miolo, os valores de L são muito semelhantes e, como mencionado anteriormente, a temperatura e a umidade no centro impedem diferenciação significativa, devido a um tempo prolongado de assamento e provavelmente maior acidez da massa. A amostra com 9% de linhaça apresentou o maior valor e a amostra com 6% de linhaça o menor valor (76,08; 70,39 respectivamente), a amostra controle e amostra com 3% de linhaça não diferiram entre si e também não diferiram da amostra com 6% e nem da amostra com 9% de linhaça.

Maiores valores de a* (desvio para o vermelho) indicam coloração mais escura na crosta. A amostra com 9% de linhaça apresentou o maior valor (a*=14,97); a amostra controle bem como as amostras com 3% e 6% de linhaça não diferiram estatisticamente entre si. Para a coloração do miolo, a regra é mantida, mas é dependente, ainda, de algumas interações entre os ingredientes ativados pelo calor. Os valores de a* para o miolo (Tabela 5), não apresentaram diferença estatística entre as amostras, porém os resultados foram negativos, o que indica coloração mais clara para o miolo de todos os pães analisados.

Valores altos para b* são traduzidos para amostras com forte coloração amarelada ou dourada, que embora distribuída na coloração castanha característica de produtos forneados, pode ser detectada e aparece em pães ricos em proteínas, açúcares redutores e ovos (carotenóides). Em relação ao valor de b para a casca dos pães, as amostras controle e com 9% de linhaça apresentaram as maiores notas

($b^*=34,24$; $33,77$ respectivamente) e a amostra com 3% de linhaça apresentou o menor valor ($b^*=12,27$). Já para o miolo, a amostra com 9% de linhaça também apresentou o maior valor para b^* ($14,17$) e amostra com 6% de linhaça apresentou o menor valor ($12,27$). Algumas variações nos valores de a^* e b^* para cada grupo de produtos analisados podem estar também, relacionadas com o grau de aeração (porosidade da massa) e mudanças na luz que incide na superfície do material.

Esteller e Lannes (2005) pesquisaram medida de cor para vários tipos de pães e encontraram para o pão de forma os seguintes valores para a crosta dos mesmos: $L=48,14$; $a^*=17,19$; $b^*=29,01$ e para o miolo dos pães de forma encontraram: $L=62,37$; $a^*=1,14$; $b^*=10,88$. Em relação à crosta dos pães, a amostra com 9% de linhaça apresentou os valores mais próximos aos encontrados por esse autor ($L=50,05$; $a^*=14,97$; $b^*=33,77$). Em relação à cor do miolo dos pães, nenhuma das 4 amostras estudadas apresentou valores próximos aos encontrados por Esteller e Lannes (2005).

Nabeshima *et al.* (2005) avaliaram as medidas L , a^* e b^* do miolo do pão de forma tradicional e encontraram os seguintes valores; $L=72,46$; $a^*=-1,98$; $b^*=14,04$. Esses dados estão bem próximos aos encontrados na amostra controle (Tabela 5).

4.5 Análise sensorial

4.5.1 Teste de preferência

A avaliação sensorial foi realizada por 116 provadores não treinados de ambos os sexos, escolhidos aleatoriamente entre diferentes faixas etárias e classes sociais. Foi utilizada uma escala hedônica de 9 pontos (gostei muitíssimo = 1 a desgostei muitíssimo = 9).

A Tabela 6 aponta os dados encontrados em relação ao teste de aceitabilidade das amostras.

Tabela 6 - Somatória das notas e nota média dos provadores (n=116) em relação as 4 amostras de pães

Concentração de linhaça (%)	Somatória das Notas (pontos)	Nota Média Final
0	318 ± 1^{1a2}	$2,74 \pm 1^a$
3	289 ± 1^b	$2,49 \pm 1^b$
6	259 ± 1^c	$2,23 \pm 1^c$
9	223 ± 1^d	$1,92 \pm 1^d$

¹Médias \pm desvio padrão;

²Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

De acordo com os dados apresentados na Tabela 6, houve diferença estatística entre as 4 amostras. A nota média final oscilou entre 1,92 a 2,74. As amostras com 6% e 9% de linhaça obtiveram notas próximas a nota 2, o que indica que os provadores “gostaram muito” desses produtos. As amostras controle e com 3% de linhaça obtiveram notas próximas a nota 3, o que indica que os provadores “gostaram moderadamente” desses produtos. Isso demonstra que todas as amostras apresentaram boa aceitação pelo público, independente de conterem ou não linhaça. Entre as amostras com adição de sementes de linhaça, a amostra com 9% foi a que obteve maior aceitação entre os provadores, pois quanto mais próximo da nota 1 é indicativo de excelente aceitação. Para que a ficha de avaliação não iniciasse com uma impressão negativa “Desgostei muitíssimo” foi feita uma adaptação de forma a escala remeter a nota 1 uma impressão positiva “Gostei muitíssimo”.

