



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

**POLYANA CANASSA DAS NEVES**

**TEOR DE FIBRA ALIMENTAR EM BOLOS ELABORADOS COM  
LINHAÇA E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DOS CONSUMIDORES**

Assis  
2010

POLYANA CANASSA DAS NEVES

TEOR DE FIBRA ALIMENTAR EM BOLOS ELABORADOS COM  
LINHAÇA E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DOS CONSUMIDORES

Trabalho de conclusão de  
curso apresentado ao Instituto  
Municipal de Ensino Superior  
de Assis, como requisito do  
Curso de Graduação

Orientador: Prof. Ms<sup>a</sup> Elaine Amorim Soares Menegon

Área de Concentração: Química

Assis  
2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

NEVES, Polyana Canassa

Teor de Fibra Alimentar em bolos elaborados com linhaça e avaliação da aceitação dos consumidores / Polyana Canassa das Neves. Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA -- Assis, 2010.

p.56

Orientador: Prof. Ms<sup>a</sup> Elaine Amorim Soares Menegon.  
Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis – IMESA.

1.Linhaça. 2.Linhaça Marron e Dourada. 3. Alimentos Funcionais.

CDD:660  
Biblioteca da FEMA

# TEOR DE FIBRA ALIMENTAR EM BOLOS ELABORADOS COM LINHAÇA E AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO DOS CONSUMIDORES

Polyana Canassa das Neves

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis, como requisito do Curso de Graduação, analisado pela seguinte comissão examinadora:

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Ms<sup>a</sup> Elaine Amorim Soares Menegon

Analisador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Mary Leiva de Faria

Assis  
2010

Dedico este trabalho à Deus, por cada etapa vencida!

À minha querida mãe, Angela, por sempre me ensinar que a educação é ferramenta capaz de transformar e libertar o ser humano.

Ao meu pai, Jocimar, pela sua confiança depositada em mim.

Ao meu irmão amado, Gustavo, pelo seu carinho, companheirismo e apoio

## AGRADECIMENTOS

À Deus, agradeço e enalteço por ter me conduzido neste período e por todas as etapas e obstáculos vencidos.

Aos meus pais, pelo amor e dedicação que me deram em toda minha vida, pelo apoio e estímulo, aos meus estudos.

Aos meus professores, que sempre se dedicaram e se preocuparam com a minha formação. São eles: Cleiton, Mary, Elaine, Ébano, Idelcio, Silvia, Gilcelene, Fernando, Bia, Rosângela, Nilson, Martins, Campanatti, Aleicho. A todos vocês meus mestres, muito obrigada!

A minha orientadora Elaine, pela orientação, pela amizade, confiança e apoio.

Em especial a professora Mary, por ter me ajudado nesta caminhada, com sua dedicação, apoio, amizade e companheirismo.

Aos meus amigos de curso, muito obrigada por todos os momentos que partilhamos, momentos de alegria, tristeza, indecisões, medo, cansaço, companheirismo, e de muita amizade, vou levar vocês por toda minha vida.

A duas pessoas especiais, que em pouco tempo, se tornaram mais afeiçoadas que irmãs. Keitte e Stephanie. Obrigada Meninas!

Ao laboratório de análises da FEMA, CEPECI, e aos estagiários, por terem me ajudado em minhas análises.

Ao Tiago Gimiliani, amigo de ontem, de hoje e para sempre. Obrigada pelo apoio e incentivo na elaboração deste trabalho.

A todos que colaboraram direta ou indiretamente.

"Eu não posso mudar a direção do vento, mas eu posso ajustar as minhas velas para sempre alcançar o meu destino."

Jimmy Dean

## RESUMO

A linhaça é um alimento rico em nutrientes fundamentais para a saúde por conter em sua composição: fibras, vitaminas, aminoácidos, minerais, proteínas, carboidratos e ácido graxo ômega-3 e ômega-6. Os compostos fenólicos, presentes na linhaça são antioxidantes, isto é, combatem os radicais livres causadores de várias doenças, reforçando as defesas do corpo. A linhaça, quando adicionada em vitaminas, pães, bolos e biscoitos e entre outros auxilia no equilíbrio dos hormônios femininos, é capaz de regular os níveis de colesterol, açúcar no sangue e prevenir várias doenças. O objetivo do trabalho é testar a viabilidade da utilização de uma farinha mista, composta de trigo e linhaça, na produção de bolos através da avaliação de características físico-químicas e sensoriais. Foram elaborados dois bolos um com 26,70g linhaça dourada e outro com 38,28g linhaça marrom, nos quais foram realizadas análises de umidade, cinzas, proteínas, fibra alimentar, lipídeos e sódio, segundo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz V. Foi aplicado um teste sensorial de preferência para a avaliar a aceitabilidade dos bolos. O teste foi feito com 60 alunos da FEMA, orientados a preencher uma ficha de análise sensorial para cada bolo provado, totalizando 120 respostas. Com os resultados físico-químicos obtidos foi possível elaborar o rótulo nutricional de cada bolo. Os teores de fibra alimentar foram de 12,61% para o bolo de linhaça dourada e 13,52% o bolo de linhaça marrom. O produto teve uma boa aceitabilidade pelos provadores, com, resultados positivos nas análises A adição de farinha de linhaça em bolos apresentou sabor agradável e características físico-químicas similares ao um bolo tradicional e ótima aceitação pelos consumidores, representando uma opção mais nutritiva e saborosa para a alimentação diária.

**Palavras-chave:** Linhaça. Linhaça Marron e Dourada. Alimentos Funcionais

## ABSTRACT

Linseed is a rich food in basic nutrients for the health for containing in its composition: staple fibers, vitamins, aminoacids, minerals, proteins, carbohydrate and acid greasy Omega-3 and Omega-6. The phenolic compounds present in linseed are antioxidants, that is, fight free radicals which cause various diseases, strengthening the body's defenses. Linseed, when added in vitamins, breads, cakes and biscuits and among others, it assists in the balance of feminine hormones, is capable to regulate the cholesterol levels, sugar in the blood, to prevent varies illnesses. The objective of the work is to test the viability of the use of a mixing, composed flour of wheat and linseed, in the cake production through the evaluation of characteristics sensorial and physicist-chemistries. Two cakes had been elaborated: one with 26,70 grams golden linseed and other with brown 38,28 grams linseed. In these one carried through analyses of humidity, leached ashes, proteins, alimentary fiber, grease and sodium, according to methodology of the Institute Adolfo Lutz V. A sensorial test of preference was applied to evaluate the acceptability of cakes. The test was made with 60 pupils of the FEMA, guided to fill a questionnaire of analyzes sensorial for each proven cake, totalizing 120 answers. With the results gotten physicist-chemistries it was possible to elaborate the nutritional label of each cake. The alimentary fiber texts had been of 12,61% for the golden linseed cake and 13,52% the brown cake of linseed. The product had a good acceptability by the proverbs with positive results in sensorial analysis. The addition of the linseed meal in the cakes in viable to increase the fiber content in foods. The addition of linseed meal into cakes had good flavor and physical-chemical characteristics similar to a traditional cake and great acceptance by consumers, representing a more nutritious and tasty option for food daily.

**Word-key:** Linseed. Brown and Golden Linseed. Functional foods

## LISTAS DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Plantio de linhaça, no interior do Rio Grande do Sul, Brasil .....	18
Figura 2 (A)	Grão de linhaça marrom .....	20
Figura 2 (B)	Grão de linhaça dourada .....	20
Figura 3	Mecanismo de ação para os antioxidantes primários.....	23
Figura 4	Ácidos Graxos Ômega 3 e Ômega 6 .....	24
Figura 5	Exemplo de notação de um AG de cadeia longa poliinsaturado, no caso a representação do ácido linoléico. A molécula contém dezoito carbonos na cadeia (C18) e tem duas duplas ligações (2), sendo a primeira dupla ligação localizada no sexto carbono a partir do radical metil (ômega-6).....	25
Figura 6	Principais características dos ácidos graxos essenciais (AGE) e Derivados.....	26
Figura 7	Formação de novos ácidos graxos na cadeia longos poliinsaturados tipo ômega-6 e ômega-3 derivados dos ácidos essenciais linoléico e alfa-linolênico.....	27
Figura 8	Representação da estrutura Ômega- 3 e Ômega-6.....	35
Figura 9	Composição básica de uma triglicéride: três ácidos graxos unidos por esqueleto de glicerol (em azul).....	36
Figura 10	Estrutura das moléculas e insaturadas dos ácidos graxos.....	38
Figura 11	Bolo de linhaça dourada e bolo de linhaça marrom .....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Composição Química da Linhaça .....	16
Tabela 2	Composição nutricional da linhaça marrom e da linhaça dourada	21
Tabela 3	Composição química (g%) do bolo de linhaça .....	43
Tabela 4	Rotulagem nutricional do bolo elaborado com linhaça MARROM..	45
Tabela 5	Rotulagem nutricional do bolo elaborado com linhaça DOURADA.	46
Tabela 6	Escala hemodinâmica aceitação dos consumidores no bolo de linhaça Marrom e dourada .....	46

