

# ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE LINHAÇA DURANTE ESTOCAGEM

Everlane Ferreira Moura<sup>1</sup>

Monique Silveira Rosa<sup>2</sup>

Isabelle Cristina do Nascimento<sup>3</sup>

Ana Maria da Silva Souza<sup>4</sup>

## RESUMO

Linhaça, semente do linho (*Linum usitatissimum* L.) rica em substâncias com propriedades funcionais. A preservação dessas propriedades depende de boas práticas de métodos de estocagem do produto comercializado. Investigou-se a estabilidade físico-química e microbiológica em linhaças encontradas à venda no mercado do Natal-RN. Foram realizadas as seguintes análises: grau de insaturações dos ácidos graxos (método de Wijs) em 0, 30, 60 e 90 dias de estocagem; e contaminação por bolores e leveduras a 26°C e a 100°C, aquecida por 8 minutos. Os resultados microbiológicos apresentaram contaminação por fungos a 26°C ( $1,0 \times 10^2$  a  $1,0 \times 10^6$  unidades formadoras de colônia de bolores e leveduras). A contaminação foi eliminada a 100°C. Os resultados físico-químicos revelaram uma perda significativa das insaturações (ômega) dos ácidos graxos no período de armazenamento. Esses resultados apontam para uma inapropriada forma de armazenamento da linhaça exposta à venda, e consequente perda da sua qualidade nutricional.

**Palavras-chaves:** Linhaça. Estabilidade físico-química e microbiológica. Ômega-qualidade funcional.

## PHYSICAL-CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL STABILITY OF LINHAÇA DURING STORAGE

### ABSTRACT

Flaxseed, linseed (*Linum usitatissimum* L.) rich in substances with functional properties. The preservation of these properties depends on good practices of methods of stocking the marketed product. The physico-chemical and microbiological stability of linseeds found for sale in the Natal-RN market was investigated. The following analyzes were carried out: degree of unsaturations of the fatty acids (Wijs method) at 0, 30, 60 and 90 days of storage;

---

1 Professora do Curso de Nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte/UNI-RN. E-mail: [everlane@unirn.edu.br](mailto:everlane@unirn.edu.br)  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5157139686256561>

2 Professora do Curso de Nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte/UNI-RN. E-mail: [moniquerosa@yahoo.com.br](mailto:moniquerosa@yahoo.com.br)  
CV: <http://lattes.cnpq.br/5816468791017474>

3 Acadêmica do Curso de Nutrição do Centro Universitário do Rio Grande do Norte/UNI-RN. CV: <http://lattes.cnpq.br/8908619674494658>

4 Professora do Centro Universitário do Rio Grande do Norte/UNI-RN. CV: <http://lattes.cnpq.br/9033585774701564>

and contamination by molds and yeasts at 26 ° C and 100 ° C, heated for 8 minutes. The microbiological results showed fungi contamination at 26°C ( $1,0 \times 10^2$  a  $1,0 \times 10^6$  colony forming units of yeasts and molds). The contamination was eliminated at 100 ° C. The physico-chemical results revealed a significant loss of the unsaturations (omegas) of the fatty acids in the storage period. These results point to an inappropriate form of storage of the flax exposed for sale, and consequent loss of its nutritional quality.

**Key-words:** Linseed. Physico-chemical and microbiological stability. Omega-functional quality

## 1 INTRODUÇÃO

Linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é a semente do linho, uma planta da família das *Lináceas*, muito utilizada em culinária. Por ser rica em substâncias com propriedades funcionais é também usada em farmácias de manipulação e na indústria cosmética. No mercado, é comercializada nas formas de sementes, farinha e óleo de linhaça. O óleo de linhaça é rico em ácidos graxos insaturados (ômega 3 e 6), benéficos à saúde humana, enquanto a farinha de linhaça, além de ser rica em ácidos graxos essenciais, contém fibras, vitaminas e minerais, sendo usada como complemento alimentar em pães, bolos e biscoitos ou misturada crua aos alimentos (GALVÃO et al, 2008).