A Tabela 7 apresenta a distribuição das notas dos provadores por tratamento.

Tabela 7 - Distribuição das notas dos provadores segundo a escala hedônica

Concentração de linhaça (%)	ESCALA								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Valores observados para a escala								
0	24	38	29	6	14	0	4	0	1
3	28	32	40	9	5	0	1	0	1
6	33	47	24	5	3	3	1	0	0
9	63	23	20	4	2	0	4	0	0

Os dados apresentados na Tabela 7 revelam que 38 provadores (32,7%) atribuíram nota 2 para a amostra controle. Já a amostra com 3% de linhaça, recebeu nota 3 de 40 provadores (34,4%). O pão de forma com 6% de linhaça recebeu de 47 provadores (40,5%) a nota 2. A amostra com 9% de linhaça recebeu de 63 provadores (54,3%) a nota 1. Esses dados confirmam os dados apresentados anteriormente (Tabela 6).

A intenção de compra demonstrada pelos provadores dos pães amostras é apresentada na Tabela 8.

Tabela 8 - Intenção de compra dos provadores em relação aos pães com diferentes concentrações de linhaça

Concentração de linhaça (%)	Intenção de Compra (%)
0	19,51±1 ^{1b2}
3	10,56±1 ^d
6	14,63±1 ^c
9	52,03±1 ^a

¹ Médias ± desvio padrão;

² Letras diferentes na vertical indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%;

Em relação à intenção de compra do produto, 52,03% dos provadores expressaram preferir a amostra com 9% de linhaça. A amostra controle ocupou o segundo lugar na intenção de compra dos provadores. Ainda 2,43% dos entrevistados disseram que comprariam qualquer uma das 4 formulações de pães e 0,8% revelaram que comprariam todas as formulações de pães.

Foram levantados os motivos pelos quais os provadores comprariam os produtos e esses estão alistados na Figura 3.

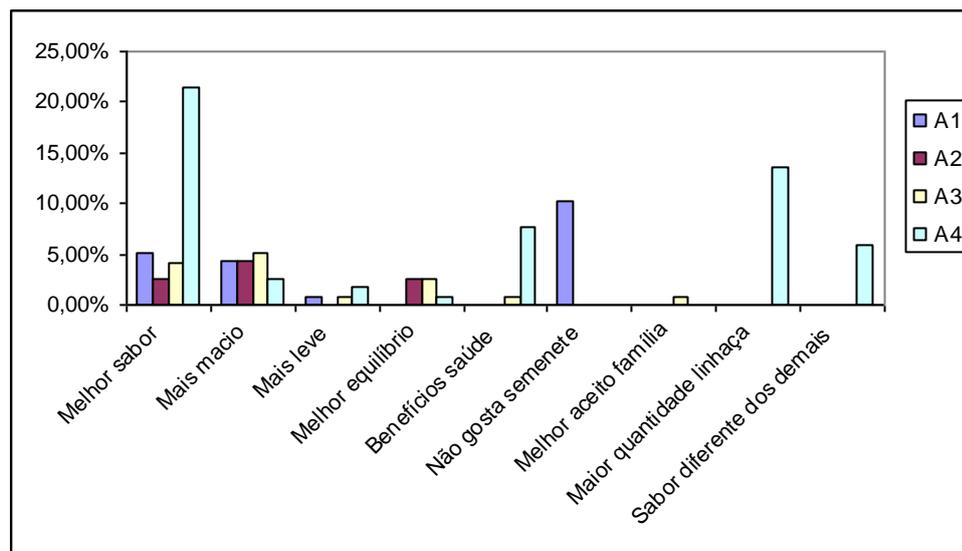


Figura 3 - Motivos pelos quais os provadores comprariam os 4 tipos de pães

Amostras correspondentes aos tratamentos: 1) 0%; 2) 3%; 3) 6%; 4) 9% de adição de linhaça;