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AGEs	Ácidos graxos essenciais
ALA	ácido alfa-linolênico
ALA – Omega-3	ácido alfa –linolênico
AR	Amidos resistentes
EUA	Estados Unidos da América
FEMA	Fundação Educacional do Município de Assis
HDL	Lipoproteína de Alta Densidade
LA	ácido linoléico
LA – Omega-6	ácido linoléico
LDL	Lipoproteína de Baixa Densidade
NDGA	Ácido Nordihidroguaiarético
SDG	Secoisolariciresinol diglucoside

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2.</b>	<b>LINHAÇA.....</b>	<b>16</b>
<b>3.</b>	<b>LINHAÇA MARROM E DOURADA.....</b>	<b>20</b>
<b>4.</b>	<b>ALIMENTOS FUNCIONAIS.....</b>	<b>22</b>
<b>5.</b>	<b>ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS.....</b>	<b>24</b>
5.1	FUNÇÕES DOS ÁCIDOS GRAXOS.....	25
<b>6.</b>	<b>EICOSANÓIDES .....</b>	<b>27</b>
<b>7.</b>	<b>AS FIBRAS DA LINHAÇA.....</b>	<b>29</b>
7.1	FIBRAS HIDROSSOLÚVEIS.....	29
7.2	FIBRAS INSOLÚVEIS.....	30
<b>8.</b>	<b>LINHAÇA E PREVENÇÃO DE DOENÇAS.....</b>	<b>31</b>
<b>9.</b>	<b>ANÁLISE SENSORIAL.....</b>	<b>33</b>
<b>10.</b>	<b>APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO .....</b>	<b>34</b>
10.1	LINHAÇA – PROPRIEDADES FUNCIONAIS .....	34
10.2.	ÔMEGAS.....	35
10.3	OS ÔMEGAS 3 E 6 SÃO LIPÍDIOS. MAS O QUE SÃO LIPÍDIOS?.....	36
10.4	NOMENCLATURA ÔMEGA.....	37
<b>11.</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>39</b>
11.1	MATERIAIS.....	39
11.1.1	Reagentes e ingredientes do bolo .....	39
11.1.2	Equipamentos .....	39
11.1.3.	Ficha de Avaliação Sensorial .....	40

11.2	PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL.....	40
11.2.1	Confeção de bolos .....	40
11.2.2	Amostragem .....	41
11.2.3	Análise da Composição nutricional dos bolos .....	41
11.2.4	Avaliação sensorial .....	42
12.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
12.1	ANÁLISES QUÍMICAS .....	43
12.2	ANÁLISE SENSORIAL .....	46
13.	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>48</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>52</b>
	<b>ANEXO 1 – INGREDIENTES DO BOLO DE LINHAÇA DOURADA</b>	<b>53</b>
	<b>ANEXO 2 - INGREDIENTES DO BOLO DE LINHAÇA MARROM...</b>	<b>54</b>
	<b>ANEXO 3 - MODO DE PREPARO DO BOLO DE LINHAÇA</b>	
	<b>MARROM E DOURADA .....</b>	<b>55</b>
	<b>ANEXO 4 - FICHA DE TESTE DE ACEITAÇÃO DO CONSUMO</b>	
	<b>DO BOLO DE LINHAÇA .....</b>	<b>56</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A linhaça tem sido utilizada em diversas formas há mais de 5000 anos como ingrediente alimentar e por suas propriedades medicinais. O interesse no seu consumo está relacionado ao seu elevado conteúdo de ácido alfa-linolênico e presença de fibra dietética, além de substâncias fitoquímicas como lignanas, proteínas e compostos fenólicos (MONEGO, 2009).

Atualmente, a consciência do consumidor tem se voltado para importância da relação, entre a dieta e saúde. O consumo de alimentos tem seguido uma nova tendência atual, em que é cada vez maior a procura pelos alimentos “nutracêuticos” ou “funcionais” que, além de suas características nutricionais naturais, apresentam em sua composição um fator adicional que leva a uma melhoria da condição de saúde do indivíduo (SOUZA, 2007).

Foi comprovado que a ingestão de 10g de linhaça ao dia pode ser utilizada como complemento alimentar, podendo ser consumidos *in natura*, inteiros ou moídos adicionados em vitaminas, massas, pães, bolos, farofas, composição com cereais. Ainda pode dar origem a outros produtos, tais como farelo, goma e óleo, diversificando a forma de consumo (TRUCOM, 2006).

Estudos têm apontado que o consumo de linhaça 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 (TRUCOM, 2006).

Diante de tamanha exploração do assunto pela mídia e da incansável busca dos consumidores por dietas mais equilibradas, a indústria de alimentos esta investindo na elaboração de produtos saudáveis e buscando os alimentos funcionais. Entre esses alimentos encontra-se a linhaça, uma pequena semente de formato oval, mas com grande valor nutricional (MARQUES, 2008).

O principal desafio é determinar a quantidade ideal de adição de fibras sem que isso prejudique as características tecnológicas do produto. Segundo Oliveira (2008) “ os ingredientes ricos em fibras podem ser usados em alimentos somente se o produto apresentar boa característica sensorial, apesar dos benefícios nutricionais das fibras”.

Visando oferecer um produto com maior valor nutritivo, boa aceitação e acessível à maioria da população, o presente trabalho tem por objetivo testar a viabilidade da utilização de uma farinha mista, composta de trigo e linhaça, na produção de bolos através da avaliação de características físico-químicas e sensoriais.

## 2. LINHAÇA

O linho é uma planta de origem asiática, pertencente à família das Lináceas, que abrange certo número de subespécies associadas pelos botânicos sob o nome de *Linum usitatissimum*. Consiste de uma planta herbácea anual que pode medir de 40 a 80 cm de altura e caracteriza-se por apresentar talos eretos, folhas estreitas, alternas e lineares (TRUCOM, 2006). A sua composição está representada na tabela abaixo.

COMPONENTES	QUANTIDADE
Valor calórico	430 kcal
<b>Macronutrientes (g/100g)</b>	
Umidade	9
Proteínas	21 a 26
Carboidratos (*)	1 a 2
Lipídeos	36 a 42
Fibras insolúveis	17 a 22
Fibras solúveis	6 a 11
Fibras totais	28

**Tabela 1 – Composição da Linhaça (In: GALVÃO, 2009. p.30)**

(\*) açúcares + amidos

As flores apresentam cinco pétalas dispostas em panículas terminais eretas, que podem ser encontradas nas cores azuis ou brancas, sendo a azul a mais comum. Florescem no verão e suas pétalas duram apenas algumas horas. Possui um fruto amarronzado, denominado cachopa, que parece uma cápsula globulosa da qual saem às sementes. Cada cachopa pode conter de sete a onze sementes e cada planta pode ter dezenas de cachopas (TRUCOM, 2006).

Conhecida popularmente como linhaça, a semente do linho é plana, ovalada e pontiaguda em uma das bordas. É uma semente pequena, que normalmente mede cerca de 2,5 × 5,0 × 1,5 mm (TRUCOM, 2006).

Dois variedades básicas podem ser encontradas: a linhaça dourada, mais presente no hemisfério norte (Estados Unidos e Canadá, predominantemente) e a marrom, cultivada no Brasil (GALVÃO, 2009).

A coloração da semente é determinada pela quantidade de pigmento presente na camada externa da semente, uma característica que pode ser modificada através das práticas normais de cultivo. Para os consumidores, a decisão de comprar uma coloração particular pode estar baseada no preço e aparência do produto, uma vez que os valores nutricionais da linhaça marrom e dourada são similares (TRUCOM, 2006).

Os quatro maiores produtores mundiais são o Canadá, os Estados Unidos, a Índia e a China, seguidas por Ucrânia, Rússia, Bélgica, França e Alemanha. Na América do Sul, os principais produtores são a Argentina e o Brasil (TRUCOM, 2006).

A variação nutricional entre as duas variedades de linhaça é pequena sendo provavelmente resultante de diferenças nas condições climáticas e de cultivo (TRUCOM, 2006).

A cultura de produção do linho foi trazida para o Brasil em 1550 pelos colonos russos, alemães, poloneses, italianos e ucranianos que se instalaram no sul do país. Nesta região encontraram as condições propícias para o cultivo (GALVÃO, 2009).

Segundo Trucom (2006), a cultura convencional da linhaça marrom no Brasil, pela adaptação ao clima, ao solo e as técnicas de manuseio, consome baixa carga de insumos agrícolas (até 150 kg/hectare) em relação às culturas do trigo (aprox. 800

kg/hectare) e da soja (aprox. 300 kg/hectare). O plantio da semente (Figura 1), normalmente ocorre de abril a junho e a colheita é realizada de novembro a dezembro



**Figura 1- Plantio de linhaça, no interior do Rio Grande do Sul, Brasil  
(In: MARQUES, 2008. p. 18)**

Nos países com grande produção de linhaça, as variedades para consumo humano são diferentes das variedades para uso na produção da fibra do linho. As variedades destinadas ao consumo possuem galhos menores e maior produção de sementes. No Brasil, essa distinção não ocorre uma vez que a produção é pequena. De qualquer forma, todas as variedades que se destinam ao consumo humano e à produção de rações animais foram desenvolvidas com métodos tradicionais de cultivo, não fazendo uso de sementes ou variedades geneticamente modificadas (TRUCOM, 2006).

