Alim. Nutr., Araraquara
v.19, n.4, p. 385-392, out./dez. 2008

ISSN 0103-4235

EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE LINHAÇA NO PROCESSAMENTO DE BISCOITO TIPO *CRACKER*

Leda Maria Braga MACIEL*
Dorasílvia Ferreira PONTES**
Maria do Carmo Passos RODRIGUES**

RESUMO: Na última década o consumo de linhaça (*Linum usitatissimum L.*) vem aumentando e despertando o interesse de muitos pesquisadores, porque ela contém combinações funcionais como o ácido linolênico (ALA), lignanas e fibras que estão relacionados ao seu potencial benéfico à saúde. O objetivo desse trabalho foi desenvolver biscoitos tipo *cracker*, adicionados de farinha de linhaça e avaliar suas características físico-químicas e sensoriais. Os biscoitos foram desenvolvidos pela adição 10% (CL10), 15% (CL15) e 20% (CL20) de farinha de linhaça à formulação padrão (CSL). As modificações mais significativas na composição dos biscoitos foram verificadas nos teores de lipídios e proteínas. A adição de farinha de linhaça provocou aumento significativo nos teores de proteínas, sais minerais e fibras, tornando os biscoitos um produto com alto teor de fibra alimentar. A aceitabilidade dos *crackers* foi avaliada por 96 provadores, quanto à aparência, cor, sabor, textura, aceitação geral, intenção de compra e escala do ideal para dureza. Houve diferença significativa ($p<0,05$) para todos os atributos, entre as formulações, com exceção das formulações CSL e CL20. Os resultados de intenção de compra sugerem que os consumidores apresentam maior interesse na aquisição dos *crackers* com adição de 15% de farinha de linhaça.

PALAVRAS-CHAVE: *Linum usitatissimum*; lignanas; alimento funcional; fibras.

INTRODUÇÃO

A incorporação de ingredientes funcionais a produtos de panificação tem crescido muito nas duas últimas décadas, em função da preocupação com a saúde dos consumidores. Isso tem transformado os alimentos funcionais um grande trunfo da indústria alimentícia dos EUA.[40] O Comitê de Alimentos e Nutrição do Instituto de Medicina (IOM) definiu alimentos funcionais como "qualquer alimento ou ingrediente que possa proporcionar um benefício à saúde além dos nutrientes tradicionais que ele contém". [13]

Segundo algumas definições para alimentos funcionais, como: "alimentos que afetam funções fisiológicas no organismo, de maneira objetiva e que tenham efeitos positivos, podendo justificar alegações de propriedades de saúde", a linhaça é uma interessante matéria-prima para aplicações em alimentos dentro do conceito emergente de alimentos funcionais.[2,14,25]

Várias farinhas podem ser misturadas à farinha de trigo para uso em produtos de panificação, denominando-se tal mistura de farinha mista ou composta .[8] A adição de farinhas de oleaginosas, em produtos de panificação vem demonstrando melhorar a qualidade protéica e o valor nutricional dos produtos .[36]

Devido a seus componentes benéficos, existe um grande interesse na incorporação da linhaça em produtos alimentícios como pão, [17,24,31] biscoitos,[5] macarrão [18,19] e produtos orgânicos para consumo humano. [6]

Portanto, há um grande empenho em promover um maior consumo de linhaça através da dieta pelo seu potencial benéfico na saúde, especificamente por seus efeitos anticarcinogênico e antiaterogênico, [30, 35] vinculados ao conteúdo de lignanas e ácidos graxos ω-3 . [27, 35,41]

A linhaça é composta por 57% de ácidos graxos ômega-3, 16% de ômega-6, 18% de ácido graxo monoinsaturado e somente 9% de ácidos graxos insaturados. [34] A predominância do ômega-3 (três vezes superior ao ômega-6), n-3/n-6 = 3: 1 na semente da linhaça tem sido correlacionada com a prevenção das doenças coronarianas e câncer.[26]

Lignanas são compostos associados a fibras, como os componentes fenólicos, que contêm o 2,3-dibenzilbutano em sua estrutura e que aliviam sintomas da menopausa.[20] A linhaça é a fonte conhecida mais rica do precursor de lignana mamífero denominada secoisolariciresinol diglicosídeo (SDG). O SDG é uma lignana vegetal que se converte em lignanas mamíferas enterodiol e enterolactona através de bactérias do cólon de humanos e outros animais.[3]

A linhaça apresenta teor elevado em potássio, sendo cerca de sete vezes maior que o da banana. A vitamina E está presente na linhaça como γ-tocoferol, atuando como um antioxidante biológico, além de outras vitaminas como A, B, D e K.[9,20] Diversas substâncias com efeitos benéficos estão presentes, como β-caroteno, glicosídios, linamarina, taninos e mucilagem.[20] Por esses motivos, atualmente, a linhaça ocupa um lugar destacado como um alimento funcional, depois de séculos de uso na medicina natural.[28,29]

* Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos – Curso de Mestrado – Centro de Ciências Agrárias – Universidade Federal do Ceará – UFC – 60356-000 – Fortaleza – CE – Brasil.
** Departamento de Tecnologia de Alimentos – CCA – UFC – 60356-000 – Fortaleza – CE – Brasil.