Através da análise da Figura 3, observou-se que os provadores indicaram nove motivos para a aquisição dos produtos. Na categoria “Melhor Sabor”, amostra com 9% de linhaça apresentou a maior porcentagem dos votos (21,36%). Já na classe “Mais Macio”, a amostra com 6% de linhaça apresentou a maior porcentagem (5,12%). Em relação ao motivo “Mais Leve”, a amostra com 9% de linhaça apresentou a maior porcentagem das opiniões (1,70%). Em relação a categoria “Equilíbrio entre Massa e Semente”, as amostra com 3% e 6% de linhaça apresentaram as maiores porcentagens (2,56%). Na intenção de compra por “Benefícios para a Saúde”, a amostra com 9% de linhaça obteve a maior porcentagem (7,69%). Em relação ao motivo “não gosta de semente”, a amostra controle obteve 10,25% dos votos contra os 13,67% dos votos da amostra com 9% de linhaça, essa porcentagem dos provadores preferiu essa amostra devido à “maior quantidade de linhaça”. Também 5,98% dos provadores relataram preferência de compra pela amostra com 9% de linhaça pelo fato desta apresentar “sabor diferente dos demais”. Apenas 0,85% dos provadores preferiram comprar a amostra com 6% de linhaça pelo fato desta ser “melhor aceita pela família”. Ainda, 1,7% dos provadores não conseguiram detectar diferenças entre as amostras e por isso comprariam qualquer uma das 4 formulações e 2,56% dos provadores não relataram o motivo pelo qual comprariam o produto.

4.5.2 Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Para a realização da Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) foram necessárias às etapas de recrutamento, seleção e treinamento.

4.5.2.1 Recrutamento e seleção

Foram recrutados 19 provadores utilizando como instrumento um questionário que avaliou a disponibilidade de horário, interesse e formas de contato.

A seleção dos provadores foi feita através da análise de identificação dos gostos básicos (doce, salgado, ácido e amargo) e duas séries de Teste Triangular (doce e salgado). Foram escolhidos os provadores que acertaram os 3 testes. Dos 19 que foram recrutados apenas 15 acertaram foram selecionados para o treinamento.

4.5.2.2 Treinamento

A etapa do treinamento compreendeu primeiramente o levantamento dos atributos, seguida de uma reunião para a definição da ficha de avaliação. A partir disso iniciou-se as sessões de treinamento com os provadores selecionados.

Na etapa de treinamento, foram realizados 6 encontros com os provadores com frequência semanal. Em cada uma das sessões de treinamento, mostravam-se aos provadores os materiais de referência e cada provador tinha também acesso a uma ficha idêntica a que foi apresentada na Figura 2, disposta na cabine. Dos 15 provadores selecionados, 2 desistiram durante a fase de treinamento.

A Tabela 9 mostra as médias de cada amostra em relação a cada atributo, calculadas pelo Teste de Médias de Tukey, em nível de 5%.

Tabela 9 - Médias da equipe para os termos descritores de aparência, aroma, sabor e textura para os 4 pães de forma avaliados

