

## **CONTROLE DA QUALIDADE DO ÓLEO DE SOJA DEGOMADO – ARTIGO DE REVISÃO**

**Maria Gabriela Tiritan (1); Simone Beux (2)**

(1) Acadêmica do Curso de Tecnologia em Química Industrial, UTFPR – Unidade de Pato Branco. (2) Química Industrial, M.Sc em Tecnologia de Alimentos, Curso de Tecnologia em Química Industrial, UTFPR – Unidade de Pato Branco.

**Resumo** - A produção de óleo de soja tem um papel importante tanto no consumo humano como na economia. Para tanto é imprescindível que os produtos obtidos tenham uma alta qualidade, tanto em valor nutricional como em valor comercial. O armazenamento, o processo de extração e até mesmo as características da semente podem influenciar na qualidade e estabilidade do óleo. O óleo degomado é proibido para o consumo humano, porém, a avaliação da sua qualidade é imprescindível, já que a qualidade do produto final é influenciada pela matéria-prima utilizada na sua fabricação. O controle de qualidade do óleo degomado de soja visa à determinação das suas características químicas e o acompanhamento das possíveis alterações ocorridas neste, já que o óleo, assim como todo produto de origem vegetal é passível de alterações e modificações das suas características físicas, químicas e nutricionais. As conseqüências desse tipo de deterioração em óleos é organolepticamente detectável, causando deterioração do sabor e odor e aparecimento do ranço, depreciação do produto, com perda do valor comercial e redução do valor nutritivo. Além disso, é com base nos resultados obtidos nas análises dos produtos e subprodutos que se pode conhecer e melhorar a eficiência do processo.

**Palavras-Chave** – óleo degomado, alterações, qualidade.

# **CONTROLE DA QUALIDADE DO ÓLEO DE SOJA DEGOMADO – ARTIGO DE REVISÃO**

## **1. INTRODUÇÃO**

Desde eras remotas, a humanidade sabe como remover os óleos e as gorduras das respectivas fontes naturais e torná-los apropriáveis ao seu consumo (SHREVE, 1997). Algumas sementes, polpas de certos frutos e germens de alguns cereais, colocam-se como uma das mais importantes fontes de óleo na atualidade. A soja, por exemplo, está entre os doze principais vegetais oleaginosos que contribuem com mais de 95% da produção mundial de óleos vegetais (GERMANO, 2001). Na atualidade, a soja domina o mercado mundial tanto de proteína vegetal como de óleo comestível. O óleo de soja surgiu como um subproduto do processamento do farelo de soja, e tornou-se um dos líderes mundiais no mercado de óleos (MORETTO & FETT, 1998).

A industrialização da soja no Brasil, coincidindo com a expansão da produção, iniciou-se na década de 50, nas pequenas empresas que se dedicavam ao esmagamento de outras oleaginosas, nos estados da região Sul e em São Paulo. Desde os anos 60, a quantidade produzida vem crescendo tão aceleradamente, que nos últimos anos, o país ocupa a segunda posição como produtor mundial dessa oleaginosa (SANTOS & FERRARI, 2005).

A industrialização de oleaginosas constitui-se num importante setor do sistema agroindustrial pela importância de seus produtos nas indústrias siderúrgicas, de cosméticos e como matéria prima na indústria de alimentos para o consumo animal e humano (PARAÍSO, ANDRADE & ZEMP, 2005).

### **1.1 Extração do Óleo de Soja**

O processamento da soja consiste em operações básicas para converter soja em produtos acabados. Todas as fases do

processamento consistem em operações independentes e cada qual com seu grau de importância para o desempenho geral (GERMANO, 2001). A industrialização de sementes oleaginosas divide-se em duas partes importantes: a produção do óleo bruto e de torta ou farelo residual e a refinação dos óleos brutos produzidos. Na produção de óleo bruto e dos resíduos industrializados, três etapas do processo global devem ser enfatizadas: o armazenamento das sementes; a preparação da matéria prima; e a extração do óleo bruto (MORETTO & FETT, 1998). No anexo I consta o fluxograma do processo de extração do óleo de soja.

