

Avaliação sensorial e físico-química de iogurte enriquecido com farinha de linhaça

Sensory evaluation and physical chemistry of yogurt enriched with flaxseed flour

Tábata Tayara Garmus¹
José Raniere Mazie Vidal Bezerra²
Maurício Rigo^{3(*)}
Katielle Rosalva Voncik Córdova⁴

Resumo

A semente de linhaça é um alimento funcional que contém ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6. O iogurte é um derivado lácteo altamente nutritivo, porque apresenta composição equilibrada, alto teor de proteína e cálcio e seus principais constituintes estão parcialmente pré-digeridos devido ao processo fermentativo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a preferência sensorial do consumidor por amostras de iogurte enriquecidas com teores de 0,25; 0,50 e 0,75% de farinha de linhaça e avaliar suas características microbiológicas e físico-químicas. De acordo com os resultados da análise sensorial, as amostras não apresentaram diferença significativa entre si, ao nível de significância de 5%, e as amostras com farinha de linhaça tiveram boa aceitação sensorial. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos atenderam aos padrões exigidos pela legislação brasileira.

Palavras-chave: leite fermentado; ácidos graxos essenciais; linhaça.

Abstract

Flaxseed is a functional food that contains omega-3 and omega-6 essential fatty acid sources. Yogurt is a highly nutritious milk derivative as it has a balanced

-
- 1 MSc.; Engenheira de Alimentos; Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos na Faculdade de Engenharia de Alimentos/Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP; Endereço: Rua Monteiro Lobato, 80, Cidade Universitária Zeferino Vaz, CEP: 13083-862, Campinas, São Paulo, Brasil; E-mail: tgarmus@yahoo.com.br
 - 2 Dr.; Engenheiro de Alimentos; Professor Associado do Departamento de Engenharia de Alimentos (DEALI) da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: raniere@unicentro.br
 - 3 Dr.; Engenheiro de Alimentos; Professor Associado do Departamento de Engenharia de Alimentos (DEALI) da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: (*) Autor para correspondência.
 - 4 Dra.; Engenheira de Alimentos; Professora Adjunta do Departamento de Alimentos (DEALI) da Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO; Endereço: Rua Simeão Camargo Varela de Sá, 03, CEP: 85040-080, Guarapuava, Paraná, Brasil; E-mail: kvcordova@hotmail.com

Recebido para publicação em 11/10/2013 e aceito em 09/10/2015

composition, high amount of protein and calcium and its main constituents are partially pre-digested due to the fermentation process. The objective of this study was to evaluate the sensory preference of the consumer for yogurt samples enriched with levels of 0.25, 0.50 and 0.75% flaxseed flour and evaluate their microbiological and physicochemical properties. According to the results of sensory evaluation, the samples showed no expressive difference between them at a significance level of 5% and the samples with flaxseed meal had good acceptability. The physicochemical and microbiological parameters met the standards required by Brazilian law.

Key words: fermented milk; essential fatty acids; flaxseed.

Introdução

Segundo a FAO/WHO (1977), iogurte é o produto lácteo coagulado, obtido por meio da fermentação láctica pela ação de duas espécies de bactérias lácticas: *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* e *Streptococcus salivarius* subsp. *Thermophilus* sobre o leite e/ou outros produtos lácteos, com ou sem aditivos opcionais. Os micro-organismos, no produto final, devem ser viáveis e estar presentes em quantidade mínima de 10^7 colônias por grama de iogurte, durante seu período de validade, para atender aos padrões de identidade e qualidade de leites fermentados estabelecidos na Resolução nº 5 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000).

Em razão do processo fermentativo, o leite fermentado apresenta melhor digestibilidade que o leite fresco, pois seus principais constituintes como proteína e gordura foram pré-digeridos, tratando-se, portanto, de produto de fácil digestão além de altamente nutritivo, rico em proteínas, cálcio e fósforo (ROCHA, 2008). A vantagem mais concreta sobre a saúde associada ao consumo do iogurte é a redução da má absorção de lactose em caso de pessoas intolerantes a este componente do leite (RODRIGUES, 1999).

