

# Análise descritiva quantitativa de pão francês enriquecido com linhaça e irradiado\*

RHEINBOLDT, Marcella Melleiro  
RIZATTO, Gabriele Tibério  
MOURA, Neila Camargo  
CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin  
ARTHUR, Valter  
DIAS, Carlos Tadeu dos Santos

## Resumo

A análise descritiva quantitativa avaliou o perfil sensorial de pães franceses enriquecidos com linhaça, de 8 e 12%, e submetidos à radiação ionizante com  $^{60}\text{Co}$  nas doses de 6, 8 e 10kGy, além dos controles, sem adição de linhaça e irradiação. As amostras foram avaliadas por onze provadores selecionados e treinados em relação aos atributos sensoriais: aparência característica, cor da casca, aroma característico, consistência da textura, sabor característico e sabor de peixe. A adição de linhaça e a irradiação não influenciaram consideravelmente os atributos “cor da casca” e “textura consistente”, porém, amostras com maior quantidade de linhaça e dose de radiação apresentaram maiores valores quanto ao “sabor de peixe”.

**Palavras chave:** radiação ionizante; linhaça; pão francês; análise descritiva quantitativa.

## Abstract

The descriptive quantitative analysis evaluates the sensory profile of french bread enriched with flaxseed, addition of 8 and 12%, and irradiated by ionizing radiation with  $^{60}\text{Co}$  at doses of 6kGy, 8kGy, and 10kGy. The samples were evaluated by a team of eleven selected and trained tasters. Six sensory attributes were analyzed: characteristic appearance, surface color, aroma, consistency, texture, characteristic flavor and flavor of fish. After the study it was concluded that the addition of flaxseed and the irradiation had no significant influence on the attributes "surface color" and "consistent texture," however, samples that had a higher amount of flaxseed and radiation showed higher values for the attribute "flavor of fish".

**Keywords:** ionizing radiation, flaxseed, French bread, quantitative descriptive analysis.

## Resúmen

El análisis descriptivo cuantitativo evalúa el perfil sensorial de francés Panes enriquecidos con linaza, 8 y 12% y sometidos a radiación ionizante con  $^{60}\text{Co}$  en dosis de 6, 8 y 10kGy, además de los controles, sin adición de linaza y la irradiación. Las muestras fueron evaluadas para once catadores seleccionados y capacitados en relación con atributos sensoriales: aspecto característico, aroma característico, color y consistencia de la textura, sabor característico y sabor del pescado. La adición de linaza y la irradiación no influyó considerablemente los atributos “ cáscara color”, “textura consistente”, sin embargo, las muestras con mayor cantidad de dosis de radiación y linaza mostraron valores más altos con respecto a “pescado sabor”.

**Palabras clave:** las radiaciones ionizantes; Linaza; Pan francés; analyses descriptivo cuantitativo.

## **INTRODUÇÃO**

Para a elaboração de pães os ingredientes essenciais são farinha, água, fermento (*Sacharomyces cerevisiae*) e sal. Outros ingredientes podem ser empregados como enriquecedores na elaboração de pães como gordura, açúcar, ovos e leite. Uma vez reunidos cumprem funções tecnológicas específicas tais como fermentar e favorecer o crescimento da massa, reter água, realçar o sabor, conservar, formar e fortalecer a rede de glúten, aumentar a maciez, desenvolver coloração agradável, distribuir a temperatura por toda a massa, reter gás, conferir umidade, ligar, aromatizar, aerar, emulsificar, aumentar o valor nutritivo e ampliar a durabilidade (MACHADO, 1996, p. 186).

Com a finalidade de melhorar a qualidade nutricional dos alimentos, têm surgido no mercado pães confeccionados com farinha integral ou que incorporam em sua composição ingredientes opcionais como grãos e sementes. A semente de linhaça tem se destacado como um alimento funcional, uma vez que apresenta alguns nutrientes específicos que podem trazer diversos benefícios à saúde (GIBSON; MAKRIDES, 2000, p. 251-255).

Os produtos panificados ocupam a terceira colocação na lista de compras do brasileiro representando, em média, 12% do orçamento familiar para alimentação. O mercado brasileiro importa do Canadá e Argentina cerca de 50% do volume de trigo para consumo doméstico. Assim sendo, torna-se essencial o conhecimento das características sensoriais de um produto tão consumido quanto o pão, já que o melhoramento da qualidade do produto representa uma oportunidade de agregar valor de mercado aos produtos agrícolas (BATTUOCHIO *et al.*, 2006, p. 429).