<i>Atributos</i>	<i>0%</i>	<i>3%</i>	<i>6%</i>	<i>9%</i>
Aparência				
Cor da Casca	0,56±0,64 ^{1b2}	0,67±0,66 ^b	1,05±0,88 ^a	0,97±0,81 ^a
Cor do Miolo	0,41±0,054 ^b	0,56±0,055 ^a	0,62±0,49 ^a	0,62±0,49 ^a
Aparência Característica	8,77±1,64 ^a	8,97±1,66 ^a	8,92±1,67 ^a	8,90±1,65 ^a
Uniforme	9,00±1,02 ^a	8,87±1,00 ^a	8,64±1,15 ^a	8,92±0,92 ^a
Formato Característico	9,21±0,76 ^a	9,33±0,70 ^a	9,28±0,82 ^a	9,28±0,64 ^a
Tamanho Característico	9,21±0,80 ^a	9,31±0,80 ^a	9,28±0,75 ^a	9,41±0,63 ^a
Concentração de Linhaça	0,00±0,00 ^d	1,87±0,86 ^c	4,33±1,91 ^b	7,03±2,71 ^a
Aroma				
Aroma Característico	9,54±0,60 ^a	9,44±0,64 ^a	9,18±0,68 ^b	9,18±0,68 ^b
Intensidade do Aroma	0,72±1,60 ^b	1,41±1,40 ^b	2,90±2,29 ^a	3,33±2,35 ^a
Aroma Adocicado	0,56±0,64 ^c	0,77±0,62 ^{bc}	1,03±0,87 ^{ab}	1,18±1,02 ^a
Aroma Acentuado	0,33±1,61 ^d	1,26±1,81 ^c	2,62±2,20 ^b	3,28±2,12 ^a
Sabor				
Sabor Característico	8,97±2,19 ^a	8,92±2,19 ^a	8,72±2,16 ^b	8,69±2,17 ^b
Sabor Salgado	0,69±0,61 ^a	0,82±0,64 ^a	0,82±0,60 ^a	0,82±0,64 ^a
Sabor Adocicado	0,56±0,55 ^b	0,59±0,54 ^{ab}	0,79±0,80 ^{ab}	0,82±0,82 ^a
Sabor Amargo	0,15±0,36 ^b	0,36±0,48 ^b	0,69±0,69 ^a	0,77±0,74 ^a
Sabor Suave	9,41±0,71 ^a	8,90±0,82 ^a	7,64±1,96 ^b	7,18±2,30 ^b
Sabor de Gordura	0,18±0,38 ^c	0,44±0,68 ^b	0,79±0,95 ^a	0,90±0,91 ^a
Textura				
Macio	9,03±0,77 ^a	8,79±0,89 ^{ab}	8,54±0,99 ^c	8,64±0,98 ^{bc}
Crocante	0,00±0,00 ^d	0,69±0,52 ^c	1,77±0,70 ^b	2,79±1,08 ^a
Consistente	0,85±0,70 ^c	1,10±0,68 ^b	1,33±0,73 ^{ab}	1,36±0,74 ^a

¹Média ± desvio padrão;

²Letras diferentes na horizontal indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%

Através da análise da Tabela 9, observa-se que em relação aos atributos: “Aparência Característica”; “Uniforme”; “Formato Característico”; “Tamanho Característico”; e “Sabor Salgado” não houve diferença estatística entre as 4 amostras de pão de forma.

Em relação ao atributo “Cor da Casca”, a amostra controle e a amostra com 3% de linhaça diferiram estatisticamente das amostras com 6% e 9% de linhaça. As amostras com 6% e 9% de linhaça apresentaram as maiores médias. Quanto ao atributo “Cor do Miolo”, apenas a amostra controle diferiu das demais, recebendo a menor nota. De acordo com os provadores, a amostra controle tendeu a apresentar cor do miolo mais clara que as outras amostras. Em relação ao atributo “Concentração de linhaça”, todas as amostras diferiram entre si, sendo que a amostra com 9% de linhaça recebeu a maior nota e amostra controle a menor nota. As notas aumentaram proporcionalmente de acordo com o aumento da concentração de sementes de linhaça nos pães, isto indica que os provadores conseguiram identificar claramente as diferenças referentes às porcentagens de linhaça adicionadas em cada um dos pães (Figura 4).

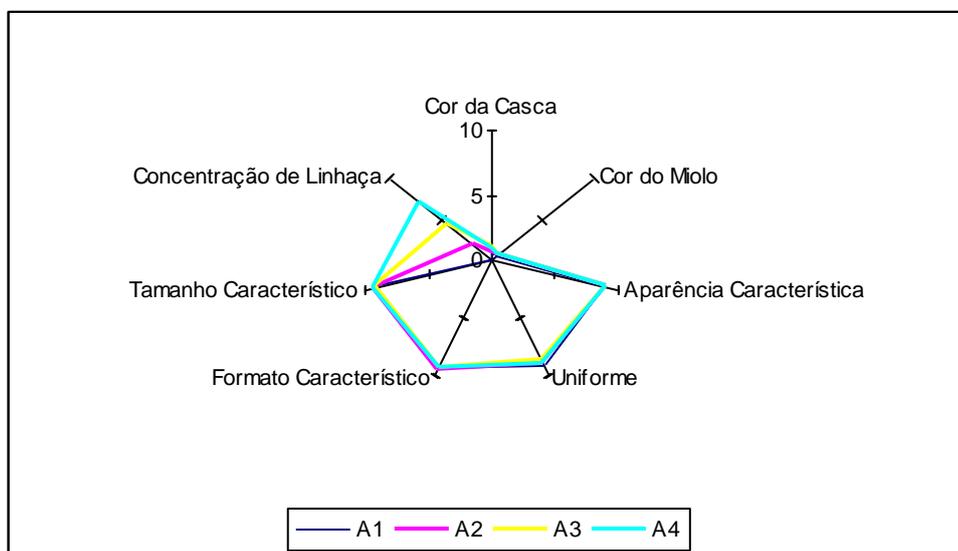


Figura 4 - Perfil Sensorial (aparência) em gráfico aranha para as amostras de pão de forma