O Brasil apresenta consumo *per capita* de iogurte de 6 kg por ano, valor considerado baixo quando comparado ao de países como a Argentina e a França, cujo consumo *per capita* é de 13 e 30 kg por ano, respectivamente (EM, 2014).

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) pertence à família Linaceae e suas sementes são usadas como alimento. Em Latim, *Linum usitatissimum* significa muito útil. A semente de linhaça apresenta benefícios na redução dos riscos de várias doenças, como as cardiovasculares, alguns tipos de câncer, osteoporose, lúpus, além de prevenir alguns sintomas indesejáveis da menopausa. Atualmente a semente de linhaça é considerada um alimento funcional e seus benefícios são atribuídos ao elevado teor de ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6, lignanas e fibras (MACIEL, 2006). A linhaça também apresenta elevado teor de potássio e tocoferol, além de outras vitaminas como A, B, D e K (OOMAH, 2001).

Devido à adoção de hábitos mais saudáveis pelos consumidores, as indústrias precisam inovar ou desenvolver produtos com características especiais, que promovam a saúde e antecipem essa necessidade para surpreendê-los. Nesse escopo, o objetivo deste trabalho foi elaborar iogurte enriquecido com farinha de semente de linhaça e avaliar o produto final quanto às suas características microbiológicas, físico-químicas e aceitação sensorial.

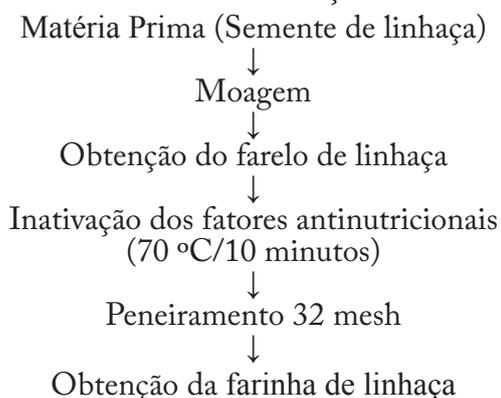
Material e Métodos

Processamento da farinha de linhaça

As sementes de linhaça foram adquiridas no comércio local, em Guarapuava – PR, e a produção de sua farinha (Figura 1) foi realizada de acordo com as boas práticas de fabricação.

A etapa de trituração (moagem) foi feita usando-se um liquidificador doméstico, em seguida a farinha de linhaça foi levada ao secador de bandejas (Pardal®, Brasil) a 70 °C, por 10 minutos para inativação dos fatores antinutricionais que prejudicam a absorção e o aproveitamento de alguns nutrientes. Depois da secagem, a farinha foi peneirada em um conjunto de peneiras vibratórias, com abertura variando de 10 a 80 mesh. A farinha que passou pela peneira de 32 mesh de abertura foi coletada, embalada em sacos de polietileno e armazenada à temperatura ambiente.

Figura 1 - Fluxograma para obtenção da farinha de linhaça



Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Análises físico-químicas da farinha de linhaça

A farinha de linhaça foi submetida às análises físico-químicas, em triplicata, de umidade (estufa a 105 °C/5 horas),

cinzas (mufla 550 °C/4 horas), proteína (método de Kjeldahl), lipídeos (modificação do método de Bligh Dyer), fibra bruta (digestão ácido-base) e, por diferença entre a massa total da amostra e a massa dos demais componentes, foi obtido o teor de carboidratos. Nas determinações físico-químicas foram utilizadas as metodologias das Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e dos Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos (CECCHI, 2003).

Elaboração do iogurte enriquecido com farinha de linhaça

A partir de uma investigação prévia de adição de farinha de linhaça em iogurte, optou-se, no presente trabalho, pela elaboração das três amostras de iogurte enriquecido com teores de 0,25, 0,50 e 0,75% de farinha de linhaça.