A técnica de irradiação é aprovada pela FAO (Food and Agriculture Organization), órgão das Nações Unidas para a agricultura e alimentação, pelo Codex Alimentarius e pelo Food and Drugs Administration (FDA) e usada em mais de 30 países em todo o mundo. O processo de irradiação não induz radioatividade ao alimento (IPEN, 2003, p. 1). A Organização Mundial de Saúde incentiva a utilização do processo e o descreve como uma técnica para a preservação e melhoria da segurança do alimento (WHO, 1999, p.2).

Portanto, pode ser considerado que a formulação de um pão que seja enriquecido com linhaça e irradiado é bastante interessante, pois se trata de um alimento que tem a qualidade nutricional melhorada e durabilidade, porém, o mesmo tem que ter características sensoriais agradáveis para os consumidores.

O objetivo desse estudo foi avaliar as qualidades sensoriais do pão francês adicionado de linhaça em diferentes concentrações e doses de radiação gama.

## **REVISÃO DE LITERATURA**

O mercado consumidor atual pede praticidade e qualidade de vida, influenciando em uma maior preocupação com a alimentação. Uma das grandes tendências do ramo alimentício é agregar valor, ou seja, produzir alimentos que não só sejam sensorialmente agradáveis, mas que também possuam qualidade nutricional e durabilidade (CHITARRA, 1998, p. 87).

Segundo a Pesquisa de Orçamento Familiar realizada entre os anos de 2008/2009, consumo per capita anual de pão francês anual é de 13,87 kg, sendo o maior consumo nas regiões norte e nordeste, com 15,22 e 16,00 kg, respectivamente, seguida das regiões sudeste com 14,05kg, sul com 11,17kg e centro-oeste com 9,84kg. Comparado ao consumo de outros tipos de pães, é evidente que o pão francês é o mais consumido no Brasil, visto que, segundo a POF, o consumo anual per capita de pão de forma industrializado corresponde a 0,85kg e o de pão integral a 0,19kg (IBGE-POF, 2008-2009, p. 10-12).

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é considerada alimento com alegação funcional devido à presença do ácido graxo ômega-3, fibras, lignanas e proteínas, (TARPILA *et al.*, 2002, p. 157-165; HUSSAIN *et al.*, 2006, p. 87-92; OOMAH, DER e GODFREY, 2006, p. 733-741) agregando assim, valor nutricional a um alimento quando adicionada (NOVELLO, 2011, p. 7-10). Segundo Moura (2008, p. 40-75), o consumo da linhaça é baixo devido à falta de hábito e de informações sobre os benefícios dessa semente para os consumidores.

Dentre os benefícios à saúde podem ser citadas: a diminuição do risco de doença cardiovascular, hiperlipidemias e câncer. Além disso, apresenta atividade antiviral e bactericida, atividade anti-inflamatória, efeito laxante e de prevenção dos sintomas da menopausa e osteoporose (GALVAO *et al.*, 2008, p. 2-5).

A irradiação de alimentos confere uma série de benefícios, dentre eles o aumento da segurança do alimento, vida de prateleira, conservação, além de proporcionar a eliminação ou redução de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, tais como bactérias e fungos, sem prejudicar o alimento, o qual é tratado embalado e com a dose para atingir o objetivo pretendido (WALDER *et al.*, 2002, p. 13-15).

Embora o uso da irradiação traga benefícios, há duas grandes barreiras que impedem que o uso da técnica seja usado com maior frequência: o custo que é relativamente elevado e a aceitação do consumidor que é baixa, pela falta de informações, há muito preconceito com os alimentos irradiados devido à impressão de que esse tipo de alimento pode causar danos à saúde (ORNELLAS *et al.*, 2006, p. 10-17).

A Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) tem como objetivo descrever e quantificar os atributos que caracterizam um determinado produto através de provadores selecionados e treinados segundo Stone (1992, p. 140). O método é mais sofisticado comparado a um teste de aceitabilidade, o qual indica a preferência do provador mediante a amostra apresentada através de uma escala hedônica. Já na análise descritiva quantitativa, o provador descreve a amostra a ser estudada e ainda avalia qual a intensidade de cada atributo descrito, possibilitando quantificar numericamente os dados obtidos através das avaliações dos provadores, e assim, formar o perfil sensorial da amostra (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1998, p. 74).