Nos Estados Unidos, o FDA (Food and Drugs Administration) indica a incorporação de até 12% de linhaça em produtos alimentícios. No Brasil, não há nenhuma lei ou norma que limite a quantidade de linhaça a ser adicionada em produtos alimentícios. Vários estudos, utilizando quantidades maiores que a estabelecida pelo FDA, foram realizados por Cunnane et al.[7] sem apresentar efeitos que pudessem comprometer a saúde do consumidor.

A farinha de linhaça pode ser utilizada como um substituto parcial de farinha de trigo e oferecendo benefícios funcionais adicionais a reologia da massa. Sua propriedade de ligação com água é excelente, isso requer um aumento da quantidade de água equivalente a aproximadamente 75% do peso de farinha de linhaça nas formulações. A quantidade de gordura pode ser diminuída, calculando a quantidades de lipídio contribuída pela farinha de linhaça. [15]

Por ser rica em fibras, a linhaça pode ser adicionada a produtos de panificação com alto teor de fibras. O consumo de fibras é associado à prevenção de doenças coronarianas, intestinais e o câncer. Porém esses produtos nem sempre são bem aceitos pelo consumidor devido a alterações que elas provocam no sabor e textura. Sabe-se que nos pães provoca redução do volume, aumento da firmeza da casca, alteração de coloração, modificação do sabor, aumento da absorção de água e menor tolerância à fermentação.[27,39]

Os biscoitos *crackers* são produzidos em maior variedade que qualquer outro tipo de produto de panificação. Os biscoitos diferem entre si pelas proporções de seus ingredientes principais, usados em menores e diferentes quantidades em relação ao peso da farinha de trigo, seu ingrediente principal.[21] O *cracker*, muito utilizado em recomendações dietéticas, foi considerado uma das principais fontes de ácidos graxos trans consumidos por mulheres e homens americanos . Segundo Klahorst[15] a quantidade de gordura pode ser diminuída em formulações adicionadas de linhaça, calculando a quantidade de lipídio contribuído pela farinha de linhaça, com isso diminuir percentuais de gorduras *trans* nas formulações e acrescentar gorduras polinsaturadas, tornando os produtos mais saudáveis.

Este trabalho teve como objetivos desenvolver biscoito tipo *cracker,* com adição de farinha de linhaça e avaliar sua qualidade através de análises físico-químicas, químicas e sensoriais visando a obtenção de um produto com propriedades funcionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A farinha de trigo utilizada foi procedente do Grande moinho Cearense S/A, localizado em Fortaleza-Ceará. Os demais ingredientes utilizados nas formulações como semente de linhaça, gordura vegetal, açúcar invertido, açúcar, sal, fermento biológico e bicarbonato de sódio, foram adquiridos no comércio local.

A farinha de linhaça foi obtida a partir da moagem do grão de linhaça em liquidificador doméstico (Walita, RI2035).

As formulações foram preparadas de modo a conter 0% (FSL), 10% (FL10), 15% (FL15) e 20% (FL20) de farinha de linhaça. Assim os percentuais de gordura hidrogenada utilizados nas formulações foram reduzidos para 25%, 27% e 28,5% respectivamente, conforme Tabela 1.

Métodos

Processamento dos biscoitos

No processamento dos biscoitos tipo *cracke*r foi utilizado o método "esponja e massa", baseado no trabalho de Lima.[16]

Os biscoitos foram processados conforme Figura 1:

Os biscoitos obtidos a partir das formulações FSL, FL10, FL10 e FL10, receberam as denominações CSL, CL10, CL10 e CL10, respectivamente.

Tabela 1 – Ingredientes utilizados na elaboração dos biscoitos tipo *cracker*[1].

Ingredientes	Formulações			
	FSL	FL10	FL15	FL20
Farinha de trigo (g)	1000	900	850	800
Farinha de linhaça (g)	-	100	150	200
Gordura vegetal hidrogenada(g)	14	10,5	10	9
Fermento biológico (g)	5	5	5	5
Água (mL)	250	265	275	285
Sal (g)	20	20	20	20
Açúcar (g)	20	20	20	20
Bicarbonato de sódio (g)	6	6	6	6
Açúcar invertido (ml)	20	20	20	20

[1] FSL = Formulação sem adição de farinha de linhaça; FL10 = Formulação com adição de 10% de farinha de linhaça; FL15 = Formulação com adição de 15% de farinha de linhaça; FL20 = Formulação com adição de 20% de farinha de linhaça.