A procura por linhaça cresceu no mercado depois que ganhou fama de superalimento. Considerado um alimento funcional no Brasil, suas propriedades nutricionais têm sido muito importantes contra doenças cardiovasculares, alguns tipos de cânceres, diabetes, obesidade, além de ajudar a reduzir os níveis elevados de colesterol (SOARES et al., 2009).

Por se tratar de um alimento altamente perecível, a linhaça requer cuidados desde o plantio, colheita, manuseio e, principalmente, na conservação durante estocagem, pois pode sofrer alterações de qualidade por deterioração química, enzimática e microbiológica (CORDEIRO; FERNANDES; BARBOSA, 2009).

As sementes de linhaça podem ser contaminadas por vários microrganismos, como bactérias e fungos. A contaminação por fungos, normalmente, iniciar-se ainda no campo, durante o desenvolvimento das sementes ou no período de colheita. Já a contaminação por bactérias ocorre, geralmente, durante manipulação e processado sob práticas inadequadas de higiene sanitária. As condições de distribuição e estocagem proporcionarão à multiplicação desses microrganismos (FORSYTHE, 2005).

Durante o armazenamento, os grãos de linhaça podem sofrer oscilações de umidade, temperatura e presença de luz, que poderão desencadear reações de degradação enzimáticas e não-enzimáticas, e reações de oxidação, reduzindo os teores de ácidos graxos insaturados presentes nos grãos e resultando em produto indesejável para o consumo humano (OETTERER; ARCE; SPOTO, 2006).

Umidades elevadas aceleram a atividade biológica no grão, desencadeando reações de oxidação enzimáticas. Além da umidade e da temperatura, o contato com o oxigênio atmosférico, ou com aquele dissolvido no próprio óleo, causa a hidrólise das gorduras, liberando glicerol e ácido graxo livre, e ainda rompe as insaturações nas cadeias carbônicas dos ácidos graxos, provocando uma modificação do perfil lipídico, de ácido graxo insaturado para saturado (CORSINI, JORGE, 2006). Segundo Araújo, (2004).

A farinha e o óleo de linhaça são resultados do processamento das sementes de linhaça e também são passíveis de contaminação e deterioração. São vendidos industrializados ou a granel. O óleo de linhaça, extraído da semente através de métodos específicos, é vendido engarrafado ou em cápsulas gelatinosas. A farinha de linhaça é obtida por trituração das sementes, e pode ser previamente preparada ou estocada. O processamento potencializa os efeitos benéficos da linhaça, pois a casca da mesma é pouco digerida pelo trato gastrointestinal.

Tanto o óleo quanto a farinha e as sementes de linhaça devem ser mantidos bem acondicionados e ao abrigo de luz para evitar a deterioração dos ácidos graxos e diminuição de seu potencial nutricional, pois todos são susceptíveis à contaminação microbiológica (MARCIEL; PONTES; RODRIGUES, 2008). Os efeitos nocivos das reações de oxidação podem ser minimizados seguindo-se as boas práticas de estocagem e comercialização de linhaça, segundo a ANVISA, (2002b), pois a adoção de controle de qualidade das sementes, óleo e farinhas de linhaça é fundamental para sua estabilidade físico-química e microbiológica. (MARCIEL; PONTES; RODRIGUES, 2008).

Portanto, as condições de armazenamento refletem diretamente na qualidade do produto final. Baseado nesse contexto e na falta de uma padronização nas embalagens e estocagem dos produtos de linhaça marrom no comércio do Natal/RN, o presente trabalho analisou a estabilidade físico-química e microbiológica em sementes e farinha de linhaça marrom expostos à venda no comércio local, identificando os níveis de contaminação por bolores e leveduras e grau de insaturação dos ácidos graxos da linhaça, através de análises físico-químicas e microbiológicas específicas, objetivando avaliar as condições de estocagem, e de exposição à venda desses produtos em vários pontos de comercialização do Natal-RN.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Amostragem

Foram investigadas 14 amostras incluindo sementes e farinhas de linhaça expostas à venda em supermercados e pequenos pontos de venda, ou mercadinhos da cidade do Natal/RN. Os pontos de coleta foram definidos através de um levantamento de locais de vendas, subdivididos por regiões da cidade: zona norte, zona sul, zona leste e zona oeste.