Amostras correspondentes aos tratamentos: **1)** 0%;**2)** 3%; **3)** 6%; **4)** 9% de adição de linhaça;

Em relação ao “Aroma Característico”, as amostras controle e 3% de linhaça diferiram das amostras 6% e 9% de linhaça. As amostras controle e 3% de linhaça apresentaram aroma muito característico. Quanto à “Intensidade do Aroma”, as amostras com 6% e com 9% de linhaça apresentaram aroma mais intenso que as amostras controle e 3% de linhaça. Referente ao atributo “Aroma Adocicado”, a amostra com 9% de linhaça recebeu a maior nota e a amostra controle a menor nota. O mesmo comportamento foi observado em relação ao atributo “Aroma Acentuado” (Figura 5).

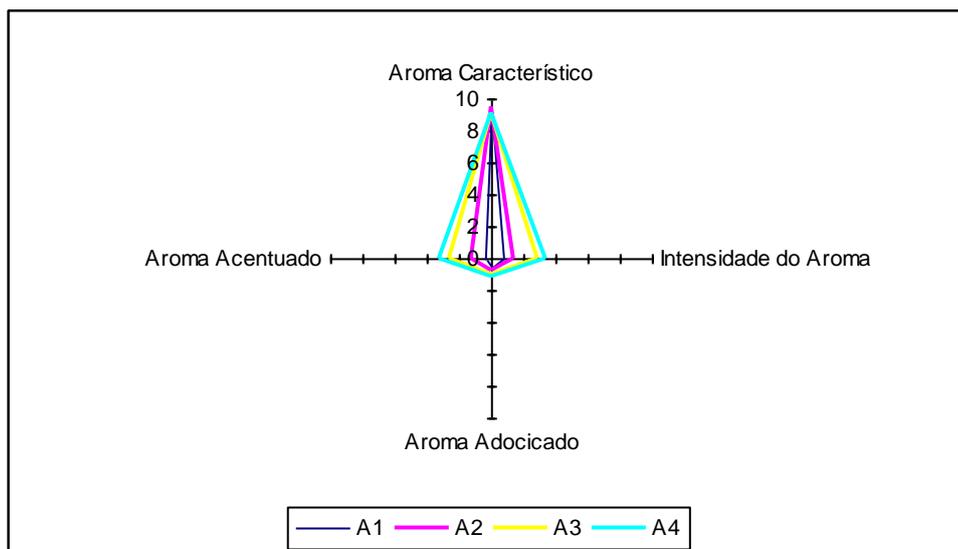


Figura 5 - Perfil Sensorial (aroma) em gráfico aranha para as amostras de pão de forma
Amostras correspondentes aos tratamentos: 1) 0%;2) 3%; 3) 6%; 4) 9% de adição de linhaça;

Quanto ao “Sabor Característico” as amostras controle e 3% de linhaça apresentaram as maiores notas, não diferindo entre si, isso indica que essas amostras apresentaram sabor muito característico. Para o atributo “Sabor Adocicado”, a amostra controle apresentou a menor nota e a amostra com 9% de linhaça apresentou a maior nota. Para o atributo “Sabor Amargo”, as amostras controle e 3% de linhaça receberam as menores notas e as amostras 6% e 9% de linhaça receberam as maiores notas. No atributo “Sabor Suave”, as amostras controle e 3% de linhaça apresentaram as maiores notas. Quanto ao “Sabor de Gordura”, a amostra com 9% de linhaça recebeu a maior nota e amostra controle a menor nota. O fato da semente de linhaça ser rica em óleo propicia sabor de gordura mais expressivo na amostra que recebeu a adição da maior concentração (Figura 6).