## MATERIAS E MÉTODOS

### *Preparo dos pães franceses*

Os pães franceses foram confeccionados na panificadora Bisnaga, que se localiza na cidade de Piracicaba-SP. Foram utilizadas sementes de linhaça marrom, doadas pela empresa “Via Delícia”, localizada na cidade de São Paulo. Os pães foram preparados a partir de uma pré-mistura para massa salgada composta por: farinha de trigo enriquecida com ferro e ácido fólico, sal, farinha de soja, emulsificante estearoil-2-lactil lactato de sódio, estabilizante polisorbato 80, melhorador de farinha, ácido ascórbico, azodicarbonamida, enzimas hemicelulose, glucose oxidase, fosfolipase e alfa-amilase. Além da pré-mistura foram utilizados fermento biológico fresco, açúcar cristal, melhorador e água. Adicionar quando a linhaça foi colocada. Junto com os ingredientes secos e posteriormente homogeneizada.

Todos os ingredientes foram pesados, homogeneizados na amassadeira até atingir o ponto de véu e em seguida a massa foi levada à divisória volumétrica para padronizar a gramagem e o tamanho. Em seguida, os pães foram levados à fermentação e logo depois assados em forno, aquecido em 180°C, durante 15 minutos. Após serem resfriados os mesmos foram embalados em embalagens de polipropileno e acondicionados em temperatura ambiente até o momento da análise.

### *Armazenamento e irradiação das amostras*

As amostras foram irradiadas no Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), localizado na cidade de São Paulo, e submetidos a doses de radiação gama 6kGy, 8kGy, e 10kGy, em irradiador tipo Multipropósito, com fonte de Cobalto-60, com taxa de dose de 7kGy/h. Após serem irradiadas, as amostras ficaram armazenadas em prateleiras, em condições ambiente. Inicialmente havia 12 tratamentos diferentes, os quais variavam entre duas concentrações de linhaça (8 e 12%) e quatro doses de irradiação (0,0; 6,0; 8,0 e 10,0 kGy). Foi realizado o teste de aceitabilidade, com provadores não treinados de ambos os sexos, e idades entre 18 e 65 anos, e posteriormente, com base nos resultados do teste, foram selecionados 5 tratamentos que tiveram melhores aceitações: Controle; 8% linhaça e 0 kGy; 8% linhaça e 8 kGy; 8% linhaça e 10 kGy e 12% linhaça e 10 kGy.

### *Análise Descritiva quantitativa (ADQ)*

Foram recrutados 15 participantes, de ambos os sexos e de faixa etária entre 18 e 40 anos, que passaram por processos de seleção. A seleção constituiu na identificação dos gostos básicos: doce (2% de sacarose); salgado (0,2% de cloreto de sódio), ácido (0,07% de ácido cítrico) e amargo (0,07% de cafeína).

Em seguida foi realizado o teste triangular, no qual o candidato foi avaliado em relação à sensibilidade e a capacidade de distinguir entre três amostras semelhantes àquela

seja diferente no gosto doce (2% e 4% de sacarose) e no salgado (2% e 4% de sacarose), sendo duas dessas amostras iguais e uma diferente.

Os 11 provadores selecionados descreveram suas impressões em relação à aparência, aroma, sabor e textura. Após levantamento dos atributos, os provadores passaram por cinco sessões de treinamento.

Para o levantamento de atributos, foram distribuídas amostras adquiridas em supermercados, semelhantes ao pão francês irradiado e enriquecido com linhaça, para que os participantes descrevessem sobre o mesmo, utilizando assim pão francês comum e pão francês integral.

Para treinar os provadores foi utilizada uma ficha com os atributos levantados e um painel ilustrativo para esclarecer o conceito de cada atributo. A Tabela 1 aponta os atributos levantados referentes à aparência, aroma, textura e sabor.

