

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E QUÍMICA DO ÓLEO DE LINHAÇA EXPOSTO AO A DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Ana Luíza Macêdo COSTA<sup>1,2</sup>; Ângelo Luiz Fazani CAVALLIERI<sup>1,3</sup>; Renata Visconde  
BRASIL<sup>1,4</sup>; Maria Ássima Bittar GONÇALVES<sup>1,4</sup>  
gigia\_al@hotmail.com, angelo.lf.cavallieri@gmail.com

**Palavras-chaves:** óleos, linhaça, caracterização química, armazenamento.

## Introdução

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é a semente do linho, planta pertencente à família das Lináceas, que tem sido cultivada há cerca de 4000 anos nos países mediterrâneos. É uma semente com várias aplicações, podendo ser usada como matéria-prima para produção de óleo e farelo. O óleo é usado pelas indústrias na fabricação de tintas, vernizes e resinas, já o farelo é vendido para fábricas de rações animais. Também estão em desenvolvimento processos que incluem o óleo de linhaça em rações, de forma que os produtos para consumo humano como a carne, ovos, leite, possam estar enriquecidos com ácidos graxos *ômega-3* ( $\omega-3$ ) (TURATTI, 2001). As sementes também são utilizadas como complemento alimentar, sendo adicionadas a pães, bolos e biscoitos ou ainda misturadas cruas aos alimentos.

Esta oleaginosa é rica em proteína, gordura e fibras dietéticas. A energia presente em 100 gramas de linhaça é de 396 cal, sendo 109 cal provenientes de proteína e 287 cal de lipídios. Isto corresponde a 41% da necessidade dietética de lipídios, 21% de proteínas, 28% de fibras dietéticas, 4% de resíduo mineral e 6% de outros carboidratos (os quais incluem açúcares, ácidos fenólicos, lignano e hemicelulose) (TURATTI, 2000). A semente crua e armazenada em temperatura ambiente de 20°C é composta por, aproximadamente, 46% de ácidos graxos  $\omega-3$ , 15% de *ômega-6* ( $\omega-6$ ), 24% de ácido graxo monoinsaturado e somente 15% de saturados (GOMEZ, 2003).

O óleo de linhaça é um óleo vegetal, de coloração alaranjada e sabor levemente amargo. Como notável antioxidante e imunoestimulante, previne doenças degenerativas, cardiovasculares e apresenta excelentes resultados no tratamento da tensão pré-menstrual e menopausa e na redução dos riscos de câncer de mama, próstata e pulmão (ARAÚJO, 2007).

---

<sup>1</sup> Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás (EAEA/UFG), Campus Samambaia - Rodovia Goiânia / Nova Veneza, Km 0 - Caixa Postal 131, CEP 74001-970, Goiânia, GO, Brasil. +55 62 3521-1530

<sup>2</sup> Aluna de Iniciação Científica, programa PIVIC 2010/2011 – Universidade Federal de Goiás (UFG)

<sup>3</sup> Orientador, +55 62 3521-1614, **(trabalho revisado pelo orientador)**

<sup>4</sup> Co-autor

As principais alterações químicas que ocorrem nos óleos vegetais são por processos químicos como a auto-oxidação, a polimerização térmica ou a oxidação térmica, que podem ser acelerados pelo calor, luz (foto-oxidação), ionização, traços de metais ou catalisadores (MALLÉGOL, 2000).

De maneira geral, observa-se que os óleos comercializados na cidade de Goiânia-GO, especificamente no mercado municipal da cidade e nos mercados populares, não possuem o adequado controle de armazenagem do produto, o que pode implicar na perda dos componentes funcionais presentes neste produto devido a elevada instabilidade oxidativa dos mesmos. Observa-se que os rótulos desses produtos não possuem alertas quanto à armazenagem incorreta em presença de luz.

É de grande importância que o óleo mantenha suas qualidades nutricionais e tenha maior tempo de estocagem. Uma pesquisa dessa natureza poderá contribuir na correta orientação dos comerciantes, quanto ao armazenamento correto dos óleos de linhaça, levando, assim, a uma melhoria da qualidade e uma maior confiabilidade nas propriedades dos óleos.