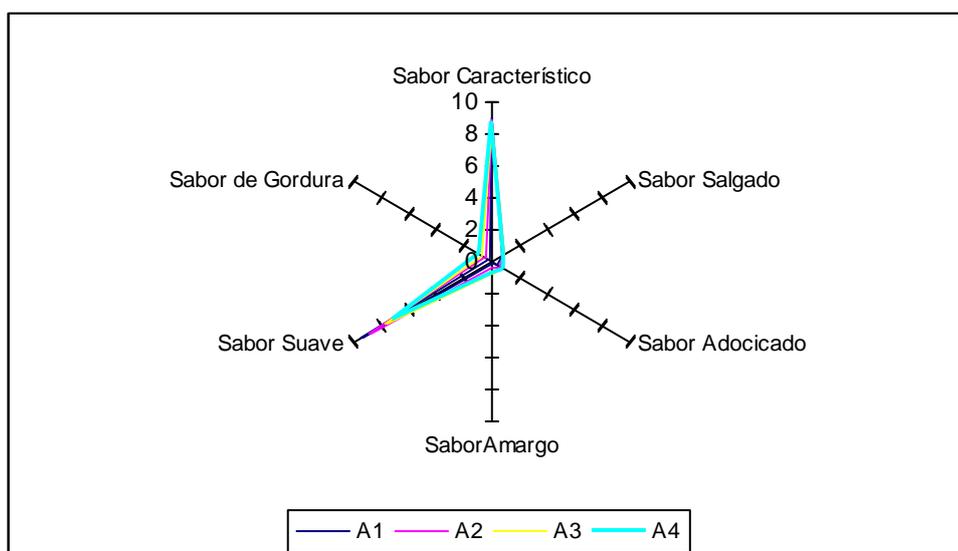


Figura 6 - Perfil Sensorial (sabor) em gráfico aranha para as amostras de pão de forma
Amostras correspondentes aos tratamentos: 1) 0%;2) 3%; 3) 6%; 4) 9% de adição de linhaça;

Referente à textura, a amostra controle recebeu a maior nota para o atributo “Macio” e a amostra com 6% de linhaça recebeu a menor nota para o mesmo atributo. A amostra com 9% de linhaça recebeu a

maior nota para o atributo “Crocante”. A amostra controle recebeu nota zero em relação a esse atributo. Os provadores identificaram que quanto maior a concentração de linhaça maior é a crocância. Em relação ao atributo “Consistente”, a amostra com 9% de linhaça tendeu a apresentar consistência mais firme que a amostra controle, que recebeu a menor nota nesse atributo. A amostra com 9% de linhaça apresentou textura mais firme que as demais em virtude da maior presença de fibras, substância que faz parte da composição das sementes de linhaça (Figura 7).

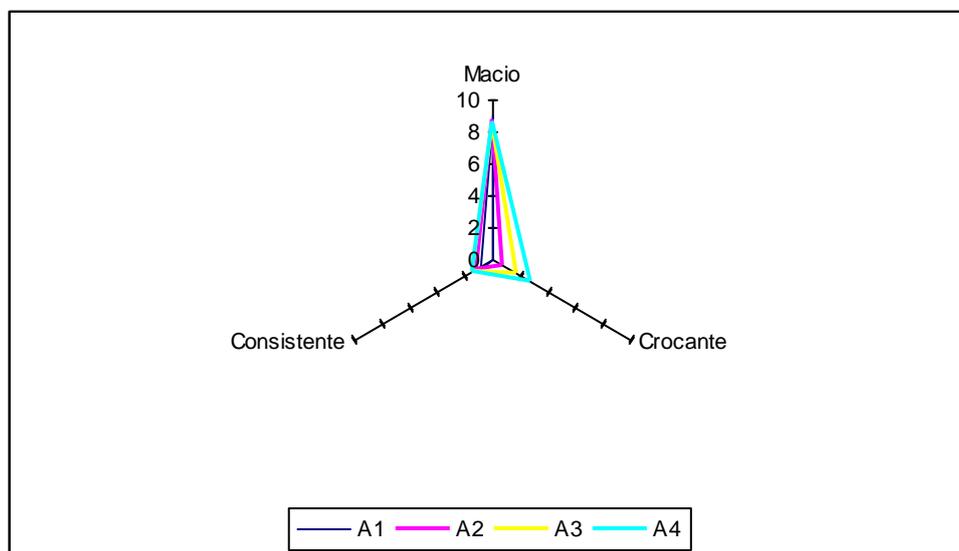


Figura 7 - Perfil Sensorial (textura) em gráfico aranha para as amostras de pão de forma