O iogurte enriquecido com farinha de linhaça foi preparado a partir da mistura de leite integral homogeneizado, leite em pó desnatado (2,5%), açúcar refinado (9,0%) e uma mistura de estabilizante e espessantes (0,65%). A mistura dos ingredientes foi submetida à pasteurização (90 °C/5 minutos) e, em seguida, resfriada a 45 °C para inoculação do fermento lácteo (*S. thermophilus* L. *bulgaricus*) (1,5%). Após a incubação (45 °C/4 horas), resfriou-se o iogurte a 20 °C e adicionou-se aroma de morango (0,1%), polpa de morango (1,0%), ácido cítrico (0,75%) e farinha de linhaça. O produto pronto foi acondicionado em embalagens de vidro (esterilizadas) e armazenado à temperatura de 5 °C, para posteriores análises microbiológicas, físico-químicas e sensoriais.

Análises microbiológicas

A caracterização microbiológica foi realizada um dia após o processamento do

iogurte enriquecido com farinha de linhaça, para avaliar se o produto atendia as exigências da legislação com relação a sua qualidade sanitária. Foi realizada contagem de bolores e leveduras, bactérias lácticas, coliformes totais e coliformes termotolerantes, de acordo com a metodologia descrita no Manual de Métodos e Análises Microbiológicas de Alimentos (SILVA et al., 1997). Os resultados obtidos foram confrontados com os padrões de identidade e qualidade de leites fermentados estabelecidos pelo Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000). As análises microbiológicas foram realizadas em uma amostra indicativa do iogurte.

Análise sensorial

O perfil sensorial das três amostras de iogurte enriquecido com farinha de linhaça foi avaliado por trinta julgadores não treinados. Realizou-se teste de aceitação, utilizando-se uma escala hedônica que variava de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo). Os provadores receberam 30 mL de cada amostra a 10 °C, aproximadamente, servidas em copos descartáveis codificados com números de três dígitos. Os testes obtidos foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), para verificação da diferença entre os tratamentos, e ao teste de Tukey (5%), para comparação de médias (DUTCOSKY, 2013), usou-se o programa Statistica® 7.0.

Análises físico-químicas do iogurte com farinha de linhaça

O iogurte foi avaliado quanto ao pH (potenciômetro), acidez titulável (titulação com NaOH 0,11 mol.L⁻¹), substâncias voláteis após a evaporação (banho-maria e estufa 102 °C/4 horas), cinzas (mufla 550 °C/ 4 horas), proteína (método de Kjeldahl), carboidratos (método de Fehling), lipídeos (modificação do método de BlighDyer

e fibra bruta (digestão ácido base). Nas determinações físico-químicas foram utilizadas as metodologias das Normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) e nos Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos (CECCHI, 2003).

Durante o período de incubação do iogurte, foram tomadas alíquotas em intervalos de 30 minutos para determinação de pH e teor de ácido láctico. Todas as análises físico-químicas foram feitas em triplicata.

Resultados e Discussão

Análises físico-químicas da farinha de linhaça

Na tabela 1 estão dispostos os resultados referentes à caracterização físico-química da farinha de linhaça. Os resultados evidenciam que a farinha de linhaça apresenta grande quantidade de lipídeos, fibras e proteínas. Segundo Lee et al. (2003 citado por MACIEL, 2006), o alto teor de lipídeo na farinha de linhaça é em razão da presença de ácido graxo ômega-3 e ômega-6, responsável, em grande parte, pelos efeitos benéficos associados ao consumo desse alimento.

Tabela 1 - Caracterização físico-química da farinha de linhaça

Análises Físico-Químicas	Farinha de Linhaça *
Carboidratos (%)	8,48 ± 0,3
Cinzas (%)	3,4 ± 0,04
Fibras (%)	25,24 ± 0,75
Lipídeos (%)	33,13 ± 0,4
Proteína (N x 6,25)(%)	22,09 ± 0,17
Umidade (%)	7,66 ± 0,18

Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Nota: *Valores relativos à média ± desvio padrão das amostras analisadas em triplicatas.