### **Objetivo**

Em vista do exposto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar as alterações físicas e químicas do óleo de linhaça provenientes da exposição do óleo a diferentes condições de armazenagem comumente encontradas nos seus locais típicos de comercialização na cidade do Goiânia, GO (exposição à luz). Paralelamente, os óleos foram armazenados ao abrigo total de luz de forma a permitir se traçar uma comparação e relacionar a influência das condições de armazenagem sobre as alterações físicas e químicas do produto, com particular atenção aos parâmetros relacionados à sua oxidação.

### **Metodologia**

#### ***Ensaio preliminares e estudo exploratório no mercado municipal da cidade de Goiânia – GO***

Foram realizadas várias visitas ao mercado municipal da cidade de Goiânia – GO (em torno de 3 visitas com espaçamento de 2 semanas cada), com o objetivo de se realizar uma identificação dos pontos de venda dos óleos (estabelecimentos comerciais), e realizar uma entrevista com os vendedores destes estabelecimentos. O objetivo desta entrevista foi identificar a procedência do óleo de linhaça nestes estabelecimentos comerciais (fornecedores), o tempo de retenção do produto nas prateleiras até a sua comercialização e as condições de exposição e armazenagem deste produto (tipos de embalagens, acondicionamento em prateleiras ou gôndolas de exposição, com ou sem exposição à luz

ambiente). Além disso, foi verificada a condição de fornecimento de amostras em quantidade para análises regulares com o tempo de estudo.

### ***Ensaio caracterização físicas e químicas e de estabilidade ao armazenamento***

Após o trabalho de caracterização preliminar no mercado municipal de Goiânia-GO, foi identificado o principal fornecedor de óleo de linhaça para a revenda fracionada nos principais estabelecimentos comerciais do Mercado. Considerando-se que não foi possível a aquisição de um lote único, com o mesmo tempo de exposição às condições de armazenamento encontradas no mercado municipal, e em quantidade suficiente para a realização das análises, optou-se pela compra direta de um lote único do óleo de linhaça diretamente no fornecedor identificado como principal responsável pelo abastecimento do produto no mercado. Um lote de 30 litros de óleo de linhaça foi adquirido da empresa Samar Distribuidora de produtos naturais LTDA, localizado no setor Coimbra da cidade de Goiânia-GO. O lote foi adquirido fracionado em várias garrafas vidro transparente de 150 ml contidas em caixas seladas de papelão. Uma fração das embalagens de 150 ml foi envolta em folhas de papel alumínio e foram então armazenadas em caixas de papelão dentro de um armário fechado, na temperatura ambiente e na ausência total de luz por um período de até 08 semanas. Um outro lote das embalagens foi então exposto a prateleiras no laboratório de físico-química do setor de Engenharia de Tecnologia de alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de alimentos da UFG. Estas embalagens foram totalmente expostas à luz ambiente do laboratório e armazenadas próximas a janelas, de maneira semelhante ao observado para os produtos de óleo de linhaça identificados nos ensaios preliminares de observação no mercado Municipal de Goiânia. Foram realizadas análises físico-químicas no óleo de linhaça logo após o recebimento do material e com o tempo de exposição à luz do ambiente, a cada duas semanas. A avaliação incluiu os índices de acidez, de peróxidos, de saponificação e de iodo.

#### ***Análises químicas***

##### ***Índice De Acidez***

Para a determinação do índice de acidez foi utilizada a metodologia da A.O.C.S. (American Oil Chemists' Society, 1993), solubilizando-se 28,2 g da amostra em 50 mL de éter etílico 95% aquecido, como solvente foi utilizado a solução titulante de hidróxido de sódio 0,1 mol/L até o aparecimento de cor rósea clara. Anteriormente, foi preparada uma determinação em branco da mesma forma que a amostra, porém sem a presença da amostra e

foram anotados os volumes gastos de hidróxido de sódio 0,1 mol/L nas titulações da amostra e branco. As análises foram realizadas em quintuplicata.