Até 2005, existia no Brasil somente o plantio da variedade de cor marrom. Contudo, uma empresa brasileira, realizou no final de 2006 a primeira colheita, de 100 toneladas, da variedade dourada, que até então era importada do Canadá (TRUCOM, 2006).

Na indústria, a planta desempenha um papel muito importante. As fibras retiradas do caule são utilizadas na produção de um tecido muito valorizado no mercado, o linho (GALVÃO, 2009).

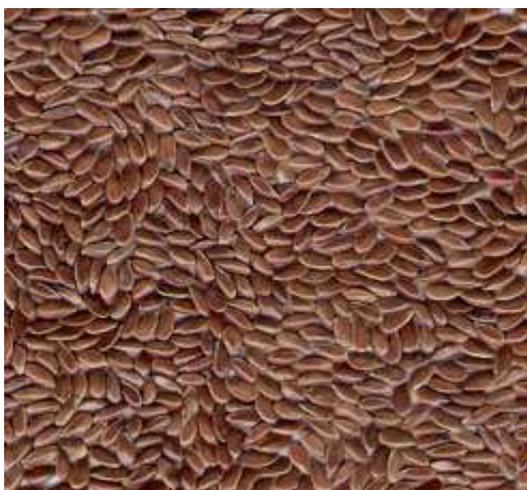
As sementes podem ser utilizadas para produção de óleo e farelo. O óleo é vendido como matéria-prima para empresas produtoras de tintas, vernizes, resinas, sabões, linóleo e outros fins industriais, podendo ser também encontrado encapsulado ou engarrafado para fins alimentícios; já o farelo, pode ser produzido para o consumo humano ou mais comumente, ser utilizado como matéria-prima para produção de rações animais. As sementes são utilizadas ainda na fabricação de pães, bolo, biscoitos, barra de cereais e suplementos alimentares. A linhaça é classificada como uma semente oleaginosa em virtude de seu elevado teor de lipídios (36 a 42%). Apresenta fibras solúveis e insolúveis, das quais se destaca a lignana, um fitoestrógeno com ação benéfica semelhante ao do hormônio feminino estrogênio. (GALVÃO, 2009)

O conteúdo de proteínas na semente seca pode variar de 21 a 26% (sendo a albumina e a globulina as principais proteínas). Apresenta ainda vitaminas hidrossolúveis e lipossolúveis, com destaque para a vitamina E, que na linhaça está presente primariamente como gama - tocoferol (TRUCOM, 2006).

A vitamina E atua na linhaça como um antioxidante biológico de forma a prevenir a degradação dos ácidos graxos poliinsaturados presentes no óleo (GALVÃO, 2009).

### 3. LINHAÇA MARROM E DOURADA

Em abundância no Brasil, as sementes de cor marrom (Figura 2A) já foram acusadas de maior toxicidade e menor funcionalidade nutricional. Isso ocorre talvez por serem menos estudadas que as douradas (Figura 3B), variedade que é consumida e pesquisada há mais tempo pelos maiores produtores mundiais do hemisfério norte. É importante ressaltar que as variedades de linhaça marrom e dourada são praticamente idênticas nas suas propriedades nutricionais e terapêuticas, com discreta vantagem para a variedade marrom quanto ao teor de ômega-3 (TRUCOM, 2006).

**A****B**

**Figura 2- (A) Grão de linhaça marrom**  
(In: MARQUES, 2008, p. 20)

**Figura 2- (B) Grão de linhaça dourada**

Muito têm se falado na semente de linhaça dourada e linhaça marrom não teria as mesmas propriedades. As diferenças entre ambas são mínimas e geralmente são resultantes de diferentes condições de cultivo.

Para o consumidor, a decisão de escolha entre as variedades marrom ou dourada deve se pautar somente pelo preço, validade e aparência visual, uma vez que suas propriedades são equivalentes (TRUCOM, 2006). Na tabela 2, segue os componentes nutricionais da linhaça marrom e da linhaça dourada.

<b>Componentes</b>	<b>Linhaça marrom</b>	<b>Linhaça dourada</b>
	(100- gramas)	
Umidade	7,7	7,0
Proteína	22.3	29.2
Lipídios totais	44.4	43.6
Ácidos graxos saturados	8.7	9.0
Ácidos graxos monoinsaturados	18.0	23.5
Ácidos Graxos Poliinsaturados		
Ácido alfa-linolênico (ALA* = Ômega-3)	58.2	50.9
Ácido linoléico (LA* = Ômega-6)	14.6	15.8
Relação Ômega -3: Ômega -6	4,0	3,2

*\*ALA e LA são ácidos graxos essenciais*

**Tabela 2 – Composição nutricional da linhaça marrom e da linhaça dourada  
(In: TRUCOM, 2010 p. 19)**

O consumo da semente deixada de molho e triturada na hora é melhor que o consumo de cápsulas de óleo isolado de linhaça, pois os seus nutrientes juntos são mais poderosos que suas frações isoladas (TRUCOM, 2006).

## 4. ALIMENTOS FUNCIONAIS

Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que o mesmo pode comprometer benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

Os alimentos funcionais são alimentos que provêm a oportunidade de combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, como estratégia para consistentemente corrigir distúrbios metabólicos, resultando em redução dos riscos de doenças (BOAVENTURA, 2009).

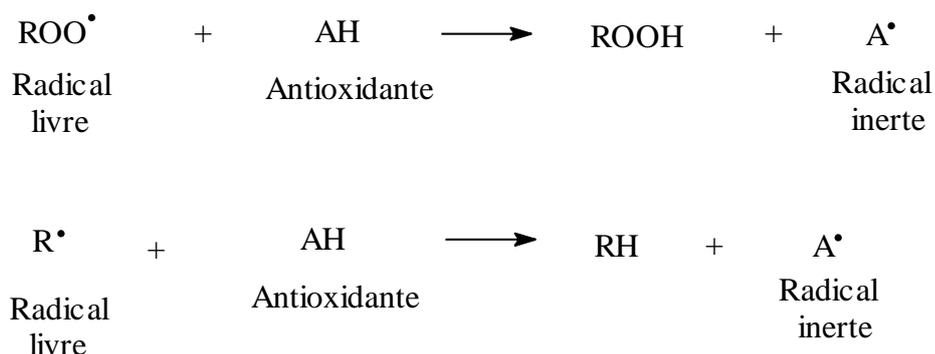
A linhaça está sendo estudada por seus efeitos benéficos à saúde e é considerado um alimento nutracêutico, pelo fato de ser uma fonte natural de fitoquímicos. Portanto, há um grande interesse no aumento do seu consumo, principalmente pelo seu efeito anticarcinogênico e antiaterogênico (diminuindo a Lipoproteína de Baixa Densidade (LDL) e aumentando a Lipoproteína de Alta Densidade (HDL), vinculado ao conteúdo de compostos bioativos (BOAVENTURA, 2009).

Os compostos bioativos têm ação antioxidante e, em oleaginosas, como a linhaça, ocorrem como derivados hidroxilados dos ácidos benzóico e cinâmico, cumarinas, flavonóides e lignanas. Entre os lignanos, tem sido identificado o diglucosídeo seicoisolariciresinol, potente devido à sua semelhança na estrutura química com o Ácido Nordihidroguaiarético (NDGA), conhecido como um antioxidante eficaz (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

Consideram ainda que os altos níveis de alfa-linolênico, da fibra solúvel e dos constituintes não protéicos presentes na semente de linhaça possuem um papel importante na redução das LDL, que se constituem em fator de risco de doença cardiovascular, quando acima dos valores recomendados. Vários mecanismos têm sido sugeridos para explicar as ações das lignanas *in vivo*, incluindo as atividades

antiestrogênicas, anticarcinogênica e antioxidante. (ALMEIDA; BOAVENTURA; GUZMAN-SILVA, 2009).

Na figura abaixo mostra a obtenção generalizada das lignanas (compostos fenólicos) promovendo a remoção ou inativação dos radicais livres:

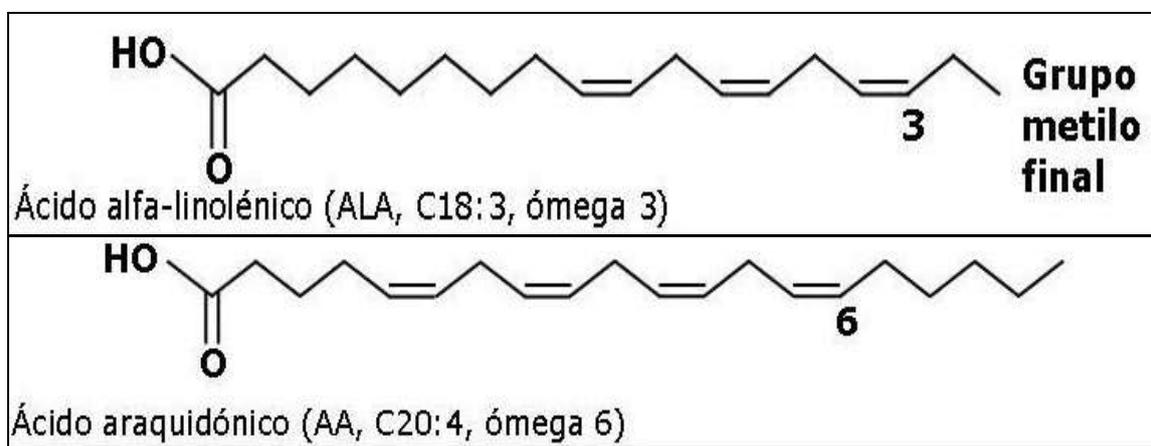


**Figura 3 - Mecanismo de ação para os antioxidantes primários.**  
(In: SANTOS, 2007, p.12)

Na figura abaixo está ilustrado o mecanismo geral da ação antioxidante das lignanas e flavonóides, os quais são compostos fenólicos e estão presentes na semente de linhaça. Neste mecanismo o antioxidante inativa o radical livre cedendo um hidrogênio radicalar, formando um radical livre inerte. Este radical é inerte, pois o mecanismo é estabilizado por ressonância.