Foram coletadas onze marcas de linhaça encontradas no comércio. A Tabela 1 apresenta as amostras de linhaças, representadas simbolicamente pelas letras **a** e **b** e por numerações de 1 a 6. A letra **a** está representando as marcas comerciais de sementes de linhaça, totalizando cinco marcas (**a1**, **a2**, **a3**, **a4**, **a5**), enquanto a letra **b** representa as marcas de farinhas de linhaça, totalizando seis marcas (**b1**, **b2**, **b3**, **b4**, **b5** e **b6**). Para as marcas de sementes de linhaça **a1** e **a4**, obtiveram-se duas amostras, encontradas em pontos de vendas de zonas distintas da cidade. O mesmo aconteceu para a marca de farinha de linhaça **b6**, com duas amostras encontradas em pontos de venda distintos.

A Tabela 1 também apresenta a forma de exposição à venda nas quais as amostras foram encontradas, indicando se estavam em prateleiras próximas ao chão, em gôndolas inferiores, e, conseqüentemente, em contato com a umidade, ou se estavam distantes do chão, em gôndolas superiores. Todas as amostras encontravam-se expostas à luz.

**Tabela 1:** Mostra as diferentes marcas de sementes (**a1 a a5**) e de farinha (**b1 a b6**) de linhaça mais encontrada no comércio de Natal/RN, 2011.

Sementes e farinhas de linhaça encontradas no comércio (Natal/RN)							
Zonas da cidade	Marcas de sementes			Marcas de Farinhas			Armazenamento em prateleiras, encontradas expostas à venda.
OESTE	a1	a4		b1			Gôndola média e contato com luz
SUL		a2	a4		b4	b6	Gôndola superior e contato com luz
NORTE					b3	b5 b6	Gôndola média e contato com luz
LESTE	a1	a3	a5	b2			Gôndola Inferior e contato com luz

**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

Durante a amostragem, também foram observadas as informações contidas nos rótulos das embalagens. A Tabela 2 mostra que todas as 11 marcas, encontradas expostas à venda, apresentaram irregularidades nas suas condições de armazenamento, bem como nos rótulos, segundo a Legislação de Rotulagem Geral de Alimentos Embalados (BRASIL, 2002). As avaliações dos rótulos foram executadas de acordo com as especificações da Legislação RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002 que trata da rotulagem de alimentos embalados.

**Tabela 2:** Condições de armazenamento e especificações nas embalagens das marcas de linhaça comercializadas em Natal/RN em 2011.

Marcas de linhaça	Embalagens	
	Especificações nos rótulos	Material
a1, b2 e b4	Sem data de fabricação e/ou de validade.	Todas com plástico transparente
a2 e a5	Sem rótulo e/ou endereço do fabricante.	
a3 e a4	Indica que o alimento possui propriedades medicinais ou terapêuticas.	
b1, b6	Destaca a presença de componentes intrínsecos que não é específica a quantidade na informação nutricional.	
b3	Aconselha seu consumo como estimulante, para melhorar a saúde, para prevenir doenças.	
b4 e b5	Não identifica o lote.	

**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

As inadequações mais significativas destacaram a presença de componentes intrínsecos ou próprio e não informa a quantidade na informação nutricional. Além disso, algumas marcas aconselhavam o uso do produto com finalidade de beneficiar à saúde. Algumas não apresentavam data de fabricação, validade, lote e endereço no rótulo da embalagem. Essas informações na rotulagem são de suma importância, pois serão através delas que os consumidores terão a clareza do produto que estão adquirindo.

## 2.2 Preparação das Amostras para as Análises Microbiológicas e Físico-Químicas

Foram escolhidas duas marcas de sementes, **a1**, **a4**, dentre as amostras coletadas, e uma marca de farinha de linhaça, **b6**, para realização das análises físico-química e microbiológica, por serem as marcas

mais vendidas no comércio local e apresentaram problemas de armazenamento e rotulagem.

As amostras foram adquiridas na qualidade de consumidor e armazenadas nas mesmas condições em que foram encontradas: em material plástico, totalmente transparente e expostas à luz, ar e umidade à temperatura ambiente. Foram submetidas, posteriormente, a análises físico-químicas e microbiológicas nos laboratórios do UNI-RN (Centro Universitário do Rio Grande do Norte).