Amostras correspondentes aos tratamentos: 1) 0%; 2) 3%; 3) 6%; 4) 9% de adição de linhaça;

Pela análise da Tabela 9 verifica-se que a amostra com 9% de linhaça destaca-se por ter médias superiores às demais amostras em 10 atributos (Tamanho Característico, Concentração de Linhaça, Intensidade do Aroma, Aroma Adocicado, Aroma Acentuado, Sabor Adocicado, Sabor Amargo, Sabor de Gordura, Crocante e Consistente). Esses atributos são considerados desejáveis nesse tipo de produto. O atributo “Sabor Amargo”, que poderia ser a princípio inconveniente, não torna o produto indesejável ou rejeitado, pois os provadores o classificaram como sabor pouco amargo. O mesmo ocorreu com o atributo “Sabor de Gordura”. A amostra controle foi a segunda amostra a apresentar médias superiores às demais em 5 atributos (Uniforme, Aroma Característico, Sabor Característico, Sabor Suave e Textura Macia).

5. Conclusões

As perdas na cocção dos pães foram de aproximadamente 70g por forma de 600 g de massa crua, essa perda deve-se a evaporação de líquidos, especialmente água;

Todas as amostras que receberam adição de sementes de linhaça apresentaram maior medida de textura;

As amostras controle e com 6% de linhaça foram classificadas como volume específico “Muito bom” e as amostras com 3% e 9% de linhaça foram classificadas como volume específico “Bom”;

A amostra com 9% de linhaça apresentou o maior Croma para a casca e para o miolo dos pães. As amostras com 3% e 6% de linhaça foram as que apresentaram maiores diferenças em relação a cor.

Todas as amostras tiveram elevada aceitação pelo público, independente de conterem ou não linhaça. Entre as amostras com adição de sementes de linhaça, a amostra com 9% de linhaça foi a que obteve maior aceitação entre os provadores;

bioenergia em revista: diálogos, ano 5, n. 1, p. 08-28, jan./jun. 2015.

MOURA, Neila Camargo de; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; SILVA, Ariane Gomes
Caracterização física e sensorial de pães de forma com adição de grãos de linhaça (Linum usitatissimum).

Em relação à intenção de compra do produto, os provadores expressaram preferir a amostra com 9% de linhaça, por apresentar o melhor sabor;
Referente à ADQ, a amostra com 9% de linhaça apresentou médias superiores às demais amostras em relação à maioria dos atributos levantados pelos provadores. Não foram identificados atributos indesejáveis para nenhuma das amostras através da ADQ;

6. Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Teste triangular em análise sensorial dos alimentos e bebidas – *NBR 12995*. São Paulo, 1993.

BIBLE, B.B.; SINGHA, S. Copy position influences CIELAB coordinates of peach color. *HortScience, Alexandria*, v. 28, p. 175-178, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Disponível em: http://www.conselho.saude.gov.br/resoluções/reso_96.htm. Acesso em: 04 abril 2008.

CARDELLO, H.M.A.B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangífera índica* L.) var. haden, durante o amadurecimento. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.

COMPUSENSE Five. Software for sensory analysis. Compusense five, release 3.0(software). *Compusense five Manual version 3.0/3.6 64p*. Compusense Inc. Guelph, Ontário, Canadá 1998. 1CD-ROM.

ESTELLER, M. S LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, out-dez. 2005.

ESTELLER, M. S.; LIMA, A . C. O.; LANNES, S. C. S. Color measurement in hamburger buns with fat and sugar replacers. *LWT*, 2005 (in press.).

ESTELLER, M. S.; AMARAL, R .L.; LANNES, S. C. S. Effect of sugar and fat replacers on the texture of baked goods. *Journal of Texture Studies*, Chicago, v. 35, p. 383-393, 2004.

ESTÉVEZ, M.; CAVA, R. Lipid and protein oxidation, release of iron from heme molecule and colour deterioration during refrigerated storage of liver patê. Facultad de Veterinaria. Universidad de Extremadura. *Tecnología de los alimentos*, Spain. Meat Science, Barking, n. 68, p. 551-558, 2004.

FERREIRA, V. .L. P.; ALMEIDA, T. C. A.; PETTINELLI. M. .L. C.; SILVA, M. .A. .A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. .M. Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos. Campinas: *SBCTA*, 2000. 127 p (Série Qualidade).