#### ***Índice De Peróxido***

Para a determinação do índice de peróxido também foi utilizada a metodologia A.O.C.S. (1993), solubilizando 5 g da amostra em 30 mL de solução de ácido acético – clorofórmio (3:2 v/v) e 0,5 mL de solução saturada de iodeto de potássio, deixando em repouso por exatamente 1 minuto. Em seguida, foram adicionados 30 mL de água destilada e 0,5 mL de solução indicadora de amido (preparada anteriormente com amido de milho), utilizando como solução titulante o tiosulfato de sódio 0,01 mol/L até o desaparecimento da cor (amostra transparente). Anteriormente, foi preparada uma determinação em branco da mesma forma que a amostra, porém sem a presença da amostra e foram anotados os volumes gastos de tiosulfato de sódio 0,01 mol/L nas titulações da amostra e branco. As análises foram realizadas em quintuplicata.

#### ***Índice De Saponificação***

Para a determinação do índice de saponificação seguiu-se a metodologia A.O.C.S. (1993), solubilizando-se 2 g de amostra em 25 mL de solução alcoólica de hidróxido de potássio 0,5 mol/L, aquecendo a solução em refluxo por 30 minutos, e titulando-a com ácido clorídrico 0,5 mol/L até o aparecimento da cor rosa. Anteriormente, foi preparada uma determinação em branco da mesma forma que a amostra, porém sem a presença da amostra e foram anotados os volumes gastos de ácido clorídrico 0,5 mol/L nas titulações da amostra e branco. As análises foram realizadas em quintuplicata.

#### ***Índice De Iodo***

Para a determinação do índice de iodo realizou-se o método de Wijs, descrito pela metodologia A.O.C.S. (1993), solubilizando-se 0,25 g de amostra em 10 mL de tetracloreto de carbono e 25 mL solução de Wijs, deixando-a em repouso ao abrigo de luz e à temperatura ambiente durante 30 minutos. Em seguida foram adicionados 10 mL de solução de iodeto de potássio 15% e 100 mL de água recentemente fervida e fria, sendo titulada com tiosulfato de potássio 0,1 mol/L até o aparecimento de uma fraca coloração amarela. Adicionou-se ainda 1 mL da solução indicadora de amido 1% (preparada anteriormente com amido de milho), continuando-se a titulação até o completo desaparecimento da cor azul. Anteriormente, foi preparada uma determinação em branco da mesma forma que a amostra, porém sem a presença da amostra e foram anotados os volumes gastos de tiosulfato de potássio 0,1 mol/L nas titulações da amostra e branco.

### ***Análise estatística dos dados***

Diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as características físicas e químicas das amostras (tempo de armazenamento e tratamento, com ou sem exposição à luz) foram determinadas por análise de variância e as comparações entre os valores médios foram avaliadas pelo teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas usando o software STATISTICA 6.0 (Statsoft Inc., Tulsa, USA).

## **Resultados e Discussões**

### ***Ensaio preliminares***

Pôde-se observar com as visitas ao mercado municipal de Goiânia – GO que os óleos de linhaça comercializados estavam sendo armazenados em exposição à luz, e até mesmo ao sol, dependendo da hora do dia e da localização da banca de venda. O produto era comercializado, em pequenas garrafas de vidro (de 50 a 250 mL) e grande parte dos comerciantes afirmaram não ter controle em relação à exposição à luz durante o tempo de armazenagem dos frascos na banca de comercialização, e afirmaram que a procedência dos óleos era a mesma.