### **1.1.1 Limpeza e Armazenamento**

Segundo Germano (2001), esta operação tem por objetivo a retirada de cascas de sementes; assim, os grãos em bom estado são conduzidos ao secador (quando a umidade água for superior a 12%). Esta etapa é de grande importância, pois os grãos ardidos contêm óleo escuro com alta acidez e alto teor de oxidantes, e os grãos imaturos darão óleos com alto teor de clorofila.

O autor recomenda ainda, sobre o processo de secagem, que se deve insuflar ar quente em contrafluxo da semente, sendo que a temperatura não deve ser superior a 90°C, em seguida o produto é armazenado.

Segundo Camargo (1984), após a colheita, as sementes devem ser conservadas adequadamente para se obter gorduras de boa qualidade e elevado rendimento. A boa conservação das sementes está diretamente subordinada ao teor de umidade. A porcentagem de umidade nunca deve exceder a um determinado valor, variável de acordo com o tipo de semente. Este valor corresponde a uma atividade de água ( $a_w$ ), a chamada “umidade crítica”, por exemplo, a soja – 15%.

O aumento da umidade no grão acelera a atividade biológica, porque as enzimas e os substratos são mais facilmente mobilizados para o processo. O aumento da temperatura, também acelera a respiração dos grãos. Quanto maior for a taxa respiratória dos grãos, mais rápida será a deterioração da matéria-prima armazenada (MORETTO & FETT, 1998). A umidade

excessiva permite o desenvolvimento de fungos e atividade enzimática que hidrolisa até 5% da gordura. Além disso, se entre eles estiverem presentes fungos toxigênicos, estes poderão elaborar micotoxinas diversas (CAMARGO, 1984).

Quando as sementes oleaginosas são armazenadas em más condições podem ocorrer: aquecimento; aumento da acidez; escurecimento do óleo; modificações organoléticas; modificações estruturais.

### **1.1.2 Preparação das Sementes**

A etapa da preparação das sementes envolve todos os procedimentos necessários para uma boa extração do óleo. Este procedimento constitui: o descascamento e a quebra das sementes; o cozimento; a laminação e a expansão da massa.

Na primeira etapa, as sementes são quebradas por batedores ou facas giratórias a 20% do seu tamanho. Os quebradores são munidos de peneiras vibratórias e as cascas separadas por sucção. Essa separação se dá no grau de pureza que se deseje, dependendo do destino dado ao produto. A casca retirada pode ser incorporada ao farelo posteriormente para ajustar seu valor protéico, ou pode ser queimada na caldeira.

Segundo Germano (2001), o cozimento tem por objetivo tornar a soja plástica e o óleo fluido entre as células para facilitar a operação de laminação.

A temperatura, nesta fase, deverá estar ao redor de 75 – 85°C. De acordo com Moretto & Fett (1998), o cozimento se processa no aparelho chamado “cozinhador” ou “chaleira”. Neste aparelho, em quatro ou cinco bandejas sobrepostas, aquecidas a vapor, diretas ou indiretas, eleva-se à temperatura dos flocos laminados e aumenta-se seu conteúdo de umidade para a percentagem ideal.

Com o aumento da umidade dos flocos e o rompimento das paredes das células, consegue-se: diminuir a viscosidade do óleo e sua tensão superficial, o que facilita a aglomeração das gotículas de óleo e sua subsequente extração; coagular e desnaturar parcialmente as substâncias protéicas; inativar as enzimas lipolíticas, o que diminuirá a produção de ácidos graxos livres e

conteúdo de compostos de enxofre; aumentar a permeabilidade das membranas celulares facilitando a saída do óleo e diminuir a afinidade do óleo com as partículas sólidas da semente.

Segundo Germano (2001), a etapa de laminação e expansão é a fase em que a soja passa através de rolos cilíndricos, providos de lâminas de 0,3 mm de espessura, provocando, assim, a ruptura das células e a formação de uma grande área superficial para o contato do solvente; lâminas de grande espessura provocam alto teor de óleo residual no farelo.