### 2.2.1 Análise Microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas seguindo os procedimentos descritos pelas normas do *Food and Drug Administration* - FDA (1992). Cada amostra foi preparada em duas temperaturas: 26°C e 100°C, aquecidas por 8 minutos, aquecidas em recipientes de alumínio previamente higienizado e esterilizado. Após aquecimento, 25g de cada amostra triturada foram adicionadas a 225mL de água peptonada a 0,1%. Foram preparadas uma série de diluições decimais consecutivas de  $10^{-2}$  a  $10^{-3}$ , usando-se 9 mL de água peptonada 0,1% como diluente. Posteriormente foi realizada a análise de bolores e leveduras. De cada diluição preparada foi retirado 0,1mL e inoculado em placas contendo agár batata dextrose, em seguida o inóculo foi espalhado com auxílio de uma alça de *Drigalski*. As placas foram incubadas a 25°C por cinco dias em estufa ventilada marca B.O.D. Após incubação foi realizada a contagem de colônias da placa com maior número de colônias.

O número de Unidades Formadoras de Colônias de Bolores e Leveduras por gramas de amostra (UFC/g de amostra) foi obtido a partir dos resultados das análises das placas selecionadas, observando-se o seguinte cálculo:

$$\text{UFC/g} = (\text{N}^{\circ} \text{ de colônias por placa} \times 10 \times \text{o inverso da diluição})$$

- **Padrão microbiológico de comparação:** não existe parâmetro para crescimento de bolores e leveduras em semente de linhaça, uma vez que o crescimento de fungo caracteriza o alimento como de má qualidade.

## 2.2.2 Análise físico-química - Determinação do índice de iodo (método de Wijs)

Foram extraídos os óleos presentes nas respectivas amostras de sementes de linhaça (a1 e a4) e da farinha de linhaça (b6). As amostras foram preparadas de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). A extração do óleo de linhaça foi realizada em um extrator Soxhlet à temperatura de 60°C, durante 5 horas. Por ser um processo intermitente, evitando alta temperatura de ebulição do solvente, ele impede a decomposição da gordura na amostra, evitando alterações na composição lipídica das amostras (CECCHI, 2003; LIMA; GONÇALVES, 1997). As massas secas, 15 g a 20 g de amostras, foram imersas diretamente em éter etílico sob ebulição até o mesmo se tornar volátil, arrastando toda a fração gordurosa e demais substância solúveis em éter.

O óleo extraído foi analisado, quanto ao grau de insaturação, através da determinação físico-químicas pelo método de WIJS, descrito por Cecchi (2003), no qual 10 mL de clorofórmio e 25 mL de solução de WIJS são adicionados a 0,25 g do óleo extraído das respectivas amostras. Essa mistura é deixada em repouso por 60 minutos, a temperatura ambiente e ao abrigo da luz. Em seguida são adicionados 10 mL da solução de iodeto de potássio a 15% e 100 mL de água. Essa mistura final é titulada, lentamente, com solução tiossulfato de sódio 0,1 M, sob agitação constante, até o aparecimento de uma coloração amarelada fraca. Neste instante, 1 a 2 mL de solução indicadora de amido 0,5% são adicionados à solução amostra, quando prossegue-se a titulação com o tiossulfato até o desaparecimento da coloração azul característica do amido que foi adicionado. Em paralelo foi preparada a determinação em branco. O índice de Iodo foi calculado de acordo com a fórmula a seguir, a qual mostra a quantidade gasta de tiossulfato de sódio para reagir com o iodo livre, ou seja, aquele que não reagiu com as insaturações contidas no óleo analisado.