As marcas dos óleos de linhaça eram diferenciadas em relação à empresa responsável pela embalagem desses óleos. No entanto, na maioria das bancas e estabelecimentos consultados, foi afirmado pelo vendedor ou responsável do estabelecimento, que a procedência do material era proveniente da empresa Samar distribuidora de produtos naturais LTDA, localizado no setor Coimbra da cidade de Goiânia-GO. O baixo nível de organização do estoque demonstrou uma deficiência de especialização e conhecimento dos vendedores sob as condições adequadas de armazenamento destes óleos. Os vendedores também informaram que a retenção do produto na prateleira era variável, podendo chegar a um período de até dois meses. Por não terem uma venda muito acentuada do óleo de linhaça, os comerciantes não ofereciam a venda em larga escala. Por isso, os estoques eram relativamente pequenos, não sendo superior ao número de cinco embalagens em exposição na prateleira, dependendo da banca consultada. Desta maneira, concluiu-se que era inviável a aquisição de um lote regular de óleo de linhaça a partir das bancas de comercialização no mercado municipal de Goiânia, uma vez que não foi encontrado um fornecedor disposto a estabelecer uma parceria de fornecimento regular do produto exposto na banca de comercialização. Em virtude disso, foram estabelecidos contatos com a empresa Samar distribuidora de produtos naturais LTDA de forma a realizar a compra direta de um lote de produto, em quantidade suficiente para a pesquisa, e simular as condições de armazenamento em laboratório, em condições de exposição à luz semelhantes às observadas no mercado municipal. Em paralelo, um lote

controle, foi submetida a ausência total de luz, de forma a realizar comparações e determinações dos efeitos da exposição à luz sob os óleos de linhaça.

### ***Índice da acidez***

O índice de acidez antes do óleo de linhaça ser exposto à luz correspondeu a  $0,896 \pm 0,002$  %. Na Tabela 1 pode ser observado os valores de acidez encontrados durante as 8 semanas de armazenamento, durante o experimento.

**Tabela 1:** Índice de acidez do óleo de linhaça submetido à exposição à luz e ao abrigo da luz.

| <b>Índice de Acidez</b> |                         |                         |                         |                        |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
|                         | <b>2ª semana</b>        | <b>4ª semana</b>        | <b>6ª semana</b>        | <b>8ª semana</b>       |
| <b>Exposto à luz</b>    | $0,971 \pm 0,002^{aA*}$ | $1,050 \pm 0,034^{bA}$  | $1,058 \pm 0,019^{bA}$  | $1,127 \pm 0,002^{cA}$ |
| <b>Abrigo de luz</b>    | $0,967 \pm 0,003^{aA}$  | $0,971 \pm 0,002^{acB}$ | $0,975 \pm 0,002^{bcB}$ | $0,977 \pm 0,001^{bB}$ |

\* letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre as semanas de estudo ( $p < 0,05$ ); letras maiúsculas diferentes na mesma coluna significam diferenças significativas nas médias entre os tratamentos de estudo ( $p < 0,05$ )

Se os ácidos graxos são constituintes dos óleos e gorduras na forma de mono, di e triglicerídios, uma grande quantidade de ácidos graxos livres indica que o produto está em acelerado grau de deterioração. A principal conseqüência disso é que o produto torna-se mais ácido. Um elevado índice de acidez indica, portanto, que o óleo ou gordura está sofrendo quebras em sua cadeia de trigliceróis, liberando seus constituintes principais: os ácidos graxos (ALVES et al, 2009).

De acordo com os valores de referência da Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes (AOCS, 1993), a acidez no óleo de linhaça deve ser menor que 3% (óleo bruto) ou menos que 0,15% (óleo refinado). Como foi observado na Tabela 1, o óleo está dentro das normas da categoria óleo bruto, no entanto, com considerável grau de acidez quando consideramos os índices para óleo refinado.

O óleo que ficou exposto à luz sofreu maior alteração em relação à acidez, enquanto a amostra que ficou ao abrigo de luz teve um menor aumento quanto a esse parâmetro. Pode-se dizer, portanto, que não é aconselhável armazenar o óleo de linhaça exposto à luz, pois com o passar do tempo, o seu índice de acidez aumenta, podendo gerar óleo de qualidade inferior à desejada. Pode-se também observar que para duas semanas de armazenagem, não há diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras armazenadas em presença ou ausência de luz, sendo os efeitos significativos a partir de 4 semanas de armazenagem.

### ***Índice de Peróxido***

O índice de peróxido antes do óleo de linhaça ser exposto à luz foi de  $3,896 \pm 0,0018$  meq/Kg. Na Tabela 2 tem-se os valores de peróxido encontrados durante as 8 semanas.