Logo após, as sementes laminadas vão para o “Expander”, equipamento que visa à expansão das células da lâmina, tornando-as mais permeáveis ao solvente e as micelas mais concentradas. Segundo o mesmo autor há pesquisas ainda não confirmadas, mas a utilização desse equipamento está associada à inibição da enzima fosfolipase, responsável pelos fosfatídeos não hidratáveis.

### **1.1.3 Extração e Degomagem**

No processo de extração do óleo a massa extrusada entra no extrator, este tem a forma de um cilindro dividido em partes.

A extração é feita em contra corrente, a massa que entra é percolada pela micela mais concentrada e gradativamente passa micelas mais diluídas, até a entrada de solvente puro. O tempo de contato entre a massa e o solvente quente é muito importante, pois o solvente age por difusão e arrastamento.

Logo após a passagem do solvente puro, a massa de farelo é conduzida ao dessolventizador, onde o solvente é eliminado do farelo. A miscela mais concentrada que sai do extrator é transferida para o destilador no qual o óleo é separado do solvente por aquecimento sob vácuo. O farelo que sai do dessolventizador é tostado para inibir a ação de enzimas e reduzir seus fatores antinutricionais. O óleo bruto, obtido na destilação da miscela passa pelo processo de degomagem.

A degomagem, de acordo com Moretto & Fett (1998), tem a finalidade de remover do óleo bruto fosfatídeos, proteínas e substâncias coloidais; facilitar o armazenamento e o transporte dos

óleos crus; produzir fosfatídeos como um subproduto valioso; facilitar a etapa de refinação, entre outros.

O método consiste na adição de 1-3% de água ao óleo aquecido a 60-70°C e agitação durante 20-30 minutos. Nessas condições, as impurezas são insolubilizadas e precipitam, sendo separadas por centrifugação. Tem-se então, o óleo degomado e a “borra” ou goma.

## **1.2 O Óleo de Soja**

Os lipídios formam juntamente com os carboidratos e as proteínas, o grupo de compostos mais importantes em alimentos e mais freqüentemente encontrado na natureza, tanto em vegetais como em animais. As principais fontes de energia utilizadas pelo homem se encontram entre os lipídios. Óleos e gorduras são ésteres de ácidos graxos de alto peso molecular e glicerol, denominados glicerídeos, geralmente insolúveis em água, mas solúveis em solventes orgânicos (BOBBIO & BOBBIO, 1989).

O óleo de soja está no grupo dos ácidos insaturados e é rico em ácido linolênico (ácido 8, 11, 14 – octadecatrienóico), um ácido tri - insaturado. De acordo com Moretto & Fett (1998) o óleo de soja contém 51g/100g (da porção comestível) de ácido linolênico.

Germano (2001) enfatiza a importância do ácido linolênico na alimentação humana: Os ácidos linoléico e linolênico são denominados “essenciais”, porque não podem ser sintetizados pelo organismo e devem ser administrados na dieta. Através do ácido linolênico pode-se sintetizar o ácido araquidônico, este por sua vez, é um dos constituintes das membranas e precursor de um grupo de compostos similares aos hormônios denominados prostaglandinas, tromboxanas e prostaciclina. Esses compostos são importantes reguladores de diversos processos fisiológicos.

Os óleos e gorduras contêm ainda outros constituintes que são denominados insaponificáveis. Segundo Bobbio & Bobbio (1989), os insaponificáveis são constituídos pelos lipídios derivados. Alguns desses compostos podem estar em pequenas quantidades nos óleos e podem ser facilmente obtidos, por extrações com éter da solução aquosa resultante da saponificação

das gorduras. Fazem parte dessa fração: álcoois terpênicos, álcoois alifáticos, esteróis, vitaminas, pigmentos e hidrocarbonetos.

### **1.3 Alterações nos Lipídeos**

Um aspecto importante, quando falamos em alterações nos óleos e gorduras é a relação entre estado oxidativo e estabilidade.