**Tabela 1: Classificação dos atributos levantados**

<b>Aparência</b>
<b>Característica:</b> Muito e Pouco <b>Cor da Casca:</b> Clara e Escura
<b>Aroma</b>
<b>Característico:</b> Muito e Pouco
<b>Textura</b>
<b>Consistência:</b> Muito e Pouco
<b>Sabor</b>
<b>Característico:</b> Muito e Pouco <b>Sabor Peixe:</b> Muito e Pouco

Os provadores foram treinados em cinco sessões, sendo que a cada treinamento, recebiam uma ficha com os atributos levantados e deveriam quantificar os atributos levantados usando para isso uma escala não estruturada de 10 cm, que varia de nada (nota 0) e muito (nota 10). Para a execução da análise descritiva quantitativa final os provadores receberam as amostras e quantificaram os atributos levantados usando para isso a mesma escala não estruturada de 10 cm. Foram oferecidas 10g de cada uma das cinco amostras, em pratos brancos e com apresentação monádica, sendo uma amostra o controle e outras 4 amostras receberam adição de linhaça nas porcentagens de 8 e 12% e irradiação de 8kGy e 10kGy. Os provadores encontravam-se em cabines individuais de análise sensorial com iluminação, temperatura ambiente, ausência de sons ou ruídos e livre de odores estranhos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, há a relação dos atributos levantados pelos provadores, referentes à amostra controle, a qual consistia em um pão francês tradicional.

**Tabela 2: Levantamento de atributos da amostra controle.**

---

Amostra Controle
<b>Aparência:</b> Agradável, coloração uniforme, “parece saboroso”, muito boa, cor escura nas laterais, “parece crocante”, miolo de cor normal, macio e aparência de pão francês.
<b>Odor:</b> Bom, característico, agradável, normal, suave e amanteigado.
<b>Textura:</b> “Borrachudo”, normal, macio, leve, não esfarela com facilidade, consistente e lisa.
<b>Sabor:</b> Bom, salgado, meio amanteigado, agradável e característico de pão francês

---

A Tabela 3 refere-se aos atributos levantados pelos provadores com relação à amostra similar de pão francês integral.

**Tabela 3: Levantamento de atributos de amostras similar a um pão francês integral.**

---

Amostra similar a pão francês integral
<b>Aparência:</b> Cor agradável, muito boa, “parece não integral”, escuro nas laterais e mais claro no centro, “parece saudável”, “parece ser pouco duro” e atrativo.
<b>Odor:</b> Bom, normal de pão, característico, leve, agradável, odor de trigo e suave.
<b>Textura:</b> Ressecada, bem macia, muito boa, esfarela com facilidade e consistente.
<b>Sabor:</b> Agradável, sabor suave de peixe, levemente amargo, forte, sabor de linhaça, característico, meio adocicado, sabor de trigo e suave.

---

Na Tabela 4 podem ser observadas as avaliações do pão francês realizada pela equipe de provadores treinados na ADQ.

**Tabela 4: Médias da equipe para os temas descritores da aparência, aroma, textura e sabor para os 5 tipos de pães avaliados.**

Atributos	Controle	8% linhaça e 0 kGy	8% linhaça e 8 kGy	8% linhaça e 10 kGy	12% linhaça e 0k Gy
<b>Aparência</b>					
<b>Característica</b>	8,82±0,9 <sup>1a2</sup>	7,77±1,9 <sup>ab</sup>	7,96±1,3 <sup>ab</sup>	8,07±1,4 <sup>ab</sup>	7,44±1,9 <sup>b</sup>
<b>Cor da Casca</b>	3,50±0,8 <sup>a</sup>	4,58±1,1 <sup>a</sup>	3,07±0,70 <sup>a</sup>	3,43±0,83 <sup>a</sup>	4,27±1,03 <sup>a</sup>
<b>Aroma</b>					
<b>Característico</b>	7,61±1,9 <sup>a</sup>	6,41±1,6 <sup>a</sup>	7,32±1,8 <sup>a</sup>	7,15±1,7 <sup>a</sup>	7,43±1,7 <sup>a</sup>
<b>Textura</b>					
<b>Consistência</b>	6,00±1,55 <sup>a</sup>	5,49±1,37 <sup>a</sup>	6,01±1,5 <sup>a</sup>	5,53±1,3 <sup>a</sup>	5,95±1,4 <sup>a</sup>
<b>Sabor</b>					
<b>Característico</b>	8,08±1,71 <sup>a</sup>	6,52±1,6 <sup>a</sup>	7,64±1,9 <sup>a</sup>	7,03±1,7 <sup>a</sup>	7,30±1,8 <sup>a</sup>
<b>Sabor de peixe</b>	0,34±0,008 <sup>b</sup>	0,76±0,1 <sup>ab</sup>	0,97±0,2 <sup>ab</sup>	1,27±0,24 <sup>a</sup>	1,45±0,3 <sup>a</sup>

<sup>1</sup>Média ± desvio padrão, <sup>2</sup>Letras diferentes na horizontal indicam diferença significativa entre os tratamentos no nível de 5%.