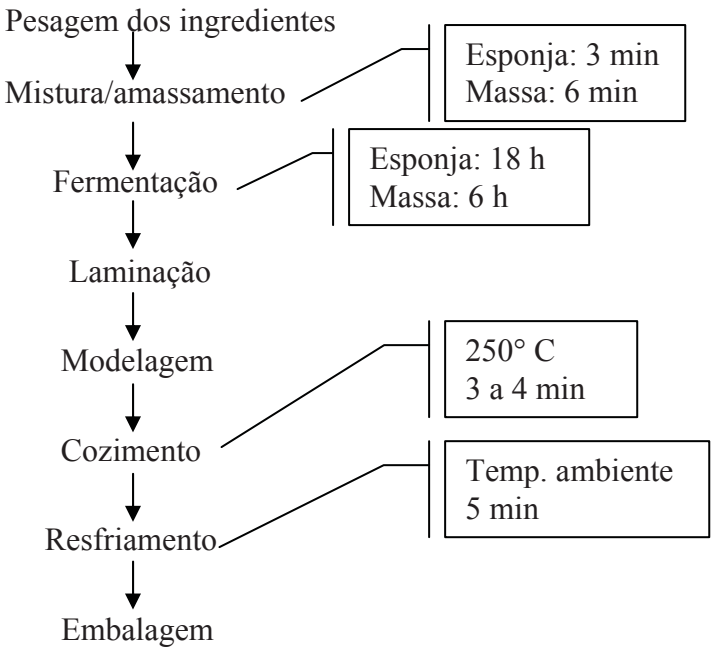

FIGURA 1 – Fluxograma de processamento do biscoito tipo *cracker.*

Caracterização Físico-Química dos Biscoitos Processados

Composição centesimal

Todas as análises foram realizadas em triplicata e determinadas de acordo com as seguintes metodologias:

a- Umidade: método nº 44-15 A da American Association Cereal Chemists. [1]
b- Proteína bruta: método de micro-Kjeldahl n° 46-11 da American Associaton of Cereal Chemists [1] para determinação de nitrogênio, considerando-se 5,70 como fator de conversão para o cálculo de proteína bruta.
c- Cinzas: método n° 8-01 recomendado pela American Associaton of Cereal Chemists. [1]
d- Gordura: método n° 30-25 da American Associaton of Cereal Chemists. [1]
e- Fibra alimentar: método enzimático-gravimétrico, Proscky et al. [32]
f- Carboidratos: por diferença, isto é, a fração de carboidratos corresponde a 100 menos a somatória dos teores de proteína bruta, lipídios e fibras.

pH

Foi determinada em pH metro digital segundo técnica descrita pelo Instituto Adolfo Lutz.[12]

Valor calórico total

Foi calculado através da utilização dos coeficientes de ATWATER (carboidrato = 4,0; lipídios = 9,0; proteínas = 4,0).

Análise Sensorial

Foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Federal do Ceará. Noventa e seis provadores não treinados avaliaram quatro formulações de biscoitos tipo cracker, identificadas de 1 a 4, correspondentes respectivamente, aos biscoitos CSL, CL10, CL15 e CL20. Os atributos de aparência, cor, sabor, textura e impressão geral, foram avaliados através da escala hedônica estruturada de nove pontes de acordo com Stone & Sidel.[37]

Utilizou-se a escala relativa ao ideal (-3; 0; +3) para medir a intensidade de dureza e também foi avaliada a intenção de compra através de uma escala de 5 pontos (1= certamente compraria; 5= certamente não compraria).

Análise Estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando programa de estatística ORIGIN, versão 7.0 e com apresentação dos dados em tabelas e histogramas de freqüência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Físico-Química dos Biscoitos

Composição centesimal dos biscoitos

A Tabela 2 apresenta a composição centesimal dos biscoitos sem adição de farinha de linhaça (CSL) e com a substituição nos percentuais de 10% (CL10), 15% (CL15) e 20% (CL20).

Tabela 2- Composição centesimal média do biscoito padrão e adicionados com 10%, 15% e 20% de farinha de linhaça. [1-3]

Tratamento	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (Nx5,7) (%)	Lipídios (%)	Fibra alimentar(%)	Carboidratos (%)*
			g/100g do produto			
CSL	3,96 ± 0,10[c]	1,34 ± 0,01[d]	8,96 ± 0,03 [d]	12,42 ± 0,12 [c]	3,64 ± 0,02 [d]	71,03[a] ± 0,07
CL10	4,47 ± 0,45[abc]	1,60 ± 0,03 [c]	16,60 ± 0,46 [c]	11,84 ± 0,24 [d]	9,48 ± 0,01 [c]	59,57 [b] ± 1,52
CL15	4,53 ± 0,16 [b]	1,90 ±0,02 [b]	17,14 ± 0,50 [b]	13,43 ± 0,52 [b]	11,9 ± 0,22 [b]	53,48 [c] ± 0,87
CL20	4,92 ± 0,07 [a]	2,50 ± 0,03 [a]	25,8 ± 0,17 [a]	15,82 ± 0,03 [a]	12,22 ± 0,12 [a]	41,25 [d] ± 0,14

[1] Médias das determinações realizadas em triplicata.