Onde  $V_B$  e  $V_A$  são os volumes gasto em ml na titulação do branco e da amostra respectivamente; M significa a molaridade da solução de tiossulfato de sódio e 12,69 é o peso molecular do iodo e a molaridade do tiossulfato de sódio 0,1M.

$$\text{Índice de iodo} = (V_B - V_A) \cdot M \cdot 12,69 / \text{Peso da amostra}$$

As análises foram realizadas em duplicata e as amostras de semente de linhaça (**a1 e a4**) e de farinha de linhaça (**b6**) foram analisadas quanto



à perda do grau insaturação com o tempo de armazenamento de 0 dias, 30 dias, 60 dias e 90 dias subsequentes, afim de investigar a instabilidade do óleo da linhaça em condições semelhantes às aquelas as quais são submetidas quando expostas à venda no mercado local.

- **Padrão físico-químico de comparação:** as análises físico-químicas foram comparadas com os valores de referência de índice de iodo 155 – 205, de acordo com Cecchi (2003).

### 2.3 Análise Estatística

Para a análise de dados foi considerado um nível de confiança de 95% ( $p < 0,05$ ), apresenta a média de cada grupo e seus respectivos intervalos de confiança, e análises de variância para um fator (ANOVA ONE WAY). Para as variáveis que apresentaram diferenças entre os grupos foi realizado o Post Hoc de *Bonferroni* e de *Tukey* (CONAGIN; BARBIN, 2006; BORGES; FERREIRA, 2003)

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os níveis de contaminação por bolores e leveduras foram medidos em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama de amostra (Tabela 3). Os resultados apontaram para contaminação por bolores e leveduras em todas as marcas analisadas. Embora haja um limite para contagem de bolores e leveduras em farinha e sementes de linhaça, Silva Jr. (2005) considera valores acima de  $10^5$  UFC/g como uma alta contagem, como ocorreu para a amostra **a1** (Tabela 3).

**Tabela 3:** Grau de contaminação por bolores e leveduras, expresso em Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por grama das amostras de sementes de linhaça (**a1** e **a4**) e de farinha de linhaça (**b6**) obtidas no comércio do Natal/RN, em 2011.

Linhaça	Amostra	Contagem de Bolores e Leveduras nas amostras	
		à 26°C (UFC/g)	à 100°C (UFC/g)
Sementes	<b>a1</b>	$1,0 \times 10^6$	Não houve crescimento
	<b>a4</b>	$2,0 \times 10^4$	Não houve crescimento
Farinha	<b>b6</b>	$1,0 \times 10^2$	Não houve crescimento

**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

A presença de contaminação microbiológica indica condições higiênicas inadequadas, além de falhas nas condições de estocagem e/ou processamento, como aborda Siqueira (1995 apud Almeida; Santos, 2008) em sua pesquisa. Estes resultados refletem as condições de armazenamento nas quais as amostras foram encontradas à venda no mercado local.

A amostra **a1** analisada foi aquela da marca encontrada exposta à venda na gôndola inferior (amostras da zona Leste da cidade do Natal/RN). Este resultado indica que a exposição da linhaça a fatores intensificadores da deterioração, o contato maior com a umidade, favoreceu o crescimento de fungos.

Esta prática reduz o seu prazo de validade do produto. Além disso, todas as marcas foram envasadas em material plástico, totalmente transparente, expondo o produto à luz pelo tempo que permanece à venda. Todos esses fatores contribuem significativamente para que ocorram transformações químicas e, conseqüente, alterações organolépticas desses produtos.

Os resultados mostraram também mostraram que um aquecimento à 100°C, durante 8 minutos, inativou o crescimento de fungos. Segundo Silva Jr. (2005), bolores e leveduras possuem resistência ao aquecimento de 65°C durante, pelo menos, 5 minutos.

De uma forma geral, os resultados apresentados aqui, mostram presença de fungos, o que caracteriza que as amostras apresentadas apresentam padrões microbiológicos insatisfatórios. Portanto, todas as marcas analisadas foram reprovadas para o consumo

Quanto a instabilidade físico-química, a Tabela 4 apresenta os resultados dos índices de iodo para as amostras de linhaças **a1**, **a4** e **b6** analisadas no período de abril a julho de 2011. O índice de iodo representa o grau de insaturação do óleo e é calculado em quantidade em massa de iodo absorvido por 100 g de amostra. Uma diminuição desse grau de insaturação representam uma instabilidade química do conteúdo lipídico da linhaça, e isto pode ter relação ao tempo de armazenamento e ao contato com o meio de exposição.