A partir da análise dos atributos e de uma reunião realizada com a equipe sensorial, foi criada a ficha de levantamento de atributos, sendo que, para aparência surgiram os atributos: característico e cor da casca; para aroma: característico, para textura: consistente e para sabor: característico e sabor de peixe.

De acordo com a Tabela 4, a amostra controle, não apresentou diferença estatística em todos os atributos, com exceção ao atributo “sabor de peixe” e “aparência característica”. Quanto à “aparência característica”, observou-se que a amostra controle diferiu estatisticamente da amostra que recebeu 12% de linhaça e dose de 10 kGy. Essa diferença provavelmente se deva a adição de linhaça e a aplicação da irradiação. Já as amostras com 8% de linhaça e 0 kGy, 8% de linhaça e 8 kGy e a que recebeu 8% de linhaça e dose de 10 kGy não diferiram entre si e nem da amostra controle e nem da amostra que recebeu 12% de linhaça e 10 kGy.

Em relação à “cor da casca” “aroma característico”, “textura consistente” e “sabor característico”, não houve diferença significativa, indicando assim que a adição de linhaça e a irradiação não influenciaram de modo determinante esses atributos levantados pelos provadores.

Já referente ao atributo “sabor de peixe”, a amostra controle diferiu estatisticamente das amostras com 8% de linhaça e 10 kGy e 12% de linhaça e 10 kGy. As amostras com 8% de linhaça e 10 kGy e 12% de linhaça e 10 kGy apresentaram os maiores valores para esse atributo, pois em suas respectivas formulações receberam as maiores concentrações de linhaça (8 e 12%) bem como a maior dose de radiação (10 kGy), isto pode ter intensificado

o “sabor de peixe” das amostras. Os provadores evidenciaram pelas notas que as amostras com 8% de linhaça e 0 kGy e 8% de linhaça e 8 kGy apresentaram “sabor de peixe” mesmo que suavemente, não diferindo do controle.

De acordo com Ventura *et al* (2010, p. 30-35) é frequente, utilizando radiação, encontrar gorduras com sabor a ranço, provocadas pelo processo natural de autooxidação que é iniciado pela radiação. Os ácidos insaturados são mais susceptíveis à oxidação do que os ácidos saturados, porque são mais instáveis. Este processo pode ser mais demorado pela eliminação do oxigênio pelo vácuo ou pela atmosférica modificada. Nos lipídeos, particularmente os ácidos graxos insaturados, a decomposição radiolítica é por via de uma quebra preferencialmente na posição do carbono funcional da dupla ligação. Esta decomposição induz a formação de alguns compostos voláteis responsáveis por odores indesejáveis.

Ainda é possível observar que a amostra com 8% de linhaça e 0 kGy, que recebeu apenas adição de linhaça em sua formulação, o atributo sabor de peixe apresentou valores mais elevados em comparação à amostra controle, sem apresentar diferença estatística. Os valores numéricos aumentaram de acordo com a porcentagem de linhaça adicionada e a dose aplicada.

Na avaliação sensorial realizada com provadores treinados, permite identificar o aparecimento progressivo dos produtos de degradação dos lipídios, causadores de *off flavors* ou de *off odors*. Extremamente sensível, permite detectar quantidades da ordem dos  $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ , enquanto que outros métodos possuem em geral um limiar mil vezes superior. O ranço torna-se perceptível, sensorialmente, para um conteúdo lipídico peroxidado da ordem dos 0,5%. Se por um lado os diferentes constituintes de um produto influenciam a percepção (a natureza dos *off flavors* pode sofrer alterações pela interação de outros constituintes da matriz), por outro lado a sensibilidade difere de indivíduo para indivíduo (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999, p. 94-103). No método de ADQ são utilizados os provadores treinados o que facilita a identificação desses compostos.