[2]Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

[3] CSL = *Cracker* sem adição de farinha de linhaça; CL10 = *Cracker* com 10% farinha de linhaça; CL15 = *Cracker* com 15% farinha de linhaça; CL20 = *Cracker* com 20% farinha de linhaça.

* Carboidratos calculados por diferença.

Em geral os biscoitos produzidos na indústria apresentam umidade residual na faixa de 3 a 4%.[38] Os teores de umidade mais altos encontrados nos biscoitos CL10, CL15 e CL20, em relação CSL, podem ser atribuídos a maior higroscopicidade devido a adição de na farinha de linhaça.

Para a variável umidade o teste de Tukey mostrou que CSL e CL10; CL10 e CL15; CL10 e CL20 não diferiram entre si ($p \geq 0,05$). Entretanto, CSL e CL15; CSL e CL20; CL15 e CL20 apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%.

Os percentuais de cinzas aumentaram conforme a adição da farinha de linhaça. Quanto a essa variável as amostras diferiram entre si, ao nível de 5%.

Ocorreu um aumento no teor de proteína bruta nas formulações adicionadas de farinha de linhaça, em relação à formulação CSL. Houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras quanto ao teor de proteína, entretanto foi observado que as formulações CL10 e CL15 não apresentaram diferença entre si.

Os percentuais de lipídios encontrados no biscoito com adição de farinha de linhaça foram superiores aos biscoitos sem a adição, com exceção do CSL (12,42). As formulações adicionadas de farinha de linhaça possuem menor percentual (27% em média) de gordura hidrogenada, de acordo com a formulação apresentada na Tabela 2. Estudos clínicos mostraram que os ácidos graxos trans das gorduras hidrogenadas tendem a elevar os níveis de colesterol total e também tendem a elevar colesterol LDL ("ruim") e baixar o colesterol HDL ("bom").[10] Os *crackers* do estudo foram enriquecidos com lipídios da farinha de linhaça, que contém uma grande quantidade de gorduras polinsaturadas, benéficas ao organismo humano.[11,34] Houve diferença significativa entre as formulações quanto a variável lipídio, ao nível de significância de 5%.

De acordo com a ANVISA[4] o alimento sólido é considerado fonte de fibras alimentares, se conter em sua composição um mínimo de 3g de fibras/100g e alimento com alto teor de fibras, se tiver um mínimo de 6g de fibras /100g. Baseando-se nestes valores e nos teores de fibra alimentar encontrado nos biscoitos CL10 (9,48%), CL15 (11,9%) e CL20 (12,22%), conforme demonstrado na Tabela 2 pode-se afirmar que os *crackers* desenvolvidos nesta pesquisa apresentam-se como *crackers* com alto teor de fibra alimentar.

O valor calórico calculado para 100g de biscoitos CSL, CL10, CL15 e CL20 foram de 451,7 kcal, 453,84 kcal, 459,47 kcal e 469,6 kcal respectivamente.

Quanto a variável carboidrato, houve diferença significativa entre as formulações ao nível de significância de 5%, segundo o teste de Tukey.

pH dos Biscoitos

A Tabela 3 apresenta os valores de pH dos biscoitos sem adição de farinha de linhaça e dos biscoitos adicionados de farinha de linhaça.

Tabela 3 – pH dos biscoitos tipo *cracker.*

Biscoitos[1]	pH[2]
CSL	7,36 ± 0,03[a]
CL10	7,31 ± 0,01 [b]
CL15	7,26 ± 0,01 [c]
CL20	7,14 ± 0,05 [d]

[1]CSL = *Cracker* sem adição de farinha de linhaça; CL10 – *Cracker* com 10% de farinha de linhaça, CL15 – *Cracker* com 15% de farinha de linhaça, CL20 – *Cracker* com 20% de farinha de linhaça.

[2]Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5%.

De acordo com a Tabela 3, os valores de pH para os *crackers* encontram-se na faixa normal para biscoitos em geral de 6,5 a 8,0, como referido por Pyler[33]. Lima[16] encontrou valores aproximados em biscoitos tipo *cracker* (7,02, 7,12 e 7,18). Mendonza et al.,[22] avaliou biscoitos tipo *crackers* comerciais e achou valores de pH similares.