**Tabela 2:** Índice de peróxido do óleo de linhaça submetido à exposição à luz e ao abrigo da luz.

| Índice de peróxido (meq/Kg) |                           |                           |                           |                            |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                             | 2ª semana                 | 4ª semana                 | 6ª semana                 | 8ª semana                  |
| <b>Exposto á luz</b>        | 4,366±0,002 <sup>aA</sup> | 5,127±0,001 <sup>bA</sup> | 5,988±0,001 <sup>cA</sup> | 7,025± 0,004 <sup>dA</sup> |
| <b>Abriço de luz</b>        | 2,987±0,001 <sup>aB</sup> | 3,245±0,001 <sup>bB</sup> | 3,457±0,001 <sup>cB</sup> | 3,572± 0,001 <sup>dB</sup> |

\* letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre as semanas de estudo ( $p<0,05$ ); letras maiúsculas diferentes na mesma coluna significam diferenças significativas nas médias entre os tratamentos de estudo ( $p<0,05$ )

O índice de peróxido determina, em moles por 1000g de amostra, todas as substâncias que oxidam o iodeto de potássio, devido sua ação fortemente oxidante (Zambiasi, 2007).

De acordo com Lima & Gonçalves (1994) e Ramesh (1995), a elevação do índice de peróxido demonstra o aumento da oxidação térmica e lipídica, formando hidroperóxidos que podem comprometer o aroma, cor e sabor dos óleos, culminando no processo de rancificação do óleo.

Segundo a RDC 270 da ANVISA (2005), o índice de peróxido para óleos prensados a frio deve ser no máximo 15meq/kg. Então o óleo de linhaça continuou todo o tempo dentro dos padrões exigidos. Porém, observa-se que com o decorrer do tempo a tendência do índice de peróxido é de continuar aumentando.

### *Índice de saponificação*

O índice de saponificação antes do óleo de linhaça ser exposto à luz correspondeu a de 195,417± 0,0438 KOH/g. Na tabela 3 tem-se os valores de saponificação encontrados durante as 8 semanas.

**Tabela 3:** Índice de saponificação do óleo de linhaça submetido à exposição à luz e ao abrigo da luz.

| Índice de saponificação (KOH/g) |                              |                             |                              |                             |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|
|                                 | 2ª semana                    | 4ª semana                   | 6ª semana                    | 8ª semana                   |
| <b>Exposto á luz</b>            | 195,243± 0,014 <sup>aA</sup> | 193,212±0,012 <sup>bA</sup> | 190,765±0,004 <sup>cA</sup>  | 189,593±0,004 <sup>dA</sup> |
| <b>Abriço de luz</b>            | 195,325± 0,003 <sup>aB</sup> | 194,222±0,004 <sup>bB</sup> | 193,917± 0,005 <sup>cB</sup> | 192,396±0,002 <sup>dB</sup> |

\* letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre as semanas de estudo ( $p<0,05$ ); letras maiúsculas diferentes na mesma coluna significam diferenças significativas nas médias entre os tratamentos de estudo ( $p<0,05$ )

O índice de saponificação é a quantidade de base necessária para saponificar definida quantidade de óleo e, ou, gordura. É expresso em número de miligramas de hidróxido de potássio necessário para saponificar 1,0 g de amostra (ARAÚJO, 2009). Segundo a legislação brasileira (ANVISA, 1999) e os valores de referência da Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes (AOCS), o índice de saponificação para óleos

vegetais deve estar entre 189 e 195 mg KOH/g. Então, podemos considerar que os índices encontrados estão dentro dos valores exigidos, mas observa-se que com o tempo de exposição ao sol o índice de saponificação tende a diminuir.

Os ácidos graxos livres aumentam o índice de saponificação das gorduras vegetais, sendo que índice de saponificação elevado indica maiores possibilidades de aplicação para fins alimentares. Quanto maior o índice de saponificação menor será o peso molecular do ácido graxo (MORETTO e FETT, 1998).

### **Índice de Iodo**

O índice de iodo antes do óleo de linhaça ser exposto à luz correspondeu a  $189,358 \pm 0,0015$  g I<sub>2</sub>/g. Na Tabela 4 tem-se os valores de saponificação encontrados durante as 8 semanas.