## 5. ÁCIDOS GRAXOS ESSENCIAIS

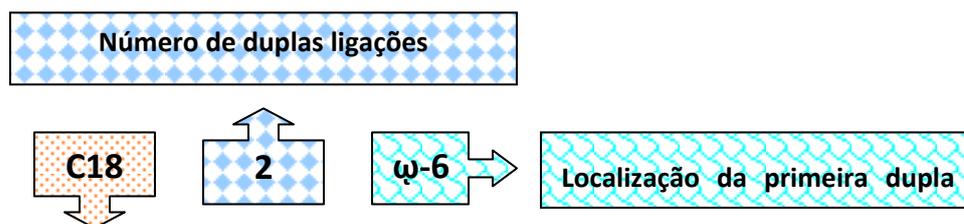
Existem alguns ácidos graxos que o nosso organismo não consegue sintetizar por isso são chamados de ácidos graxos essenciais (AGEs), que devem estar sempre presentes numa alimentação saudável e balanceada. (TRUCOM, 2010). Alguns destes ácidos estão representados na figura abaixo:



**Figura 4- ácidos Graxos Ômega 3 e Ômega 6 (in revista EUFIC nutrição)**

- ✓ O ácido alfa-linolênico (ALA), da família dos ácidos graxos Ômega-3.
- ✓ O ácido linoléico (LA), da família do ácido Ômega-6. (TRUCOM, 2006).

As séries Ômega-3 e Ômega-6 são duas famílias de AG derivados dos ácidos linoléico (18:2 Ômega-6) e alfa-linolênico (18:3 Ômega-3) respectivamente. Ácido linoléico e alfa-linolênico contém 2 e 3 duplas ligações metileno em sua cadeia carbônica, respectivamente, e ambos possuem 18 carbonos (MARQUES, 2008).



**Figura 5- Exemplo de notação de um AG de cadeia longa poliinsaturado, no caso a representação do ácido linoléico. A molécula contém dezoito carbonos na cadeia (C18) e tem duas duplas ligações (2), sendo a primeira dupla ligação localizada no sexto carbono a partir do radical metil (ômega-6). (In: MARQUES, 2008.p. 3)**

As séries de Ômega-3 e 6 de ácidos graxos poliinsaturados são caracterizadas pela posição da primeira dupla ligação presente. A série Ômega-3 têm a dupla ligação terminal no terceiro carbono a partir do metil final da cadeia acila. Da mesma forma, a série Ômega-6 tem a sua dupla ligação no sexto carbono a partir do metil terminal. Eles são denominados essenciais porque sua carência nutricional pode provocar problemas graves, como a deficiência desses ácidos (ANDRADE, 2008).

## 5.1 FUNÇÕES DOS ÁCIDOS GRAXOS

Muitas das funções dos ácidos graxos essenciais são ainda desconhecidas. No entanto, há diversas funções reconhecidamente a eles atribuídas, entre as quais há duas mais importantes que são fluidez das membranas celulares e os Precursores dos super-hormônios – os eicosanóides (MARQUES, 2008).

Na figura abaixo mostra as principais características dos ácidos graxos essenciais.

<b>AGE e derivados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ômega-3: ácido alfa-linolenico, ácido eicosapentanóico, ácido docosapentanóico, ácido docosahexaenóico, eicosanóides (serie ímpar).</li> </ul>
<b>Metabolismo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ômega- 6: ácido linoléico, ácido gama - linolênico, ácido diiomogama-linolênico, ácido araquidônico e eicosanóide (serie par)</li> <li>▪ Sofrem hidrolise pela enzima lipoproteica lípase no tecido adiposo e muscular.</li> <li>▪ Os ácidos graxos livres são transportados pelo sangue, ligados à albumina, ou sangue são capturados e reesterificados a triglicérides nos tecidos adiposos e musculares.</li> <li>▪ Dependem da carnitina pra oxidação na mitocôndria. São metabolizados no fígado (principalmente) e no tecido adiposo, de onde são transportados na forma de lipoproteínas de muito baixa densidade.</li> </ul>
<b>Toxicidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingestão de AGE superior a 15% do valor calórico total.</li> <li>▪ Alteração do metabolismo dos ácidos graxos de cadeia longa, influenciando na produção de mediadores como prostaglandinas e leucotrienos.</li> <li>▪ Estresse oxidativo, diretamente relacionado ao grau de instauração da triglicéride, levando à peroxidação lipídica (principalmente se houver deficiência de vitamina-E antioxidante). Imunossupressão (excesso de Omega-6)</li> </ul>
<b>PRINCIPAIS FUNÇÕES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Componentes celulares (fluidez e funções de membrana) e fosfolípides plasmáticos. Precursores de eicosanóides.</li> <li>▪ Cofatores enzimáticos</li> <li>▪ Modulação do sistema imune</li> </ul>
<b>MÉTODOS DE AVALIAÇÃO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Medidas em: plasma total, frações lipídicas do plasma, célula sanguínea e em fragmentos de tecidos.</li> </ul>

**Figura 6- Principais características dos ácidos graxos essenciais (AGE) e derivados (In: MARQUES, 2008. p. 9)**

## 6. EICOSANÓIDES

Sabe-se hoje, que 90% das doenças podem ser explicadas por desequilíbrios hormonais, na (figura7) mostra a formação de alguns ácidos graxos tipos ômega 3 e 6 e derivados do ácido linoléico e alfa-linolênico que são os precursores na produção dos eicosanóides (MARQUES, 2008)

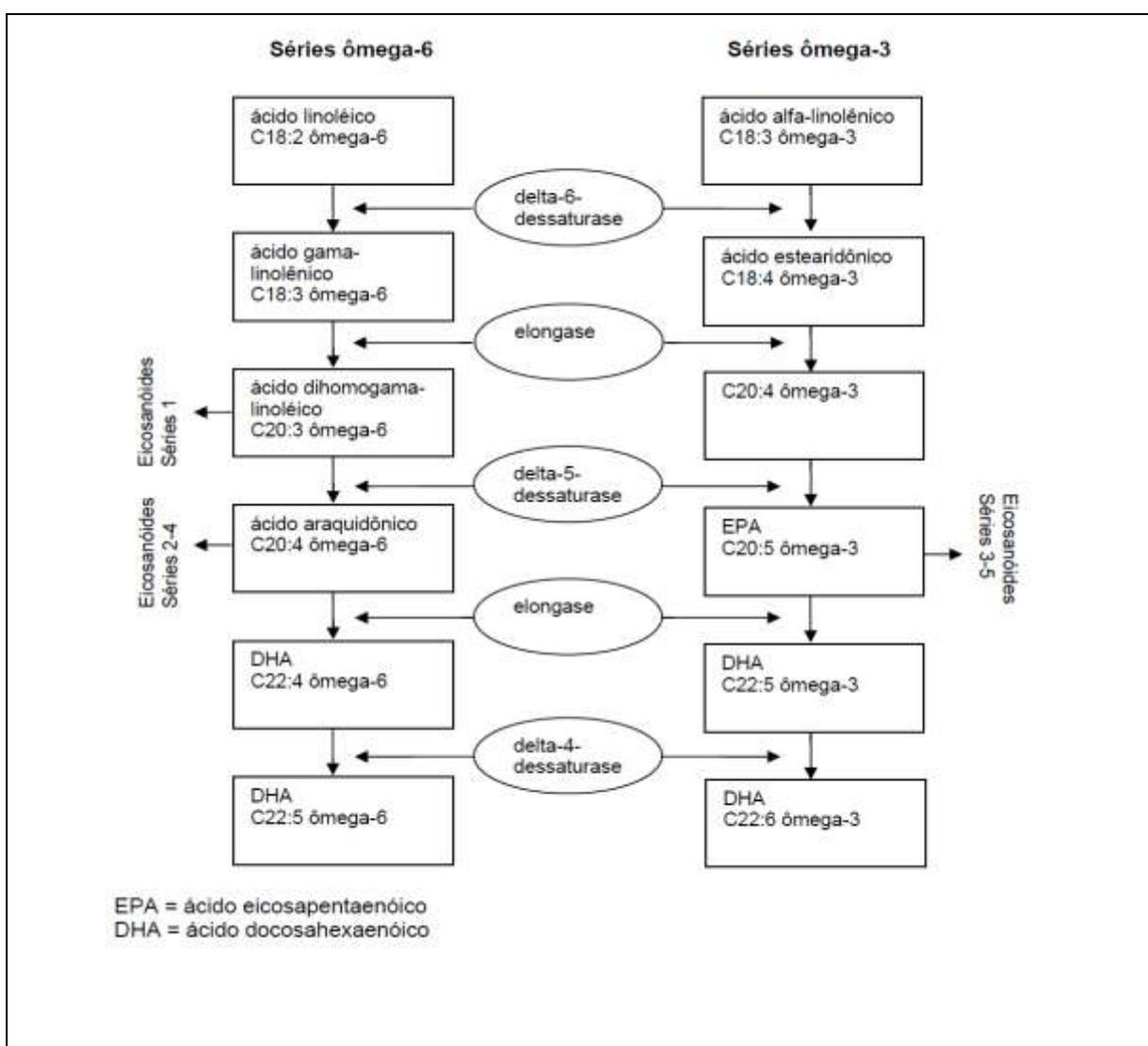


Figura 7- Formação de novos ácidos graxos na cadeia longos poliinsaturados tipo ômega-6 e ômega-3 derivados dos ácidos essenciais linoléico e alfa linolênico. (In: MARQUES, 2008, pg.8)