Análise Sensorial

Os resultados dos atributos sabor, textura e impressão geral e respectivos erros-padrão estão apresentados na Tabela 4.

Observou-se que em todos os atributos analisados, as médias da amostra CL20 não diferiram significativamen-

Tabela 4 – Média geral dos atributos sabor, textura e impressão geral dos biscoitos.[1,2, 3]

Amostra*	Sabor	Textura	Impressão Geral	Cor[3]	Aparência[3]
CSL	5,06 ± 2,22 [c]	4,46 ± 2,90 [c]	4,91 ± 2,36 [c]	7,72 ± 1,04 [a]	7,42 ± 1,20 [a]
CL10	6,01 ± 1,68 [b]	5,63 ± 2,10 [b]	5,84 ± 1,80 [b]	6,52 ± 1,80 [b]	6,16 ± 2,03 [b]
CL15	6,78 ± 1,49 [a]	6,97 ± 1,71 [a]	6,67 ± 1,56 [a]	4,87 ± 1,14 [c]	4,61 ± 2,11 [c]
CL20	5,04 ± 2,08 [c]	4,80 ± 2,17 [c]	4,74 ± 1,98 [c]	3,56 ± 2,10 [d]	3,53 ± 2,08 [d]

[1]Escala: 1 = Desgostei muitíssimo; 5 = Nem gostei/ gostei/ Nem desgostei; 9 =Gostei muitíssimo. [2]Média ± desvio padrão. [3]Letras iguais em uma mesma coluna não apresentam diferença significativa ao nível de 5%. *CSL – *Cracke*r sem adição de farinha de linhaça; CL1 – *Cracker* com 10% farinha de linhaça, CL2 – *Cracker* com 15% farinha de linhaça, CL3 – *Cracker* com 20% farinha de linhaça.

te (p>0,05) da média CSL, indicando que seus atributos se aproximaram das características do CSL.

Em relação ao sabor, todas as médias apresentaram um bom grau de aceitação. A formulação CL15 obteve o maior escore de aceitação (6,78), estando de acordo Hussain[11] que adicionou farinha de linhaça em *cookies* e observou que os percentuais mais aceitos com relação ao sabor foram com 10% e 15%. De acordo com valores apresentados na Tabela 4 houve uma queda na aceitação do tratamento com 20%, indicando uma menor aceitação por parte dos provadores, provavelmente o percentual seja alto para esse tipo de biscoito.

Houve diferença significativa entre as formulações ao nível de significância de 5%, com exceção das formulações CSL e CL20 que não diferiram significativamente.

As médias hedônicas da textura situaram-se na faixa entre "nem gostei/nem desgostei" e "gostei moderadamente", sendo a maior média de aceitação (6,97) para a formulação CL15. Houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras, entretanto a formulação CSL não diferiu significativamente da amostra CL20. Foi observada uma queda na aceitação do biscoito com percentual de 20% em relação aos tratamentos com 10% e 15%. É provável que as fibras presentes na farinha de linhaça tenham contribuído para uma maior crocância e que ao nível de 20% tenha ocorrido um excesso, conferindo textura muito firme para o tipo de produto.

Quanto a Impressão geral, a formulação CL15 obteve a melhor média de aceitação (6,67), localizando-se entre "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente". Houve diferença significativa entre as formulações, ao nível de significância de 5%, porém a formulação CSL não diferiu significativamente (p<0,5) da formulação CL20.

Para a impressão geral, apesar de considerar-se a homogeneidade de importância dos atributos agregados, aparência, aroma, sabor e textura, há uma hierarquia na importância relativa da contribuição de cada atributo. De acordo com Moskowitz & Krieger,[23] a ordem de importância é dada respectivamente, pelo sabor/aroma, textura e aparência.

As médias obtidas sugeriram que a percepção da farinha de linhaça interferiu na aceitação da cor e aparência