## **CONCLUSÃO**

Quanto maior a porcentagem de adição de linhaça e a dose de radiação o sabor de peixe aumentou significativamente.

A adição da linhaça e a irradiação das amostras com dose de 10 kGy provocou surgimento de *off flavors* que foi detectado pelos provadores treinados pelo método da ADQ, porém não influenciaram nos atributos “cor da casca” e “textura consistente”.

## **AGRADECIMENTOS**

A Panificadora Bisnaga, ao Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN) e a empresa Via Delícia.

## **REFERÊNCIAS**



**bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 1, p. 71-81, jan./jun. 2014.**

RHEINBOLDT, Marcela Melleiro; RIZATTO, Gabriele Tibério; MOURA, Neila Camargo; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; ARTHUR, Valter; DIAS, Carlos Tadeu dos Santos. *Análise descritiva quantitativa de pão francês enriquecido com linhaça irradiado\**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14140: **Alimentos e bebidas**. Análise Sensorial. Teste de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro, 1998.

BATTOCHIO, J.R. *et al.* Perfil sensorial de pão de forma integral. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n. 26, v. 2, p. 428-433, abr.-jun. 2006.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutas e hortaliças**. Viçosa: Centro de produções técnicas, 1998. 87p.

GALVAO, E. L. *et al.* Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, Sept. 2008.  
Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300008&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300008&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 09 Set. 2011.

GIBSON, R. A.; MAKRIDES, M. n-3 polyunsaturated fatty acid requirements of term infants. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, n. 71, p. 251-255, 2000.

HUSSAIN, S.; ANJUM, F. M.; BUTT, M. S.; KHAN, M. I.; ASGHAR, A. Physical and sensoric attributes of flaxseed flour supplemented cookies. **Turkish Journal of Biology**, v. 30, n. 1, p. 87-92, 2006.

IPEN - INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES. São Paulo. 2003. **Irradiação de alimentos**. Disponível em: [www.ipen.br](http://www.ipen.br). Acesso em: 4 jul. 2005.

MACHADO, L. M. P. **Pão sem glúten**: otimização de algumas variáveis de processamento. 1996. 186 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

MOURA, N. C. **Características físico-químicas, nutricionais e sensoriais de pão de forma com adição de grãos de linhaça**. Piracicaba, 2008, 95 p. Dissertação (Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

NOVELLO, D., POLLONIO, M. Caracterização e propriedades da linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e subprodutos. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, América do Norte, 29, jan. 2012. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/alimentos/article/view/25511>>. Acesso em: 12 Fev. 2012.

OOMAH, B. D.; DER, T. J.; GODFREY, D. V. Thermal characteristics of flaxseed (*Linum usitatissimum* L.) proteins. **Food Chemistry**, v. 98, n. 4, p. 733-741, 2006.

ORNELLAS, C. B. D.; GONÇALVES, M. P. J.; SILVA, P. R.; MARTINS, R. T. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciência Tecnologia de Alimentos**,

**bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 1, p. 71-81, jan./jun. 2014.**

RHEINBOLDT, Marcela Melleiro; RIZATTO, Gabriele Tibério; MOURA, Neila Camargo; CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; ARTHUR, Valter; DIAS, Carlos Tadeu dos Santos.  
*Análise descritiva quantitativa de pão francês enriquecido com linhaça irradiado\**

Campinas, v. 26, n. 1, jan.-mar, 2006. Disponível em: <

<http://www.scielo.br/pdf/%0D/cta/v26n1/28872.pdf>>. Acesso em: 15 Fev. 2012.

POF- **Pesquisa de Orçamento Familiar**, 2008/2009. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008\\_2009\\_aquisicao/tabelas\\_pdf/tab112.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoodevida/pof/2008_2009_aquisicao/tabelas_pdf/tab112.pdf) . Acessado em 15 de março de 2012.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 94-103, 1999.

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

TARPILA, S.; ARO, A.; SALMINEN, I.; TARPILA, A.; KLEEMOLA, P.; AKKILA, J.; ADLERCREUTZ, H. The effect of flaxseed supplementation in processed foods on serum fatty acids and enterolactone. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 56, n. 2, p. 157–165, 2002.