Os eicosanóides são hormônios poderosos, muito específicos, que participam de vários processos biológicos, que quando em equilíbrio: (MARQUES, 2008)

- Reduzem o nível de gordura no sangue (triglicerídeos e colesterol), diminuindo o risco de doenças cardiovasculares, arteriosclerose e aterosclerose;
- Previnem da formação de coágulos sanguíneos;
- Regulam a pressão sanguínea;
- Possibilitam maior controle dos níveis de açúcar no sangue;
- Regulam o equilíbrio hormonal, sendo efetivos na prevenção do câncer de mama, ovário e próstata;
- Modulam o sistema imunológico com redução de processos inflamatórios;
- Regularizam as funções intestinais;
- Promovem a saúde dos cabelos, pele e unhas;
- Aliviam enxaqueca e dores crônicas;
- Melhora certos estados inflamatórios, como o produzido pela artrite reumatóide;

Portanto, os eicosanóides não só controlam todos os sistemas hormonais do corpo, mas também praticamente todas as funções fisiológicas vitais: o sistema cardiovascular, o sistema imunológico, o sistema nervoso central, o sistema reprodutivo etc. Em suma, eles são responsáveis por nada mais, nada menos do que nos manter vivos e saudáveis (ANDRADE, 2006).

## 7. AS FIBRAS DA LINHAÇA

Todos os alimentos de origem vegetal contêm variados teores de fibras dietéticas que são essenciais à saúde (TRUCOM, 2006).

Existem dois tipos de fibras as solúveis em água (hidrossolúveis) e as insolúveis em água (TRUCOM, 2010).

A indicação nutricional é o consumo de ambos os tipos de fibras, solúveis e insolúveis, que por mecanismos diferentes e integrados, regulam o tempo de trânsito intestinal, aumentam o volume das evacuações, auxiliam no controle da glicemia, na redução dos triglicerídeos e colesterol sanguíneo e no tratamento da obesidade (FRANCO, 2007).

As fibras alimentares são conhecidas pelos seus efeitos benéficos na prevenção e tratamento de várias doenças. E o Instituto Nacional do Câncer dos EUA recomenda o consumo de 25-30 gramas de fibras/dia. As fibras dietéticas contidas na semente de linhaça respondem no total por cerca de 28% do seu peso seco. A fração de fibras insolúveis é a mais significativa – 17 a 22% - e consistem de amidos resistentes (AR), celulose e lignanas. Já a fração de fibras solúveis em água - 6 a 11% - é basicamente composta por gomas, mucilagens e pectinas (FRANCO, 2007)

### 7.1 FIBRAS HIDROSSOLÚVEIS

As fibras hidrossolúveis são as pectinas, gomas, mucilagens e algumas hemiceluloses. Elas retardam o esvaziamento gástrico e o tempo de trânsito intestinal e absorvem a glicose e o colesterol, dificultando a sua liberação na corrente sanguínea (CAMPOS, 1990).

As principais propriedades das fibras solúveis, pectinas, gomas e mucilagens da linhaça são: (TRUCON, 2006)

- Retardam o tempo de esvaziamento gástrico, dificultando picos glicêmicos;
- Proporcionam substrato fermentável para bactérias do cólon;
- Reduzem a concentração plasmática de colesterol;
- Melhoram a tolerância à glicose;
- Fixam os ácidos biliares;

## 7.2. FIBRAS INSOLÚVEIS

As fibras insolúveis em água são: celulose, a lignina, a hemicelulose e os amidos resistentes (AR). São pouco fermentáveis, apresentam um efeito esponja no trato gastrointestinal, conferindo maior volume e fluidez ao bolo fecal, reduzindo o tempo do trânsito intestinal (CAMPOS, 1990).

As principais propriedades das fibras insolúveis da Linhaça são: (TRUCON, 2006)

- Retém água nas fezes, portanto aumentando a fluidez fecal;
- Aumentam o volume e peso das fezes;
- Favorecem a peristalse dos intestinos;
- Reduzem o tempo de trânsito das fezes;
- Aumentam o número de evacuações;
- Em excesso pode aumentar a excreção de zinco, cálcio, magnésio, fósforo e ferro.

## 8. LINHAÇA E PREVENÇÃO DE DOENÇAS

Pesquisas comprovaram a eficácia da linhaça na proteção da saúde por conter fibras, ômega 3 e 6, lignanas, vitaminas A, E, B1, B6, potássio, magnésio, fósforo, cálcio, ferro, cobre, zinco, manganês e selênio. O consumo de linhaça está relacionado ao fortalecimento do sistema imunológico, à redução do envelhecimento celular e diminuição do risco de doenças, entre elas câncer de colo, de próstata e de mama. É um dos alimentos mais ricos em ômega 3, diminuindo as taxas de colesterol total, LDL (colesterol ruim), e aumentando as de HDL (colesterol bom) (MARANGONI, 2010).

Além disso, a semente de linhaça é a maior fonte da lignana SDG, que favorece a redução das variáveis inflamatórias e outras relacionadas aos fatores de risco cardiovascular. A segunda maior fonte dessas lignanas é o morango e, em seguida, a semente de girassol (MARANGONI, 2010).

A linhaça, por conter em sua composição fibra, vitaminas, aminoácidos, minerais, proteínas, carboidratos e ácidos graxos Ômega-3 e 6. São antioxidantes, isto é, combatem radicais livres causadores de varias doenças, reforçando as defesas do corpo. (SANTOS, 2007)

O ácido graxo Ômega 3 é antiinflamatórios, antitrombóticos, antireumáticos e reduzem os lipídios do sangue, tendo propriedades vasodilatadoras. Esses efeitos benéficos foram demonstrados na prevenção de doenças cardíacas, da hipertensão, do diabetes tipo 2, da artrite reumatóide entre outras (OLEGARIO, 2007).

De acordo com vários estudos, as doenças degenerativas como diabetes, artrite e o câncer, estão relacionadas em parte à desproporção atual da concentração do ácido Ômega-6 e Ômega-3, pois ocorre o consumo de uma grande concentração de Ômega-6 e uma escassez de Ômega-3. Assim, segundo Fornazzari (2007), é consenso científico de que é necessário reduzir a quantidade de ácido graxos poliinsaturados Ômega-6 das dietas e aumentar a concentração de ácido Ômega-3. Estudos realizados no Canadá por Thompson *et al.* (apud TRUCON, 2008),

incluindo 39 mulheres com tumores na mama recém detectados, revelaram que a linhaça provocou efeitos benéficos. Algumas mulheres consumiram diariamente, por 5 ½ semanas, um pão contendo 25 gramas de linhaça moída, enquanto as demais consumiram um pão somente de trigo. As mulheres que consumiram a linhaça mostraram uma redução importante na proliferação de células cancerígenas na mama e do crescimento do tumor, quando comparado ao das mulheres que não consumiram linhaça.

De acordo com Demark Wahnefried *et al.* (apud TRUCON 2008), do centro médico da Universidade Duke (Carolina do norte, EUA), pacientes com câncer de próstata que acrescentaram diariamente a semente de linhaça triturada a sucos, iogurte e outros alimentos (pobres de gordura animal), durante cerca de cinco semanas, apresentaram menos células tumorais e com divisão mais lenta do que aqueles que não seguiram essa dieta. Os dados desse estudo sugerem que a dieta com suplementação de linhaça e restrição de gordura saturada parece influenciar diversos marcadores associados ao câncer de próstata, principalmente nas primeiras etapas de desenvolvimento do tumor.

## 9. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial é um método utilizado para medir, analisar e interpretar reações as características dos alimentos, ou seja, como elas são percebidas pelos sentidos: visão, olfato, gosto, tato e audição. A qualidade sensorial de um alimento não é uma característica própria dele, mas representa o resultado da interação entre ele e o homem. Na análise sensorial, pode-se perceber que a qualidade de um alimento varia de pessoa para pessoa, sendo essa ditada por uma vasta gama de fatores que envolvem as características do alimento, como aparência, sabor, textura, forma, método de preparo, custo e sazonalidade. Na análise também estão presentes os fatores associados as características do indivíduo, como a idade, sexo, educação, renda, habilidades na cozinha, entre outros (LUCIA, 2008).