**Tabela 4:** Valores de índice de iodo por tempo de armazenamento das amostras de sementes de linhaça (**a1 e a4**) e de farinha de linhaça (**b6**) obtidas no comércio do Natal/RN em 2011.

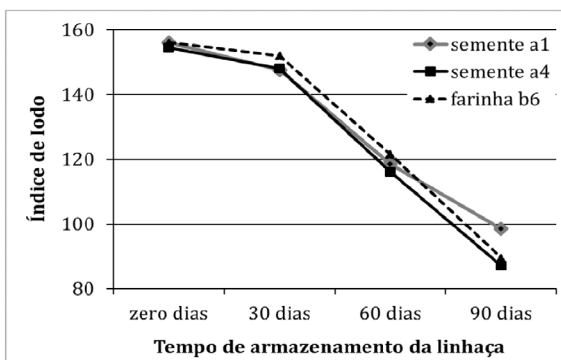
Tempo de armazenamento	Valores de Referência (CECCHI, 2005)	Índice de Iodo		
		Amostras de linhaça		
		a1	a4	b6
0 dias	155-205	156	155	156
30 dias	155-205	148	148	152
60 dias	155-205	119	116	122
90 dias	155-205	99	87	90

**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011); \*Valores de referência (CECCHI, 2005)

Os resultados mostram que tanto a semente quanto a farinha de linhaça apresentaram índices de iodo, dentro dos parâmetros mínimos de referência: 156 para **a1**, 155 para **a4** e 156 para **b6**. A perda de insaturação foi observada com o tempo de 90 dias de armazenamento desses óleos, chegando a um mínimo de 87 para a amostra **a4**, e 90 para **b6** e 99 para **a1** e, ou seja, quase caindo à metade do valor inicial.

A Figura 1 apresenta o gráfico de variação dos índices de iodo por tempo de armazenamento de zero a 90 dias, para cada amostra analisada.

**Figura 1:** Variação dos índices de iodo das amostras de linhaça com o tempo de armazenamento de zero a 90 dias.

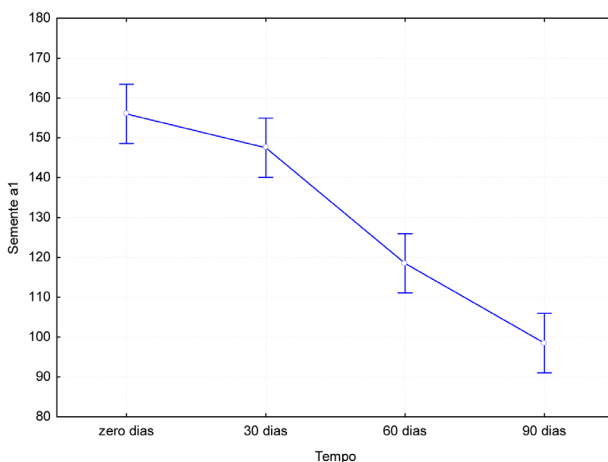


**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

Embora a farinha (**b6**) tenha passado por processo de trituração, deixando seus constituintes intrínsecos mais expostos a oxidações do que a semente, houve um comportamento semelhante aos resultados de estabilidade das insaturações dos ácidos graxos contidos nas sementes (**a1 e a4**). A queda significativa nos valores dos índices de iodo é observada, para todas as amostras analisadas, a partir de 30 dias de armazenamento, comprovando a relação da estabilidade físico-química com o tempo de armazenamento da linhaça exposta à venda.

A análise estatística envolveu a ANOVA (análise de variância), na comparação das médias, com o teste *post hoc de Bonferroni*. Para avaliação da correlação das médias do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento das amostras, foi realizada a correlação de Pearson, com nível de significância de  $p < 0,05$ . O resultado da ANOVA confirma que existe diferença na perda de insaturações dos ácidos graxos, de cada amostra (**a1, a4 e b6**), ao longo do tempo de armazenamento. As Figuras 2, 3 e 4 mostram os resultados comportamento das médias e desvio padrão do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento das respectivas amostras, **a1, a4 e b6**.