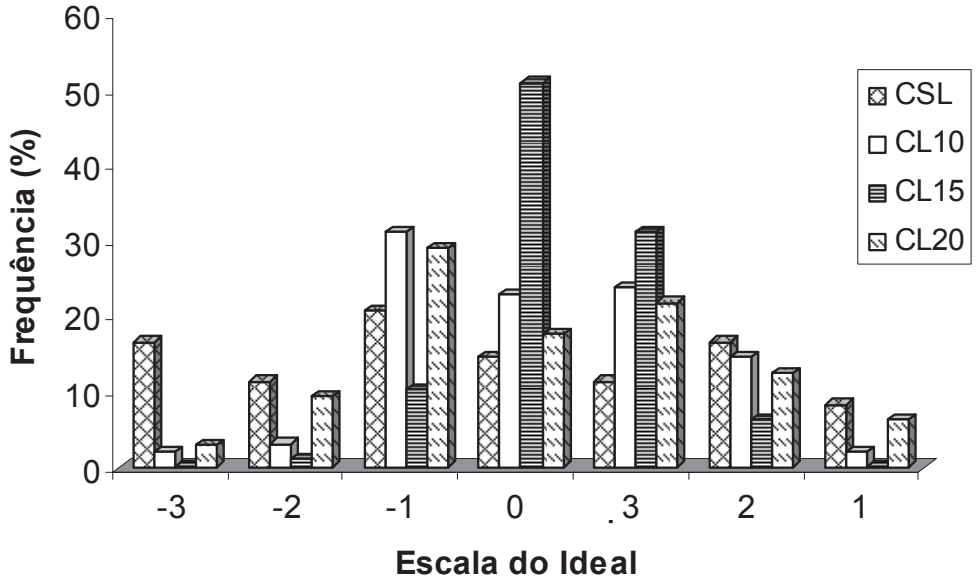

FIGURA 2 – Escala relativa ao ideal para a intensidade de dureza.

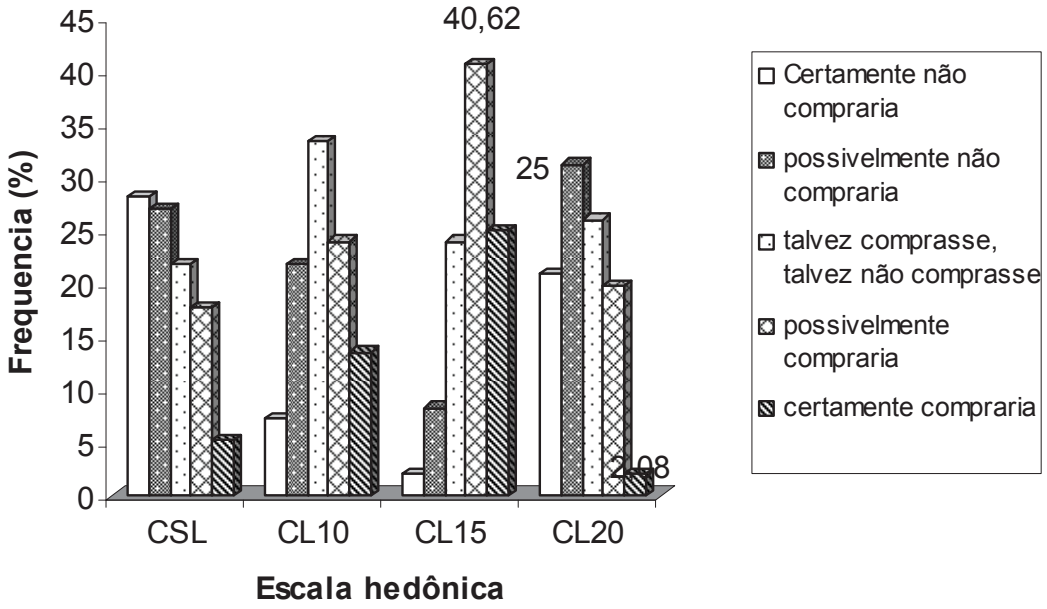

FIGURA 3 – Distribuição de freqüência dos provadores para o atributo intenção de compra dos biscoitos.

das formulações, por parte dos provadores. A medida que houve um incremento na adição, ocorreu uma diminuição nos atributos de cor e aparência. Os valores hedônicos médios para os biscoitos com adição de semente de linhaça localizaram-se entre "gostei moderadamente" e "desgostei moderadamente". Todas as amostras apresentaram diferença significativa ao nível de 5%, tanto para a quanto para a aparência.

Para o atributo dureza, os valores localizados na faixa positiva indicam produto mais duro que o ideal, e valores negativos produto menos duro que o ideal. Segundo a escala do ideal apresentado na forma de histograma (Figura 2) os resultados mostraram um maior percentual de notas, na faixa positiva mais dura que o ideal da escala para todas as formulações, quando comparada à faixa menos dura que o ideal. No entanto, a amostra CL15, obteve um percentual de respostas no nível do ideal acima das demais formulações (51,04%), enquanto que a CSL obteve percentual de respostas no nível do ideal abaixo das demais formulações (14,59%).

Quanto à intenção de compra (Figura 3), 40,62% dos provadores possivelmente compraria e 25% certamente compraria a amostra CL15. Esta amostra também apresentou menores percentuais na faixa de rejeição.

As amostras CLS e CL20, apresentaram os menores percentuais de intenção de compra positiva (possivelmente e certamente compraria).

Os resultados indicaram que quando todos os atributos foram avaliados conjuntamente, a adição da farinha de linhaça promoveu alterações positivas na qualidade sensorial dos biscoitos, quando comparados com CSL.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que a adição de farinha de linhaça promoveu um incremento nos teores de proteínas, minerais e fibra alimentar, tornando os biscoitos um produto com alto teor de fibra alimentar. A formulação com 15% de farinha de linhaça foi a mais aceita em relação aos atributos sabor, textura, impressão geral e intenção de compra. O sabor e textura foram os atributos que mais contribuíram para a aceitabilidade geral das formulações.