Sob a visão de um consumidor, um alimento é sempre associado a uma marca, embalagem ou rótulo, sendo frequentemente selecionado por meio de informações fornecidas nos mesmos e pela interação entre essas informações e os próprios valores do consumidor. É nesse contexto que se procura aperfeiçoar a aceitação do produto, sendo que essa otimização requer, além da identificação de propriedades sensoriais consideradas importantes para o consumidor, a avaliação das características não sensoriais relacionadas a ele (LUCIA, 2008).

## 10. APLICABILIDADE NO ENSINO MÉDIO

A linhaça é considerada um alimento funcional, por conter em seus nutrientes (carboidratos, proteínas, gorduras e fibras e entre outros), elementos essenciais para uma alimentação balanceada, que pode diminuir risco de algumas doenças, pois seu uso contínuo vem proporcionando, melhorias na qualidade de vida.

O tema linhaça pode-se abordar diferentes assuntos, para alunos do ensino médio, algumas propostas estão descritas a seguir:

### 10.1. LINHAÇA – PROPRIEDADES FUNCIONAIS

De origem asiática, a semente de linhaça pertence à família Linácea. Existem dois tipos: a linhaça dourada e a marrom.

- Linhaça marrom e a dourada:

Linhaça marrom e dourada são praticamente idênticas nas suas propriedades nutricionais e terapêuticas, com discreta vantagem para a variedade marrom quanto ao teor de ômega-3. Como todos vegetais existem muitas variedades de uma mesma família. Entre a linhaça marrom e a dourada podem existir muitos tons, mas a diferença entre elas é muito pequena quando falamos de teor de ômega-3, que é o quesito onde elas foram mais analisadas e comparadas. As condições de cultivo e a variedade podem alterar a quantidade de pigmento da casca, porém internamente a semente costuma apresentar composições muito próximas. Quanto à enaltecida linhaça dourada (importada do Canadá e pequena produção brasileira) é mais rica em ômega-3.

- Principais características da Linhaça e sua indicação:

Além de sua riqueza em ômega-3 (um agente antiinflamatório e regenerador celular) e ácidos graxos monoinsaturados (caloria de queima rápida), também são ricas em

fibras, como as lignanas (precursoras de fitos hormônios) e as mucilagens de ação laxante, que nutrem a flora intestinal, tratam mucosas e auxiliam na desintoxicação.

Seu sabor adstringente irá estimular inteligência emocional e afetiva. Sua riqueza em proteínas e gorduras nutricionais irá favorecer a prevenção e manutenção da boa formação cerebral, atuando de forma rápida em problemas de memória, lucidez e poder pensante.

## 10.2. ÔMEGAS

Pode se abordar o tema Ômega 3 e 6 no ensino médio, no cotidiano dos alunos, onde ocorre um alto consumo de gorduras na alimentação diária, ensinando-lhes a ter uma alimentação mais saudável.

**Ômega-3:** integra o grupo das poliinsaturadas. Aplaca os efeitos do colesterol ruim e reduz a pressão arterial. Pode ser encontrado na semente de linhaça e nos peixes de água fria.

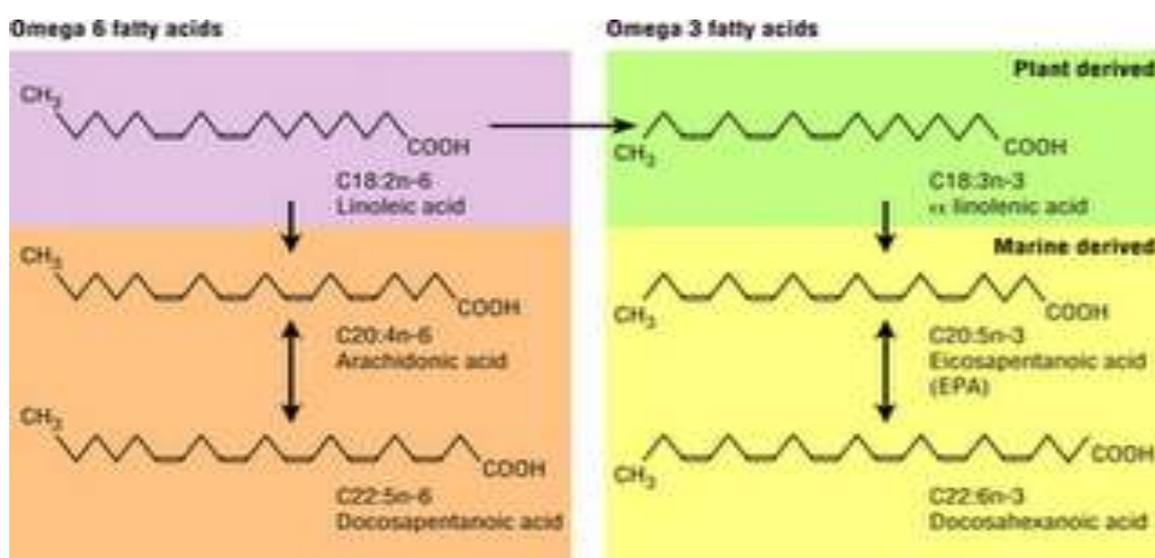


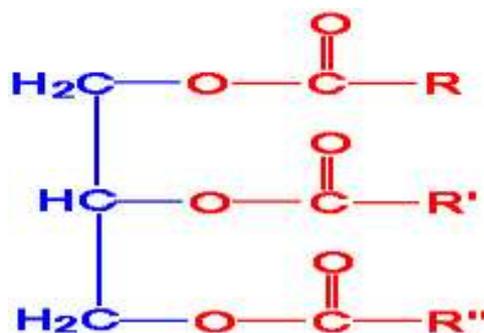
Figura 8- Representação da estrutura Ômega- 3 e Ômega- 6 (In: UNB, 2009)

**Ômega-6:** ele passa uma rasteira no LDL, a versão nociva do colesterol. Mas o exagero leva o colesterol bom, o HDL, despencar junto com o ruim, LDL. Está nos óleos vegetais como os de milho, girassol e soja, nas nozes e nos vegetais folhosos.

### 10.3. OS ÔMEGAS 3 E 6 SÃO LIPÍDIOS. MAS O QUE SÃO LIPÍDIOS?

Lipídeos de um modo bastante amplo, o termo lipídeos, ou lipídeos (do grego *lipos*, "gordura"), engloba todas as substâncias gordurosas existentes no reino vegetal e animal. Moléculas orgânicas, constituídas por grupos de AG, ácidos carboxílicos com longas cadeias não ramificadas, formadas por inúmeros pares de átomos de carbono unidos por ligações simples ou duplas. (MARQUES, 2008)

Os AG são encontrados como componentes da membrana ou sob a forma de triglicérides. Estes últimos são compostos de uma molécula de glicerol esterificado a três moléculas de AG.



**Figura 9- Composição básica de uma triglicéride: três ácidos graxos unidos por esqueleto de glicerol (em azul) (In: MARQUES, 2008 p.01).**

Ácidos graxos são ácidos monocarboxílicos de cadeia normal que apresentam o grupo carboxila (-COOH) ligado a uma longa cadeia alquílica, saturada ou insaturada. Os AG saturados são os que não possuem dupla ligação em suas moléculas. Monoinsaturados possuem uma dupla ligação, enquanto duas ou mais duplas ligações caracterizam os AG poliinsaturados. Quanto mais insaturado for um ácido graxo, mais susceptível à peroxidação lipídica ele será. O número de duplas ligações determina o ponto de fusão de um ácido graxo ou triglicéride. Os AG

saturados tendem a ser sólidos (como a manteiga) em temperatura ambiente, enquanto os poliinsaturados são geralmente líquidos (como o óleo de soja).

Ácidos graxos são classificados de acordo com:

*O número de átomos na cadeia carbônica:*

- Longa (14-20 átomos de carbono),
- Média (6-12 átomos de carbono) e
- Curta (até 6 átomos de carbono);

*O número de duplas ligações:*

- Saturados (sem duplas ligações),
- Monoinsaturados (uma dupla ligação) e
- Poliinsaturados (mais de uma dupla ligação);

A posição da primeira dupla ligação pode ser indicada de maneiras distintas no caso de AG insaturados. Identifica-se a posição da primeira dupla ligação contada a partir de seu radical metil (representada pela letra grega ômega,  $\omega$ 1) ou a partir de seu grupo funcional (representada pela letra delta,  $\Delta$ ).

#### 10.4 NOMENCLATURA ÔMEGA

A nomenclatura ômega, inicia-se a contagem dos carbonos pela extremidade do grupo metila. Por exemplo, no ômega-6, a primeira dupla ligação, a partir da extremidade do grupo metila, situa-se no carbono 6.