**Figura 2:** Gráfico do comportamento das médias e desvio padrão do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento da semente a1 comercializada em Natal/RN, 2011.

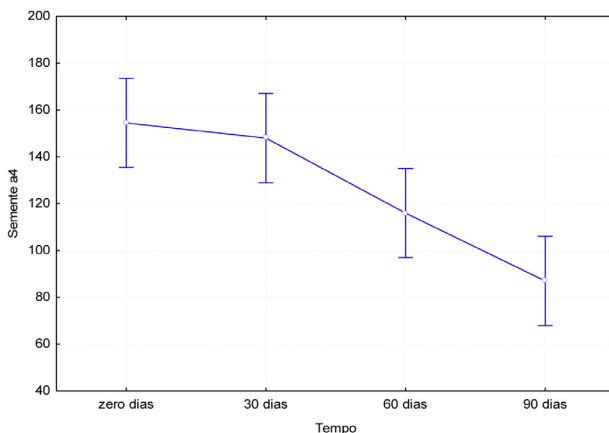


**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

Para amostra **a1** foi obtido um valor de  $p = 0,0034$  para as médias no tempo zero,  $p=0,003519$  para as médias no tempo de 60 dias,  $p=0,000661$  para as médias de 90 dias. A Figura 2 apresenta o gráfico do comportamento das médias e desvio padrão do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento da semente **a1**. Isto mostra uma real tendência à oxidação das insaturações (ômega) dos ácidos graxos contidos no óleo de linhaça da amostra **a1** com o tempo de armazenamento, comprovando uma instabilidade oxidativa.

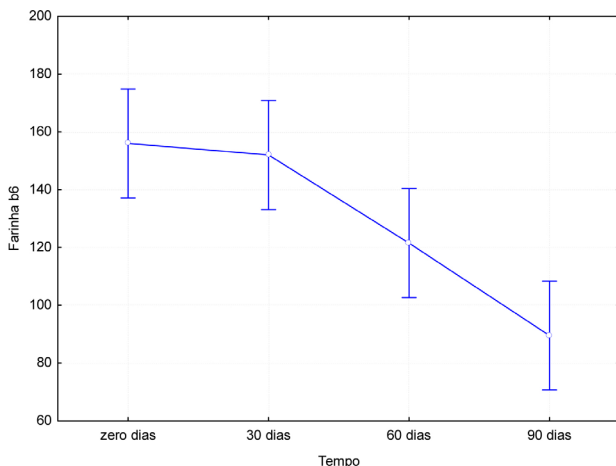
O mesmo estudo estatístico foi realizado para o comportamento das médias dos índices de iodo das amostras **a4** e **b6**. Os gráficos da análise estatística e os dados do teste de *Bonferroni*, para as médias de índice de iodo das amostras **a4** e **b6** estão apresentados nas Figuras 3 e 4 respectivamente. Os resultados mostraram que para **a4** e **b6** existe uma diferença entre as médias, para o tempo zero de armazenamento, com  $p = 0,00675$  para a amostra **a4**, e  $p = 0,00669$  para a amostra **b6**. O comportamento das respectivas médias, nos gráficos das Figuras 4 e 5, comprovam a tendência ao decréscimo com o tempo de armazenamento. O resultado do teste de *Bonferroni* mostrou uma acentuada redução do grau de insaturado após 60 e 90 dias de estocagem para as amostras **a4** e **b6**, quando comparadas há zero dia.

**Figura 4:** Gráfico do comportamento das médias e desvio padrão do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento da semente **a4** comercializada em Natal/RN, 2011.



**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

**Figura 5:** Gráfico do comportamento das médias e desvio padrão do índice de iodo em relação ao tempo de armazenamento da farinha de linhaça, b6, comercializada em Natal/RN, 2011.



**Fonte:** Dados elaborados para esta pesquisa (2011).

#### 4 CONCLUSÃO

Através deste estudo foi possível verificar que todas as marcas de linhaça investigadas foram envasadas em embalagens inapropriadas, estocadas em locais inadequados e por tempo não recomendado, além de apresentarem rotulagem incompletas ou com informações em desacordo com as normas técnicas e as boas práticas, segundo a legislação.