MACIEL, L.M.B.; PONTES, D.F.; RODRIGUES, M.C.P. Effect of the addition of flaxseed meal of biscuits type in processing cracker. **Alim.Nutr**., Araraquara, v.19, n.4, p. 385-392, out./dez. 2008.

■ABSTRACT: In the last decade the consumption of flaxseed (Linum usitatissimum L.) is increasing and attracting the interest of many researchers, because it contains functional combinations such as linolenic acid (ALA), lignan and dietary fibers which are related to its potential benefit to health. The aim of this study was to develop biscuits type cracker, with the addition of flaxseed meal and assess their physicochemical and sensory characteristics. The biscuits were developed by the addition of 10% (CL10), 15% (CL15) and 20% (CL20) of flaxseed meal to a model formulation (CSL). The most significant changes in the composition of biscuits were found in lipids and proteins contents. The addition of flaxseed meal caused a significant increase in levels of protein, minerals and fibers, making the biscuits a product with high content of dietary fiber. The acceptance of the crackers was evaluated

by 96 panelists by assessment of appearance, color, flavor, texture, general acceptance, purchase intent and ideal scale for hardness. There was a meaningful difference among the formulations (p<0,5) in all attributes, excepting CSL and CL20 crackers. The results of purchase intent suggested that the consumers had a major interest on acquisition of CL15 crackers.

■KEYWORDS: *Linum usitatissimum*; lignans; functional foods; dietary fibers.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. Approved methods. 9th ed. St. Paul, 1995. v.1,2.
2. ALIMENTOS funcionais: o maravilhoso mundo dos nutracêuticos. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 17, p. 38-56, 2001.
3. BHATHENA, S.J.; VELASQUEZ, M.T. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes**. Am. J. Clin. Nutr.,** v. 76, p. 1191-1201, 2002
4. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13/01/1998. Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Disponível em: http://e-legis.bvs.br/leisref/public/showAct. Acesso em: 4 dez. 2005.
5. CHEN, Z-Y. ; RATNAYAKE, W.M.N.; CUNNANE, S.C. Stability of flaxseed during baking. **J. Am. Oil Chem. Soc.,** v.71, p. 629-632, 1994.
6. COŞKUNER, Y.; KARABABA, E. Some physical properties of flaxseed. **J. Food Eng**., v. 78, n.3, p. 1067-1073, 2007.
7. CUNNANE, S.C. et al. Nutritional attributes of traditional flaxseed in healthy young adults. **Am. J. Clin. Nutr**.,v.61**,** n.1 p.62-68, 1995
8. EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinha mista:** uso de farinhas mistas na produção de biscoitos. Brasília, DF: EMBRAPA**,** 1994**.** v.6, 47 p.
9. GAZZONI, D. L. **Alimentos funcionais**. 2004. Disponível em: http://www.agropolis.hpg. ig.com.br/alimentos_funcionais.htm. Acesso em: 8 jan. 2006.
10. HUNTER, J.E. Dietary levels of trans fatty acids: basis for health concerns and industry efforts to limit use. **Nutr. Res.,** v.25, p.499-513, 2005.
11. HUSSAIN, S. et al. Physical and sensory attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turk J. Biol.,** v. 30, p.87-92, 2006.
12. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos químicos e físicos para análises de alimentos. 3.ed. São Paulo, 1985. v.1, 533p.
13. INSTITUTE OF MEDICINE . **How should the recommended dietary allowances be revised?:** food nutrition board. Washington, DC: National Academy, 1994. 46p.
14. JOHNSSON, P. et al. Polymeric fractions containing phenol glucosides in flaxseed. **Food Chem**., v.76, p. 207–212, 2002.
15. KLAHORST, S.J. **Specialty ingredients from grains**. 2000. Disponível em : http://www.foodproductdesign.com/archive/2000. Acesso em: 23 jun. 2006.
16. LIMA, D.P. **Estudo comparativo do efeito da adição de proteases fúngicas e bacteriana nas características reológicas da massa e na qualidade do biscoito tipo *cracker*.** 1998. 135f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1988.
17. MALCOMSON, L.J.; PRZYBYLSKI, R.; DUAN, J. K. Storage stability of milled flaxssed**. J. Am. Oil Chem. Soc**., v.77, p.235-238, 2000.
18. MANTHEY, F.; LEE, R.; KEGODE, R. Quality of spaghetti containing ground flaxseed. In: PROCEEDINGS OF THE FLAX INSTITUTE OF THE USA, 59th , 2000, Fargo. **Anais**… Fargo: The Flax Institute, 2000. p.92-99.
19. MANTHEY, F.; LEE, R.; HALL III, C.A. Processing and cooking effects on lipid content and stability of α-linolenic acid in spaghetti containing ground flaxseed. **J. Agric. Food Chem**., v.50, p.1668-1671, 2002.
20. MARTONI, L. **Produtos integrais:** os farelos e sementes, além de serem ricos em fibras trazem diversos benefícios à saúde. Disponível em: http://www.nacademia.com.br/nutricao04_03.asp. Acesso em: 31 ago. 2006.
21. MELO, M. P.; LIMA D.P.; PINHEIRO, P.R. Modelos em programação matemática para o processamento do biscoito tipo cracker. **Ciênc. Tecnol. Alim.,** v.24, n.3, p.311-485, 2004.
22. MENDOZA, M. R. et al. Study on nonenzymatic browning in cookies, crackers and breakfast cereals by maltulose and furosine determination. **J. Cereal Sci**., v.39, p.167-173, 2004.
23. MOSKOWITZ, H.R.; KRIEGER, B. The contribution of sensory liking to overall liking: an analysis of six food categories**. Food Qual. Preference,** v.6, p.83-90,1995.
24. MUIR, A. D.; WESTCOTT, N.D. Quantitation of the lignan secoisolariciresinol diglucoside in baked goods containing flax seed or flax meal. **J. Agric. Food Chem**., v.48, p.4048-4052, 2000**.**
25. NEUMANN, A.I.C.P.; ABREU, E.S; TORRES, E.A.F.S. Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco-alimentos, nutracêuticos... Você ouviu falar neles? **Hig. Alim**., São Paulo, v.14, n.71, p. 19-23, 2000.