A farinha de linhaça empregada neste trabalho apresentou teores de proteína e lipídeos de 22,1% e 33,1%, respectivamente, os quais foram da mesma ordem de grandeza dos reportados por Mandarinino et. al. 2005, para sementes de linhaça, de 35% de lipídeos e 26% de proteína.

Análises microbiológicas

Os resultados das análises microbiológicas do iogurte enriquecido com 0,75% de farinha de linhaça estão mostrados na tabela 2, onde também foram apresentados os padrões estabelecidos pelo MAPA (BRASIL, 2000).

O iogurte analisado apresentou qualidade sanitária adequada, já que continha baixa quantidade de coliformes, os quais são considerados micro-organismos indicadores da qualidade sanitária dos alimentos (DALLA SANTA, 2008). O iogurte também atende as exigências microbiológicas da legislação. Para bactérias lácticas, o iogurte apresentou ordem de grandeza equivalente ao mínimo permitido, portanto, o produto está de acordo com as normas padrões estabelecidas pelos

Padrões de Qualidade e Identidade de Leites Fermentados (BRASIL, 2000).

Análise Sensorial

Os resultados do teste de aceitação com as amostras de iogurte com teores de farinha de linhaça de 0,25; 0,5 e 0,75% são apresentados na figura 2.

As amostras estudadas foram aceitas pelos provadores, pois apresentaram notas entre 7 e 8 na escala hedônica, o que significa gostei regularmente (nota 7) e gostei muito (nota 8). Esses resultados foram submetidos à análise de variância e comparação das médias e a resposta evidencia que não houve diferença significativa em relação à aceitação das amostras ao nível de 5% de significância.

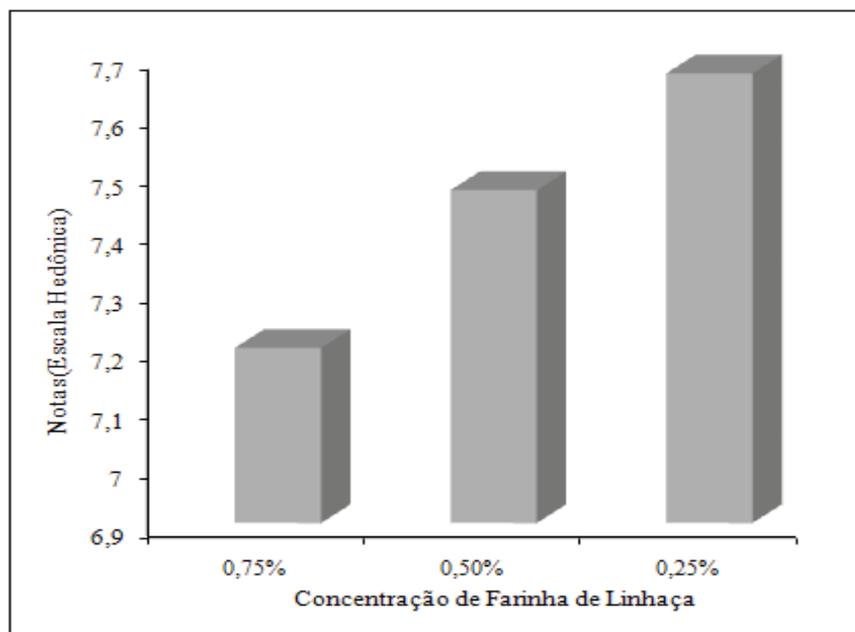
A amostra de iogurte enriquecida com teor de 0,75 % de linhaça foi escolhida para ser submetida à caracterização físico-química porque teve maior quantidade de linhaça e pode trazer mais benefícios à saúde do consumidor, e ainda não apresentou diferença significativa em relação à aceitação com as outras amostras investigadas, ao nível de 5% de significância.