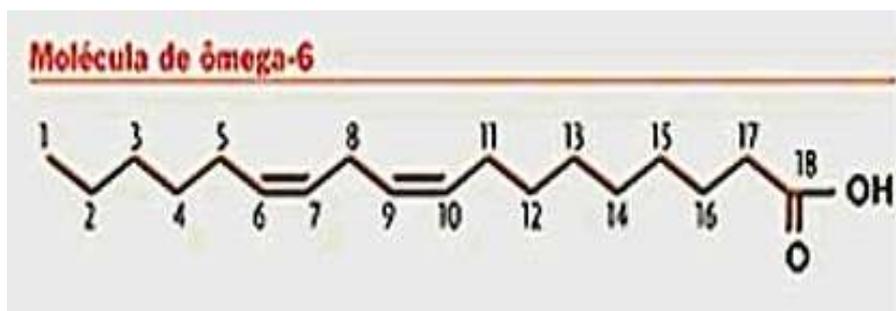


Figura 10- Estrutura das moléculas insaturadas dos ácidos graxos. (In: Sundfeld e Rosa- Revista Nova Escola-2009)

## **11. METODOLOGIA**

### **11.1. MATERIAIS**

#### **11.1.1. Reagentes e ingredientes do bolo**

Os ingredientes utilizados nas confecções dos bolos adicionados de linhaça foram adquiridos no comércio local (receitas dos bolos em anexo 1 e 2).

Os reagentes e as enzimas utilizados nas análises de fibra alimentar foram de grau analítico.

#### **11.1.2. Equipamentos**

- Estufa de secagem e esterilização (SIBATA, SPO-450)
- Banho-maria (Tecnal, Te-054)
- Mufla (EDG-EDG3P-S)
- Cadinho sintetizado porosidade -1
- Bomba à vácuo (tecnal, Te-058)
- Balança analítica de precisão (tecnal-3200H)
- Extrator de Soxhlet (tecnal- te-044)
- Liquidificador Philips Walita
- Bloco digestor (tecnal-008-50-04)
- Destilador de Nitrogênio (tecnal-0363)
- Dessecador (tecnal-3950)

- Agitador Magnético (tecnaI-0892)
- Fotômetro de chama (DM-62-Digimed)

### 11.1.3. Ficha de Avaliação Sensorial

Objetivando conhecer a aceitação dos consumidores no preparo de bolo de linhaça, foi feito o teste de aceitação com os alunos da faculdade FEMA aplicando-se a ficha de escala hedônica ilustrada em anexo 3.

## 11.2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

### 11.2.1. Confeção de bolos

Foram confeccionados 2 bolos com concentrações diferentes de linhaça (um com 5 colheres de linhaça- 26,70g- e outro com 10 colheres de linhaça-38,28g). Os bolos (figura11) foram preparados de forma caseira e assados em fornos convencionais.



**Figura 11- Bolo de linhaça dourada e bolo de linhaça marrom**

### 11.2.2. Amostragem

Para cada bolo preparado foi coletado uma amostra em duplicata para a análise de composição nutricional.

### 11.2.3. Análise da Composição nutricional dos bolos

As análises de umidade, cinzas, proteína, gordura, sódio e fibra alimentar do bolo de linhaça foram realizadas de acordo com as técnicas descritas pelo **Adolfo Lutz V**, (disponível via revista eletrônica). As análises foram realizadas em duplicata, no laboratório CEPECI, na Fundação Educacional do Município de Assis.

- Umidade

O teor de umidade foi obtido através de gravimétrica.

- Cinzas

Método de cinzas secas por incineração em mufla.

- Lipídios

O teor lipídico foi obtido a partir do método de Soxhlet, usando-se éter de petróleo para a extração com hidrólise ácida prévia.

- Proteína

Determinação de nitrogênio total, método de Kjeldahl.

- Sódio

Digestão nitro-perclórica e leitura direta em fotômetro de chama.

- Fibra alimentar

Método enzimático.

- Carboidratos

Obtido por diferença:

Carboidratos = 100 – [umidade + cinzas + lipídios + proteína + fibra alimentar]

#### **11.2.4. Avaliação sensorial**

Foram selecionados ao acaso 60 alunos da Fundação Educacional do Município de Assis para provarem os bolos confeccionados adicionados das duas concentrações de linhaça.

Os bolos foram servidos no dia do preparo e os provadores orientados a preencherem a ficha de avaliação sensorial do teste de preferência (anexo 4).

## 12. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 12.1. ANÁLISES QUÍMICAS

A partir da análise química, determinaram-se os teores de umidade, cinzas, proteína, lipídios, fibra alimentar total, sódio e carboidrato presentes no bolo de linhaça marrom e linhaça dourada.

Os valores encontrados foram utilizados para elaborar o rótulo de composição nutricional dos bolos elaborados com linhaça.

A Tabela 3 mostra a média dos resultados analíticos dos nutrientes obtidos em 100g de cada bolo produzido.

COMPONENTES		BOLO DE LINHAÇA MARRON	BOLO DE LINHAÇA DOURADA
UMIDADE		18,9%	19,2%
CINZAS		1,70%	1,67%
PROTEINAS		6,32%	6,09%
GORDURAS		11,65%	10,03%
FIBRA ALIMENTAR		12,61%	13,52%
CARBOIDRATO		48,32%	49,49%
SODIO		22 ppm	20 ppm
VALOR TOTAL	CALÓRICO	325,41Kcal	312,59Kcal

**Tabela 3- composição química (g%) do bolo de linhaça.**

Observa-se que o valor de fibra alimentar encontrado não foi maior no bolo que continha mais linhaça - bolo com linhaça marrom - 12,61% (bolo com 10 colheres de linhaça) do que no bolo que continha menos linhaça, 13,52% (bolo com 5 colheres de linhaça). No trabalho realizado, pode concluir que a quantidade adicionada do bolo de linhaça dourada, ( 5 colheres), é uma quantidade ideal pra um bolo rico em fibras, pois à medida que adicionarmos mais que 5 colheres, a quantidade de fibra alimentar será a mesma.

De acordo com a ANVISA se avaliarmos a quantidade de fibras, presentes no bolo de laranja, comercializado no mercado (0,6g por fatia-bolo Bauducco de laranja) pode-se observar ambos os bolos elaborados tiveram valores de fibra bem acima do comercializado 7,6g de bolo de linhaça marrom e 8,1 no bolo de linhaça dourada. Podemos observar que a quantidade diária de fibra foi alta nos dois bolos 30% e 32% indicando que a adição de linhaça na confecção dos bolos melhora a quantidade nutricional dos alimentos e é bem aceita pelos consumidores.

Em comparação com a literatura, o trabalho obteve resultados esperados, a adição de linhaça agradou os paladares dos provadores.

Alguns estudos e pesquisas abordam este tipo de adição de linhaça nos alimentos, e que obteve resultados que garantem um bom teor de fibras e boa aceitabilidade dos consumidores: Foram realizados trabalhos, na elaboração de pães produzidos com farinha mista em comparação com o pão feito com farinha de linhaça. O principal desafio foi determinar a quantidade ideal de adição de fibras sem que isso prejudicasse as características tecnológicas do produto. A análise feita apresentou um teor de fibra para o pão comum 2,3% e para pão de linhaça 3,97%. (Borges e Pirozi, 2007).

Possamai (2005) realizou uma pesquisa com pão de mel enriquecido com farinha de linhaça. O resultado de fibra alimentar no produto final foi em torno de 8,23%. O autor também testou a aceitabilidade do produto que foi bem aceita pelos consumidores.

LIMA (2007) fez a aplicação de farinhas de linhaça e maracujá no processamento de pães tipo forma, em diferentes proporções. O produto final apresentou resultados

satisfatórios em relação aos aspectos tecnológicos e nutricionais. Os pães processados com farinha de linhaça e farinha de maracujá nas 3 formulações (somente farinha de maracujá, somente farinha de linhaça e mistura das farinhas), apresentaram altos percentuais de fibras alimentares 6,46%, 9,15% e 11,48% respectivamente, sendo considerados como alimentos ricos em fibras.

Maciel, Pontes e Rodrigues (2008) adicionaram farinha de linhaça, em bolachas tipos cracker para incrementar os teores de proteínas, minerais e fibra alimentar. Os biscoitos produzidos tiveram um 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.

As tabelas 4 e 5 mostram o rótulo nutricional dos bolos elaborados com linhaça marrom (tabela 4) e dourada (tabela 5) conforme regulamento técnico da ANVISA, RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003.

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>Porção 60 g (1 fatia)</b>		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	195 kcal = 820 KJ	8
Carboidratos	29,3g	10
Proteínas	7,0g	4
Gorduras totais	3,8g	3
Fibra alimentar	7,6g	30
Sódio	13,2mg	1
"Não contém quantidade significativa de... (valor energético e ou o (os) nome(s) do(s) nutriente(s))" (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)		

**Tabela 4- Rotulagem nutricional do bolo elaborado com linhaça MARROM.**

<b>INFORMAÇÃO NUTRICIONAL</b>		
<b>Porção 60 g (1 fatia)</b>		
Quantidade por porção		% VD (*)
Valor energético	188 kcal = 788KJ	8
Carboidratos	29,7g	10
Proteínas	6g	3
Gorduras totais	3,7g	3
Fibra alimentar	8,1g	32
Sódio	12mg	1
"Não contém quantidade significativa de... (valor energético e ou o (os) nome(s) do(s) nutriente(s))" (Esta frase pode ser empregada quando se utiliza a declaração nutricional simplificada)		

**Tabela 5- Rotulagem nutricional do bolo elaborado com linhaça DOURADA.**

## 12.2 ANÁLISE SENSORIAL

A tabela 6 mostra a compilação dos dados obtidos nas análises sensoriais. Dos cento e vinte testes aplicados, as respostas "indiferente", "desgostei ligeiramente", "desgostei moderadamente", "desgostei muito" e "desgostei extremamente" não foram assinaladas por nenhum provador.