Com os resultados da análise microbiológica, indicando a presença de bolores e leveduras em todas as amostras, confirmou-se a inadequação da exposição dos produtos expostos à venda na cidade do Natal/RN

Essas conclusões são reafirmadas quando se obtêm os resultados das análises sobre a estabilidade físico-química da linhaça com o tempo de armazenamento. Através desses dados é possível perceber as perdas das propriedades funcionais das linhaças, ou seja, redução das insaturações (ômega) presentes na composição lipídica da linhaça durante um período em que permanece em exposição à venda. As perdas dos ômega começam a partir dos 30 dias de exposição, caindo quase pela metade em 90 dias de exposição.

Tais resultados ressaltam a importância de um armazenamento em melhores condições, na ausência de luz, umidade e oxigênio, evitando mudanças na qualidade nutricional da linhaça exposta à venda no Natal/RN.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. M; SANTOS; G. J. Análise do Teor de Umidade e da Contagem de Bolores Leveduras em Sopas Desidratadas. **Revista Higiene Alimentar**. São Paulo v. 22 n. 165 2008.

ANVISA, 2002b. **Resolução n. 275**, de 21 de outubro de 2002. Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores / industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores / industrializadores de alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2002. Disponível em : [http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/275\\_02rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/275_02rdc.htm). Acesso em: 23 ago. 2010.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2004.

BORGES LC; FERREIRA D. F. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-Knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normais e não normais dos resíduos. **Revista de Matemática e Estatística**, 21:67-83. (2003)

BRASIL, 2002a. **Resolução n. 259**, de 20 de setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2002. Disponível em: <[http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/259\\_02rdc.htm](http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2002/259_02rdc.htm)> Acesso em: 28 de mar. 2010.

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

CODEIRO, Rosângela; FERNANDES, Pedro; BARBOSA, Leandro. Semente de linhaça e o efeito de seus compostos sobre as células mamárias. **Revista Brasileira Farmacognosia**. João Pessoa. 19 n.3, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-695X2009000500013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-695X2009000500013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 07 Maio 2010.

CONAGIN, A; BARBIN, D. Poder e eficiência dos diferentes testes estatísticos para comparações múltiplas. **Revista de Agricultura**, 81:118-137. 2006.

CORSINI, Mara da Silva; JORGE, Neuza. Estabilidade oxidativa de óleos vegetais utilizados em frituras de mandioca palito congelada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101)> Acesso em: 30 Mar. 2010.

Food and Drug administration - FDA. **Bacteriological Manual**. 7 ed. U.S. A, 1992.

FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. São Paulo: Artmed, 2005.

GALVÃO, E. L. Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28, n. 3. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-20612008000300008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612008000300008)>. Acesso em: 21 fev. 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, v.1, 3.ed, 1985.

LIMA, J. R.; GONÇALVES, L. A. G. Quantificação de tocoferóis em óleos de milho, soja, castanha-do-pará e castanha de caju por cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa. **Alimentação Nutrição**. São Paulo, v. 8, 1997. Disponível em: <<http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/756/642>>. Acesso em: 10 maio 2011.



MACIEL, Leda Maria Braga; PONTES, Dorasílvio Ferreira; RODRIGUES, Maria do Carmo Passos. Efeito da adição de farinha de linhaça no processamento de biscoito tipo cracker. **Alimentação Nutrição**. Araraquara v.19, n.4., 2008. Disponível em: <<http://200.145.71.150/seer/index.php/alimentos/article/viewFile/646/542>>. Acesso em: 01 Ago.2010.

OETTERER, Marília; ARCE, Marisa Aparecida Bismara Regitano; SPOTO, Marta Helena Fillet. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Manole, 2006.

SILVA Jr., Eneo Alves. **Manual de controle Higiênico**: Sanitário em Serviço de Alimentação. São Paulo: Varela, 2005.

SOARES et. al. Avaliação dos efeitos da semente de linhaça quando utilizada como fonte de proteína nas fases de crescimento e manutenção em ratos. **Revista de Nutrição**. Campinas v. 22, n. 4. Disponível em: <<http://bases.bireme.br/cgi>>. Acesso em: 05 Maio 2010.