FERREIRA, S. M. R.; OLIVEIRA, P. V.; PRETTO, D. Parâmetros de qualidade do pão francês. *Bol. CEPPA*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 301-318, 2001.

FERREIRA, M.R.S. *Controle da qualidade em sistemas de alimentação coletiva* I. São Paulo: Livraria Varela, 2002.

bioenergia em revista: diálogos, ano 5, n. 1, p. 08-28, jan./jun. 2015.

MOURA, Neila Camargo de; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; SILVA, Ariane Gomes
Caracterização física e sensorial de pães de forma com adição de grãos de linhaça (Linum usitatissimum).

FREITAS, R.. .E. STERTZ, S. C.; WASZCZYNSKY, J. N. Viabilidade da produção de pão, utilizando farinha mista de trigo e mandioca em diferentes proporções. *Boletim do Centro de Pesquisa Agropecuária do Paraná*, Curitiba, v. 15, n. 2, p. 197-208, 1997.

KAJISHIMA S, PUMAR M, GERMANI R. Efeito da adição de diferentes sais de cálcio nas características da massa e na elaboração de pão francês. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 2, p. 222-5, 2003.

LAWLESS, H.; HEYMAN, G.V. *Sensory evaluation of foods*. 827 p, 1999.

MONTEIRO, E. As qualidades da linhaça. *Saúde! É vital*, São Paulo, n. 202, p. 112, jul. 2000.

MORAES, M. A. C. *Métodos para avaliação sensorial dos alimentos*. 5. ed. Campinas: Ed. Experimental, 1985. 85p.

NABESHIMA, E. H.; ORMENESE, R.. C. S. C.; MONTENEGRO, F. M; TODA, E.; SADAHIRA, M. S. Propriedades tecnológicas e sensoriais de pães fortificados com ferro. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 25, n. 3, p. 506-511, jul.-set.2005.

PHILIPPI, S. T. *Nutrição e Técnica Dietética*. Barueri, SP: Manole, 2003.

PIMENTEL-GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 10. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 430 p.

POSSAMAI, T. N. *Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial*. 2005. 82f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. *Sas/Qc Software: usage and referente*. 2 ed. Cary, 1998. 2v.

STONE, E. J. Quantitative descriptive analysis. In: HOOTMAN, R.C. (Ed.). *Manual on descriptive analysis testing*. West. Conshohoken: ASTM, 1992 (*Manual Series MNL*, 13).

STONE, H.; SIDEL, J. *Sensory evaluation practices*. New York: Academic Press, 1993, 338 p.

1 MOURA, Neila Camargo. Possui graduação em Nutrição pela Universidade Metodista de Piracicaba (2005), Mestrado na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos pela ESALQ/USP (2009) e Doutorado na área de Energia Nuclear pelo CENA/USP (2012). Possui Especialização MBA Executivo em Gestão de Negócios em Alimentação (2015). Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: linhaça, antioxidantes, desenvolvimento de produtos, propriedades sensoriais, irradiação, pães. Bolsa Fapesp no Mestrado e Doutorado. Atualmente é docente da FATEC Piracicaba, no curso de Agroindústria, bem como docente da ETEC Piracicaba Cel. Fernando Febeliano da Costa e do Centro Universitário SENAC, no curso de Gastronomia.

2 CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin - Possui graduação em Nutrição FSP/Universidade de São Paulo (1985), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos ESALQ/Universidade de São Paulo (1989) e doutorado em Ciência dos Alimentos FCF/Universidade de São Paulo (1994). Livre docência em 2007. Atualmente é professor associado 2 do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição/ESALQ/ Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Nutrição Humana e alimentos, com ênfase em Alimentos, alterações e aproveitamento de seus componentes, atuando principalmente nos seguintes temas: interações nutricionais, irradiação, ferro, antinutricionais e proteínas."

3 SILVA, Ariane Gomes da. Possui graduação em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo (2010). Experiência e laboratório de Bromatologia e Análise Sensorial de Alimentos como bolsista de iniciação científica pelo Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição da ESALQ/USP, atuando em um primeiro projeto com adição de linhaça em pães e determinações de suas propriedades antioxidantes e posteriormente na quantificação e determinação da atividade antioxidante de polifenóis em feijão. Atualmente trabalha como Analista de Operações P, departamento de Logística/Gestão de Fretes, na multinacional Coca Cola FEMSA, onde já atuou também no departamento de Cadastro de Informações.