**Tabela 4:** Índice de iodo do óleo de linhaça submetido à exposição da luz e ao abrigo da luz.

|                      | <b>Índice de iodo (g I<sub>2</sub>/g)</b> |                              |                              |                              |
|----------------------|---|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                      | 2 <sup>a</sup> semana                     | 4 <sup>a</sup> semana        | 6 <sup>a</sup> semana        | 8 <sup>a</sup> semana        |
| <b>Exposto á luz</b> | 186,623± 0,003 <sup>aA</sup>              | 181,236± 0,002 <sup>bA</sup> | 178,465± 0,004 <sup>cA</sup> | 172,044± 0,003 <sup>dA</sup> |
| <b>Abrigo de luz</b> | 187,017± 0,003 <sup>aB</sup>              | 186,451± 0,002 <sup>bB</sup> | 185,675± 0,002 <sup>cB</sup> | 185,015± 0,004 <sup>dB</sup> |

\* letras minúsculas diferentes na mesma linha significam diferenças significativas nas médias entre as semanas de estudo ( $p < 0,05$ ); letras maiúsculas diferentes na mesma coluna significam diferenças significativas nas médias entre os tratamentos de estudo ( $p < 0,05$ )

O índice de iodo está relacionado às reações de halogenação que parte de um princípio de que cada dupla ligação presente em ácidos graxos insaturados pode facilmente reagir com dois átomos de halogênio (cloro, bromo ou iodo, por exemplo), produzindo derivados trans-saturados. Quando é utilizado o iodo como reagente halogenado, o número de gramas de iodo absorvido por 100 gramas de lipídios é chamado de número, índice ou valor de iodo. Este valor é usado como uma estimativa do grau de insaturação dos óleos e gorduras (MORETTO, 1998).

Segundo (MAIA, 2006), quanto maior o índice de iodo, maior o número de duplas ligações (insaturações) presentes no óleo, sendo assim, há uma maior probabilidade da amostra ser considerada um óleo do que uma gordura, pois, é sabido de que os óleos possuem um maior grau de insaturação do que as gorduras, o que justifica elas serem sólidas à temperatura ambiente (25°C). O índice de iodo de uma determinada amostra é geralmente descrito como uma faixa de valor, ao invés de um número fixo, porque o grau de insaturação pode variar sazonalmente ou em função de diferentes processamentos do óleo.



Segundo os valores de referência da Physical and Chemical Characteristics of Oils, Fats, and Waxes (AOCS), o índice de iodo do óleo de linhaça deve estar entre 170 e 203 g I<sub>2</sub> / 100g. Observa-se que o índice de iodo do óleo de linhaça é visivelmente maior que o de muitos outros óleos, isso prova que há maior número de insaturações no óleo de linhaça.

Então, podemos considerar que os índices encontrados estão dentro dos valores de referência da AOCS.

### **Conclusões/Considerações Finais**

Observando os resultados de todo o estudo, vemos que a influência do parâmetro luz no armazenamento do óleo poderá influenciar na qualidade do mesmo. Visto que as amostras expostas à luz obtiveram alterações maiores, em todas as análises.

As alterações nos valores obtidos não ficaram fora dos padrões exigidos pela legislação, porém, os resultados indicam que ao se acentuar o tempo de exposição do óleo a luz, com o decorrer do tempo existe tendência é que os valores continuem mudando, podendo comprometer significativamente a qualidade do óleo de linhaça.

O ligeiro aumento nos índices de acidez e peróxido indicam que o óleo de linhaça estudado foi armazenado de forma inadequada (em recipientes transparentes), adicionalmente podem ter sido expostos à ação do oxigênio do ar, e o conjunto de fatores de armazenamento e tempo de exposição à luz pode comprometer a sua qualidade. Desta forma, pode-se concluir que as condições de armazenamento estudadas, semelhantes às observadas no mercado municipal de Goiânia, são condições inadequadas, que comprometem a qualidade do óleo de linhaça, degradando muito dos princípios químicos relacionados ao aumento do consumo deste produto. Desta forma recomenda-se que a comercialização e o consumo sejam feitos em embalagens escuras vidros escuros, além da retenção deste material em caixas de papelão ao abrigo da luz.