BOLO DE LINHAÇA DOURADA	BOLO DE LINHAÇA MARROM	
NUMERO DE PROVADORES		
GOSTEI MUITO	<b>22</b>	<b>20</b>
GOSTEI LIGEIRAMENTE	<b>10</b>	<b>12</b>
GOSTEI MODERADO	<b>9</b>	<b>10</b>
GOSTEI EXTREMAMENTE	<b>19</b>	<b>18</b>
TOTAL DE PROVADORES	<b>60</b>	<b>60</b>

**Tabela 6- Escala hemodinâmica aceitação dos consumidores no bolo de linhaça Marrom e dourada.**

Pode-se observar através dos dados obtidos, feita pela escala hemodinâmica (anexo 4), que não houve muita diferença entre a aceitação dos bolos elaborados com farinha de linhaça marrom e dourada, sendo que ambos agradaram o paladar dos consumidores.

Estratificando os dados obtidos na análise sensorial, observou-se que pessoas com idade menor de 30 anos gostaram mais do bolo de linhaça dourada, onde há menos concentração de linhaça. Já pessoas com a idade superior a 30 anos, gostaram mais no bolo de linhaça marrom, onde há uma concentração maior de linhaça.

Após a caracterização nutricional e sensorial dos bolos com adição de diferentes concentrações de linhaça, é possível afirmar que é viável a confecção desses bolos, pois, foi bem aceita pelos provadores.

### **13. CONCLUSÃO**

Foi possível elaborar os rótulos nutricionais dos bolos produzidos, através das análises físico-químicas realizadas de umidade, proteína, cinzas, sódio e fibra alimentar.

Na análise sensorial houve uma observação de diferença no paladar de cada faixa etária, onde o bolo de linhaça marrom teve mais aceitabilidade pelos provadores de maior idade, já o bolo de linhaça dourada teve mais aceitabilidade pela faixa etária de menor idade.

A adição de farinha de linhaça em bolos apresentou sabor agradável e características físico-químicas similares ao um bolo tradicional e ótima aceitação pelos consumidores, representando uma opção mais nutritiva e saborosa para a alimentação diária.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K.C. L; BOAVENTURA, G.T; GUZMAN-SILVA, M.A. A linhaça (*Linum usitatissimum*) como fonte de ácido  $\alpha$ - linolênico na formação da bainha de mielina. **Revista de Nutrição**, n.5, v.22, 2009, p. 748-754.
- BRASIL. ANVISA- Agencia nacional da vigilância sanitária. RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003.
- BOAVENTURA, G.T. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. **Revista de Nutrição**, n.4, V.22, 2009 p.484-491
- CAMPOS, M.A. P Fibra: A fração alimentar que desafia os estudiosos. **Revista de Nutrição**, S n. 2, 1990, p.53-63.
- EUFIC, A importância dos ácidos gordos ômega-3 e ômega-6. **Revista Nutrição**, 2008. Disponível em: <<http://www.eufic.org/article/pt/nutricao/conhecer-os-alimentos/artid/importancia-dos-acido-gordos-omega-3-e-omega-6/>>. Acesso: 15 de out de 2010
- GALVÃO, Elizangela Lopez. Extração supercrítica do óleo da linhaça: construção de extrator, estudos de parâmetro de processo, avaliação química e antioxidante do produto. 2009, 159p. Dissertação de mestrado - departamento de engenharia química- Universidade Federal do Rio Grande do Norte- Natal-RN, 2009
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). **Métodos físicos - químicos para análises de alimentos**. Ed IV digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- LIMA, Candice Camelo. Aplicação das Farinhas de Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) e Maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) no Processamento de Pães com Propriedades Funcionais. 2007- 148p - Dissertação (mestrado)- Universidade Federal do Ceará - Departamento de tecnologia de alimentos, Fortaleza-CE, 2007
- LUCIA, S. M. D. **Métodos estatísticos para avaliação da influencia de caracterização não sensorial na aceitação, intenção de compra e escolha do consumidor**, 2008 Disponível em:

<[http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde\\_arquivos/38/TDE-2008-05-14T133623Z-1158/Publico/texto%20completo.pdf](http://www.tede.ufv.br/tedesimplificado/tde_arquivos/38/TDE-2008-05-14T133623Z-1158/Publico/texto%20completo.pdf)>. Acesso em: 14 de abril de 2010

MARANGONI, Silvia. O consumo da linhaça associado a dietas com redução de carboidratos favorece a redução de processos inflamatórios relacionados aos fatores de risco cardiovascular. **Revista Nutrição**, Maio, 2010, p.44-45.

MARQUES, A. C. **Propriedades funcionais da linhaça (linum usitatissimum L.) em diferentes condições de preparo e de uso em alimentos**, 2008. 115p Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria – RS, 2008.

MACIEL, B.M.L. PONTES, F.D. RODRIGUES, P.C. M(2007). Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Revista de Alimentos e Nutrição**, Araraquara v.19, n.4, 2008. p. 385-392.

MONEGO, M. A. **Goma da linhaça para uso como hidrocolide na indústria alimentícia**. 89p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria-RS, 2009.

SUNDFELD, ROSA. Elisa, Elisabete. Os “ácidos” do bem. Revista Nova escola, 2009 Disponível em:<<http://revistaescola.abril.com.br/ensino-medio/acidobem-475560.shtml#>>>. Acesso: 08 de out 2010.

POSSAMAI, N.T. **Elaboração do pão de mel com fibra alimentar Proveniente de diferentes grãos, sua caracterização físico-química, microbiológica e sensorial**. 2005, 82p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, CURITIBA, 2005.

TRUCOM, Conceição. **A importância da linhaça na saúde** São Paulo: Editor alaúde, 2006.

TRUCON, Conceição. **Os macronutrientes da linhaça**, 2010. Disponível em: <<http://www.docelima.com.br/site/linhaca/886-os-macronutrientes-da-linhaca.html>>. Acesso em: 24 de abril de 2010

TUDO GOSTOSO. **Receita bolo de linhaça.** Disponível em:<<http://tudogostoso.uol.com.br/receita/36085-bolo-de-linhaca.html>>. Acesso: 15 abr. 2010.

SANTOS, Alan César dos Santos, Antioxidantes e sua Aplicação na Indústria Alimentícia e no Tratamento de Patologias, 2007 p.12. Trabalho de Conclusão de curso química industrial – FEMA, ASSIS-SP

UNB- Universidade de Brasília. 2009- grupo de colesterol ácido graxo trans e ômeças 6 e 3. Disponível em<<http://colesterolgorduraomega.blogspot.com/2009/05/constituicao-e-diferenciacoes-na.html>>. Acesso: 22 set. 2010.

## **ANEXOS**

**Anexo 1 – Ingredientes do bolo de linhaça DOURADA**

ITENS
★ 1 laranja picada com casca;
★ 2 ovos;
★ 2 copos de açúcar;
★ 2 copos de farinha de trigo;
★ 1 copo de óleo;
★ 1 colher de sopa de fermento em pó;
★ 5 colheres de sopa de linhaça moída; (26,70g)

**Anexo 2-** ingredientes do bolo de linhaça MARROM

ITENS
★ 1 laranja picada com casca;
★ 2 ovos;
★ 2 copos de açúcar;
★ 2 copos de farinha de trigo;
★ 1 copo de óleo;
★ 1 colher de sopa de fermento em pó;
★ 10 colher de sopa de linhaça moída; (38,28g)

**Anexo 3 – Modo de preparo do bolo de linhaça MARROM E DOURADA****Modo de fazer:**

1. Bater no liquidificador os ovos, o óleo e a laranja
2. Despejar na batedeira e misturar com o trigo a farinha de linhaça e o açúcar
3. Por último o fermento, mexer com uma colher
4. Colocar na forma já untada, e assar em fogo médio
5. O forno deve estar pré-aquecido

**Anexo 4 – Ficha de teste de aceitação do consumo do Bolo de linhaça**

Teste de Aceitação em Escala Hedônica		
Sexo: <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	Idade: _____	Data: / /
Código da Amostra:		
Por favor, prove a amostra e marque com um (X) sua opinião de acordo com a escala abaixo.		
<input type="checkbox"/> 9. Gostei extremamente		
<input type="checkbox"/> 8. Gostei muito		
<input type="checkbox"/> 7. Gostei moderadamente		
<input type="checkbox"/> 6. Gostei ligeiramente		
<input type="checkbox"/> 5. Indiferente		
<input type="checkbox"/> 4. Desgostei ligeiramente		
<input type="checkbox"/> 3. Desgostei moderadamente		
<input type="checkbox"/> 2. Desgostei muito		
<input type="checkbox"/> 1. Desgostei extremamente		
Comentários: _____		