Tabela 2 - Caracterização microbiológica de iogurte enriquecido com 0,75% de farinha de linhaça em comparação com os padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação

Microrganismos	Iogurte Enriquecido com teor de 0,75% de Farinha de Linhaça	Critérios Microbiológicos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura (BRASIL 2000)
Bolores e Leveduras (UFC/g)	< 10	Mínimo 50 e Máximo 200
Coliformes Totais (NMP/g)	< 3	Mínimo 10 e Máximo 100
Coliformes a 45 °C (NMP/g)	< 3	Mínimo <3 e Máximo 10
Bactérias Lácticas (UFC/g)	6,2 x 10 ⁷	Mínimo 10 ⁷

Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Figura 2 - Média das notas atribuídas pelos provadores para iogurtes elaborados com três diferentes teores de farinha de linhaça



Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Análises físico-químicas do iogurte com farinha de linhaça

A caracterização físico-química do iogurte enriquecido com 0,75% de farinha de linhaça está apresentada na tabela 3.

Leites fermentados tipo integral apresentam um teor de matéria gorda láctea de 3,0 a 5,9 g/100g. O iogurte elaborado com farinha de linhaça se enquadrando nessa categoria. O iogurte também apresentou acidez de 0,8g de ácido láctico/100g, dentro do limite permitido pela legislação, que é de no mínimo 0,6g de ácido láctico/100g de iogurte e no máximo 1,5g de ácido láctico/100g de iogurte (BRASIL, 2000).

O leite utilizado para a elaboração do iogurte apresentou pH médio 6,26 e acidez titulável igual a 0,19 gramas de ácido láctico por cento (m/v). Na figura 3 estão representadas as curvas de acidez e pH da elaboração do iogurte.

Tabela 3 - Caracterização físico-química de iogurte enriquecido com 0,75% de farinha de linhaça

Análises Físico-Químicas	Iogurte Enriquecido com Farinha de Linhaça
Acidez em Ácido Láctico (%)	0,8 ± 0,2
Carboidratos (%)	14,20 ± 0,2
Cinzas (%)	0,88 ± 0,01
Fibras (%)	0,31 ± 0,1
Lipídeos (%)	3,25 ± 0,3
pH	4,60 ± 0,07
Proteína (N x 6,38) (%)	3,97 ± 0,06
Substâncias Voláteis (%)	78,71 ± 0,6

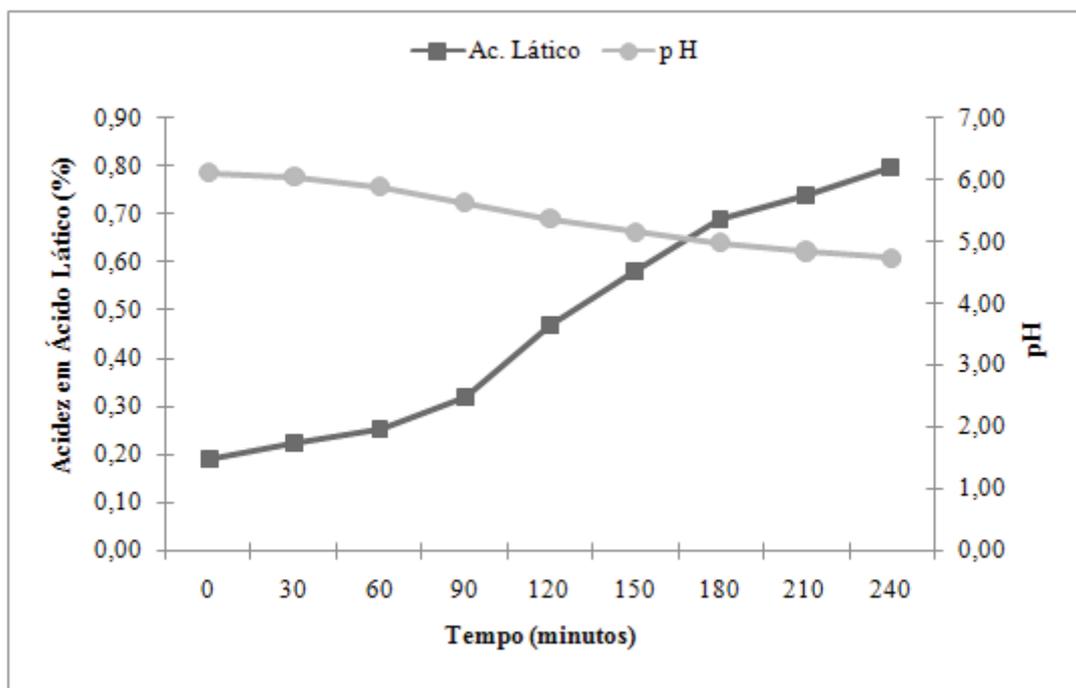
Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Nota: *Valores relativos à média ± desvio padrão das amostras de iogurte analisadas em triplicatas.

Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento - MAPA (BRASIL, 2000), o iogurte deve apresentar acidez (g de ácido láctico/100g) entre

0,6 a 1,5. Dessa forma, a fermentação foi interrompida quando o iogurte apresentou uma acidez em ácido láctico de 0,8 e um pH em torno de 4,75.

Figura 3 - Curva de acidez em ácido láctico e pH durante a fermentação do iogurte



Fonte: Garmus, T.T. et al. (2013).

Conclusões

A análise sensorial das amostras de iogurtes com teores de farinha de linhaça mostrou que o produto teve boa aceitação pelos julgadores, com notas médias acima da escala gostei regularmente. Não houve diferença significativa em relação à aceitação das amostras com 0,25, 0,50 e 0,75% de linhaça na formulação, ao nível de 5% de significância.

As características físico-químicas e microbiológicas do iogurte elaborado com

adição de farinha de linhaça encontram-se de acordo com as normas estabelecidas pela legislação para leites fermentados.

A produção de iogurte enriquecido com farinha de linhaça é viável, pois a introdução dessa farinha no processo de fabricação de iogurte é simples, e mostrou que o iogurte enriquecido com 0,75% de farinha de linhaça apresenta teor de fibras de 0,31%, portanto, traz os benefícios nutricionais ao consumidor associados à ingestão de ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6, presentes na linhaça.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e do Abastecimento - MAPA; Secretaria da Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção de produtos de Origem Animal. Padrões de Identidade e Qualidade (PIQ) de Leites Fermentados. Resolução nº 5, de 13 de novembro de 2000. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27 nov. 2000. Seção I, p. 9-12.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: UNICAMP, 2003.

DALLA SANTA, O. R. **Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a produção de salame tipo italiano**. 2008. 133 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. 123p.

EM. Jornal Estado de Minas (EM.com.br). **Consumo de iogurtes quadruplicou no país na última década**. Belo Horizonte, MG, de 12 de setembro de 2014. Disponível em: <http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2014/09/12/internas_economia,568263/consumo-de-iogurtes-quadruplicou-no-pais-na-ultima-decada.shtml>. Acesso em: 19 dez. 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Determinações Gerais**. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: IMESP, 2008.v.1.

FAO/WHO. Report of Joint FAO/WHO. Expert Committee on the Code of Principles Concerning Milk and Milk Products, 1977.

MACIEL, L. M. B. **Utilização de farinha de linhaça (*Linum usitatissimum* L.) no processamento de biscoito tipo “Cracker”**: características físico-químicas, nutricionais e sensoriais. 2006. 114 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C.; BESSANI, V. T. **Óleo**: alimentos funcionais. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 91 p.

OOMAH, B. D. Flaxseed as a functional food source. **Journal of the Sciences Food and Agriculture**, v. 81, n. 9, p. 889–894, 2001.

ROCHA, C.; COBUCCI, R. M. A.; MAITAN, V. R.; SILVA, O. C. Elaboração e avaliação de iogurte sabor frutos do Cerado. **CEPPA**, Curitiba v. 26, n. 2, p. 255-266, 2008.

RODRIGUES, F. C. **Lácteos especiais**. Juiz de Fora: Concorde, 1999. 151 p.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 295p.