26. NUTRITIONAL Canada Western flaxseed and of yellow flaxseed samples. Winnipeg : Canadian Grain Commission, 2001. Profile of n. 1.

27. OLIVEIRA, T. M.; PIROZI, M. R.; BORGES, J. T. S. Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça**. Alim. Nutr.**, Araraquara, v.18, n.2, p. 141-150, 2007.

28. OOMAH, B. D. Flaxseed as a functional food source. **J. Sci. Food Agric**., v. 81, n.9, p. 889-894, 2001.

29. OOMAH, B.D.; DER, T.J.; GODFREY, D.V. Thermal characteristics of flaxseed (*linum usitatissimum* L.) proteins. **Food Chem**., v.77 p.495-502, 2002.

30. PONNAMPALAM, E. N. et al. Effect of diets fatty acids on muscle long-chain n-3 fatty acid content in containing n-3 lambs fed low- and medium-quality roughage diets. **J. Animal Sci**., v. 79, p.698-706, 2001.

31. POSSAMAI, T.N. **Elaboração do pão de mel com fibra alimentar proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbilógica e sensorial**. 2005. 60 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

32. PROSCKY, L. et al. Determination of total dietary fiber in food products and total diets: interlaboratorial study. **J. Ass. Off. Anal. Chem**., v. 67, n. 6, p. 1044-1052, 1984.

33. PYLER, E.J. **Baking science & technology.** 2nd ed. Chicago: Siebel Publ., 1982. v.1, p.121-163.

34. RAMCHARITAR, A. et al. Consumer acceptability of muffins with flaxseed (*linum usitatissimum*). **J. Food Sci**., v. 70, n. 7, p.504-507, 2005.

35. SCOLLAN, N. D. et al. Biohidrogenation and digestion of long fatty acids in steers fed on different sources of lipid. **J. Agric. Sci.**, v.136, p. 345-355, 2001.

36. SILVA, M.R. **Caracterização química e nutricional da farinha de jatobá (Hymenaea stigonocarpa Mart.):** desenvolvimento e otimização de produtos através de testes sensoriais afetivos. 1997. 154 f. Tese (Doutorado em Ciência da Nutrição) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, 1997.

37. STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic, 1993. 308p

38. VITTI, P.; GARCIA, E.E.C.; OLIVEIRA, L.M. **Tecnologia de biscoito**. Campinas: ITAL, 1988. 86p. (Manual Técnico nº1).

39. WANG, J.; ROSELL, C. M.; BARBER, C. B. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality**. Food Chem**., v. 79, n.2, p. 221-226, 2002.

40. WILDMAN, R.E.C. Nutraceuticals: a brief review of historical and teleological aspects. In: WILDMAN, R.E.C. **Handbook of nutraceuticals and functional foods**. Boca Raton: CRC, 2001. p.1-12.

41. YUAN, Y.V.; RICKARD, S.E.; THOMPSON, L.U. Short term feeding of flaxseed or its lignan has minor influence on *in vivo* hepatic antioxidant status in young rats**. Nutr. Res**., v.19, p.1233-1243, 1999.