VENTURA, D.; RUFINO, J.; NUNES, C.; MENDES, N. **Utilização da irradiação no tratamento de alimentos**, 2010. Disponível em:

<[http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho\\_mod2/irradiacao\\_grupo4\\_T2\\_word.pdf](http://www.esac.pt/noronha/pga/0910/trabalho_mod2/irradiacao_grupo4_T2_word.pdf)>. Acesso em: 29 de agosto de 2011.

WALDER, J. M. M. *et al.* DIVULGAÇÃO DA TECNOLOGIA DA IRRADIAÇÃO DE ALIMENTOS E OUTROS MATERIAIS. **USP-CENA/PCLQ**. Set, 2002. Disponível em: <<http://www.cena.usp.br/irradiacao/irradiacaoalimentos.htm>>. Acesso em: 19 set. 2011.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. High dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy. Geneva: WHO, 1999. (**WHO Technical Reports Series**, 890).

1 RHEINBOLDT, Marcella Melleiro - Graduanda em Ciências dos Alimentos pela Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ/USP) (conclusão em 2016). Realização de estágios nas áreas de Análise Descritiva Quantitativa de Pães enriquecidos com linhaça e irradiados e de Iogurtes adicionados de farinha de maracujá; Produção de Biomassa a partir de leveduras; Composição centesimal de tabaquis cultivados em diferentes condições de estocagem e renovação de água; Bolsa de Iniciação Científica concluída atuando na Recuperação de resíduos químicos provenientes de análises físico-químicas em pescado.

2) RIZZATO, Gabriele Tibério. cursando graduação Bacharelado em Ciências dos Alimentos pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"- Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) (conclusão em 2015), Técnico em Logística pela ETEC. Dep. Ary de Pedrosa (2011). Realização de estágios nas áreas de Análise Descritiva Quantitativa de Pães enriquecidos com linhaça e irradiados; análise fitopatológica de grãos (arroz, feijão e milho); Bolsa de Iniciação Científica atuando com a Estimativa de Ingestão de gordura trans, ômega 3 e 6 pela população brasileira através de dados do IBEGE e POF e atualmente realizando análises físico-química, de qualidade e sensorial de pescado.

3) 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). 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 no Doutorado. Docente da Fatec Piracicaba no curso de Agroindústria.

4 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."

5) ARTHUR, Valter Possui graduação em Biologia pela Universidade Metodista de Piracicaba (1977), mestrado em Energia Nuclear na Agricultura (Esalq) Universidade de São Paulo (1982) e doutorado em Agronomia (Entomologia) (Esalq) Universidade de São Paulo (1985). Atualmente é professor Associado MS 5-3 no Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Radioentomologia (tratamento quarentenário de pragas de importância agrícola) e Irradiação de alimentos (conservação e desinfecção de produtos agropecuários). É chefe da Divisão de Produtividade Agroindustrial e Alimentos – DVPROD/CENA/USP.

6) DIAS, Carlos Tadeu dos Santos. Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal do Ceará (1983), mestrado em Agronomia (Estatística e Experimentação Agronômica) pela Universidade de São Paulo (1988) e doutorado em Agronomia (Estatística e Experimentação Agronômica) pela Universidade de São Paulo (1996) com pós-doutorado pela Exeter University-Inglaterra (2001). Fez livre-docência na Universidade de São Paulo (2005), recebendo o título de Professor Associado. Atualmente é professor Titular da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Departamento de Ciências Exatas (2009). Tem experiência na área de Estatística Experimental, com ênfase em Análise Multivariada, atuando principalmente nos seguintes temas: Modelos AMMI, Correção dos Autovalores, Simulação Multivariada, Imputação Múltipla e Biplot. É líder do grupo de pesquisas "Modelos de efeitos principais aditivos e interação multiplicativa - AMMI" junto ao CNPq. É membro do corpo editorial e revisor de estatística da Revista Ciência Agronômica da UFC desde 2009.

**bioenergia em revista: diálogos, ano 4, n. 1, p. 71-81, jan./jun. 2014.**

RHEINBOLDT, Marcela Melleiro; RIZATTO, Gabriele Tibério; MOURA, Neila Camargo;  
CANNIATTI-BRAZACA, Solange Guidolin; ARTHUR, Valter; DIAS, Carlos Tadeu dos Santos.

*Análise descritiva quantitativa de pão francês enriquecido com linhaça irradiado\**