Então, com base nos resultados orienta-se aos comerciantes de óleos de linhaça que armazenem os mesmos em local fora do alcance de luz, tendo assim um produto de melhor qualidade e confiabilidade.

### **Parecer do orientador sobre o trabalho**

O plano de trabalho da aluna foi contemplado em parte, conforme pode ser visualizado pela análise cronograma. Foram realizadas as análises exploratórias de amostras com o objetivo de verificar o ponto de coleta de dados e identificar fornecedores aptos para o fornecimento regular das amostras necessárias ao desenvolvimento do trabalho. Também foram realizadas as análises de caracterizações físicas e químicas, além de um estudo da interferência de parâmetros associados ao comprometimento da qualidade de óleos segundo

as condições de armazenamento detectadas nos pontos de venda. No entanto, faltou realizar as análises de oxidação segundo as metodologias espectrofotométricas de índice anisidina e de peróxidos, além da extração dos óleos por método físico químicos a frio, a partir das próprias sementes de linhaça, no intuito de traçar os paralelos de comparação com as amostras comerciais estudadas.

A não realização da integralidade do plano de trabalho pode ser atribuída a dois fatores, um não relacionado ao comprometimento e empenho da aluna e outro diretamente relacionado ao comprometimento da aluna com o seu projeto de pesquisa, sendo estes fatores relatados a seguir.

#### **A) Fatores não associados ao comprometimento da aluna com o trabalho de pesquisa.**

Ocorreu um atraso na liberação de recursos de projeto Edital MCT/CNPq N ° 14/2010 – Universal aprovado pelo orientador, o que comprometeu em grande parte a compra de materiais de trabalho, reagentes, amostras e vidrarias. Para compensar este fator e possibilitar o andamento do trabalho da aluna, o orientador solicitou junto ao programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos (EAEA/UFG), do qual faz parte como docente permanente, a compra de reagentes necessários à pesquisa, o que foi aprovado e solicitado junto a PROAD/UFG. No entanto, a empresa que ganhou a licitação de compra (Farol Produtos Científicos LTDA) entregou os materiais com muito atraso devido ao processo licitatório de compra. Os reagentes foram entregues em parte, faltando os reagentes principais importados da SIGMA ALDRICH CO. (p-anisidina, peróxido de cumila) e parte dos reagentes de rotina necessários para o andamento das análises. O referido processo se arrastou por um ano sem que a empresa entregasse os materiais, fato este que ainda não ocorreu até o presente momento. Assim que o recurso de consumo do projeto CNPq universal do orientador foi liberado (já no ano de 2011) os reagentes foram comprados por outra empresa (DIGILAB equipamentos para Laboratório, representante TECNAL em GO) na forma de compra direta, no entanto, por se tratar de reagentes importados, a entrega não foi imediata e ocorreu apenas no início do mês de maio. De qualquer sorte, foi fornecido à aluna o auxílio em laboratório, com a presença do próprio orientador nos dias de trabalho combinados com a aluna, além de um professor parceiro de pesquisa (Prof.<sup>a</sup> Maria Assima Bittar Gonçalves), que atuou como co-orientador da aluna. Além disso, foi provido o auxílio de uma aluna de mestrado do orientador, de forma a prover todas as condições de realização das análises em tempo hábil para a conclusão do projeto na sua totalidade. Adicionalmente, pelo fato do orientador possuir mais uma aluna no programa PIBIC-PIVIC 2010/2011, foi estimulado o trabalho conjunto das

alunas sob responsabilidade do orientador, de forma a facilitar a realização da orientação e da realização da parte prática do projeto, com todo o suporte necessário às alunas envolvidas.

### **B) Fatores associados ao comportamento e comprometimento da aluna.**

A aluna não apresentou desempenho e comprometimento satisfatório no andamento do trabalho, o que foi apontado no questionário semestral de acompanhamento no sistema SISPIBIC. Foi acordado com a aluna a dedicação exclusiva por um período mínimo de seis horas semanais, durante o período de aulas, exceto nos períodos de realização de provas do curso de graduação. Também foi acordado que no período de férias de janeiro, a aluna estaria em período integral no laboratório, sob o acompanhamento direto do professor orientador e do professor co-orientador na pesquisa, além de, uma dedicação mais intensiva nos meses finais, quando todos os reagentes necessários para as análises já estariam disponíveis.

No entanto, a aluna não apresentou a dedicação acordada com o orientador, não comparecendo aos dias de trabalho marcados com o orientador e com o professor auxiliar. Não foram apresentadas justificativas plausíveis que pudessem justificar o comportamento da aluna. Os contatos e acordos de trabalho entre professor e aluna, além do contato direto no gabinete e laboratório, estão também registrados na forma de email. No entanto, apesar do contato próximo, não houve retorno da aluna em relação ao melhor desempenho e dedicação às atividades de pesquisa.

Apesar destes fatos, os resultados do trabalho de iniciação científica da aluna são necessários para o desenvolvimento do projeto de pesquisa do orientador e para a realização do relatório de acompanhamento do projeto CNPq/Universal do orientador e desta forma, os trabalhos serão realizados por outros alunos. Em virtude do comportamento pouco profissional da aluna e do baixo comprometimento da mesma, não foi solicitado a renovação do projeto de pesquisa no edital PIBIC-PIVIC 2011/2012, optando o orientador pelo encerramento da participação da aluna junto ao projeto. Fica manifestado pelo orientador, que o presente relatório foi revisado e possui a qualidade mínima para a sua apresentação, no entanto, não está completo em seu plano.

## Referências

ALVES, R. F.; GUIMARÃES, S. M.; ABREU T. C.; SILVA, R. D. **Índices de Acidez Livre e de Peróxido**. Relatório para a Disciplina de Bioquímica, Curso Técnico de Química Industrial, Centro de Educação Profissional Hélio Augusto de Sousa, São José dos Campos, SP, 2009.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Ministério da Saúde. **Resolução de Diretoria Colegiada – RDC N°. 270, de 22 de Setembro de 2005**.

ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999**. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais.

AOCS (American Oil Chemists' Society) **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. Champaign: AOCS, 1993.

ARAÚJO, J. M. A.; **Química de Alimentos: teoria e prática**. ed. 4 UFV. Viçosa, 2009. p.111.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos: teoria e prática**. ed. 3 Viçosa: IUN, 2007. p.1-62.

GÓMEZ M. E. D. B. **Modulação da composição de ácidos graxos poliinsaturados ômega 3 de ovos e tecidos de galinhas poedeiras, através da dieta I**. Estabilidade oxidativa [tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003.

LIMA, J.; GOLÇALVES, L. A. G. Parâmetros de avaliação da qualidade de óleo de soja utilizado para fritura. **Química Nova**, v. 17, n.5, p. 392-296, 1994.

MAIA, E.L. Material Didático Teórico. **Tecnologia do Pescado I**, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.

MALLÉGOL, J.; LEMAIRE, J.; GARDETTE, J. L. Drier Influence in the curing of linseed oil. **Progress in Organic Coatings**, London, v. 39, n. 2, p. 107 – 113, 2000.

MORETTO, E; FETT, R. **Tecnologia de óleos Vegetais e Gorduras Vegetais na Indústria de Alimentos**. São Paulo: Varela, 1998.

RAMESH, M. Microwave treatment of groundnut (*Arachis hypogaea*): Extractability and quality of oil and its relation to lipase and lipoxygenase activity. **Lebensmittel – Wissenschaft und – Technologie**, v. 28, n.1, p.96-99, 1995.

TURATTI, J. M. Óleos vegetais como fonte de alimentos funcionais. **Óleos & Grãos**, v. 56, p. 20-7, 2000.

TURATTI, J. M. **A importância dos ovos numa dieta saudável**. Óleos e Grãos, v. 9, p. 22-24, 2001.

ZAMBIAZI, R. **The role of endogenous lipid components on vegetable oil stability**. Tese de Doutorado em Fisiologia, Food and Nutritional Sciences Interdepartmental Program, University of Manitoba, Manitoba/Canada 2007.