Moretto & Fett (1998), propõe uma definição para o caso, segundo eles:

a) *Estado oxidativo*: é o estado atual do óleo ou gordura. Depende das condições de manuseio, processamento, armazenamento, ou seja, é a história do óleo. Todas as etapas do processamento devem ser realizadas visando uma maior estabilidade do óleo.

b) *Estabilidade*: é a resistência a oxidação do óleo ou gordura. Depende da história do óleo (estado oxidativo) e da composição, porque, a reatividade aumenta com o número de insaturações na cadeia carbônica.

A composição de óleos vegetais é muito complexa, e os componentes presentes podem ser neutros, atuar como antioxidantes, ou atuar como pró-oxidantes. Portanto, a característica de estabilidade de um óleo depende de uma complexa interação entre seus componentes naturais, mesmo dos que estão presente somente em quantidades muito pequenas (ZAMBIAZI & ZAMBIAZI, 2000).

#### **1.3.1 Rancificação**

A rancificação pode se classificada de duas formas: rancidez hidrolítica e oxidativa.

A rancidez hidrolítica enzimática refere-se à hidrólise dos óleos e gorduras com produção de ácidos graxos livres, devido à ação de enzimas lípases presentes nas sementes oleaginosas ou lípases de origem microbiana. Suas condições ótimas de ação estão situadas em torno de pH 7 e 37°C, sendo que as de origem vegetal preferem meios ligeiramente ácidos e as de origem animal ligeiramente alcalino (MORETTO & FETT, 1998). Segundo Bobbio

& Bobbio (1992), na presença de água pura, a hidrólise é lenta. A rancificação hidrolítica pode ser inibida pela eliminação da água no lipídio, pelo uso de temperaturas baixas.

Em sementes de oleaginosas a lipólise ocorre naturalmente, e os ácidos graxos produzidos são removidos nos processos de refinamento do óleo vegetal.

A Rancidez Oxidativa, também chamada de autooxidação, é do ponto de vista da qualidade a reação mais importante em óleos e gorduras (MORETTO & FETT, 1998).

A oxidação de lipídeos envolve principalmente a reação de ácidos graxos insaturados e oxigênio; portanto, a estabilidade de um óleo é fortemente dependente na proporção de ácidos graxos saturados e insaturados. Ácidos graxos, na forma de triacilgliceróis, são os principais componentes de óleos vegetais, enquanto a presença de outros componentes como os ácidos graxos livres, clorofilas, carotenóides, fosfolipídios, esteróis, compostos fenólicos, tocoferóis, tocotrienóis, traços de metais são encontrados em menores níveis. Esses componentes menores também têm sido apontados em afetar a estabilidade oxidativa por diferentes mecanismos (ZAMBIAZI & ZAMBIAZI, 2000).

A rancidez oxidativa é uma reação do oxigênio atmosférico com as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados. A reação produz peróxidos e hidroperóxidos (produtos primários organolepticamente inertes).

Estes compostos, por uma série de reações paralelas produzem os compostos voláteis, aldeídos e cetonas que dão o odor a ranço no alimento (produtos secundários) (MORETTO & FETT, 1998). Os autores dizem ainda que as rotas de formação dos peróxidos, hidroperóxidos e carbonilas (aldeídos e cetonas) podem ocorrer por radicais livres, fotoxidação ou por enzimas lipoxigenases.

### **1.3.2 Acidez**

Definido como o número de miligrama de hidróxido de potássio necessário para neutralizar os ácidos graxos livres de 1 grama de amostra, o índice de acidez revela o estado de conservação do óleo. A decomposição dos glicerídeos é acelerada



por aquecimento e pela luz, e a rancidez é quase sempre acompanhada da formação de ácido graxo livre (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

O índice de acidez fornece uma avaliação do estado de conservação dos óleos e gorduras, pois avalia o teor de ácidos graxos provenientes de lipólises. Os ácidos graxos livres decorrem de hidrólise parcial dos glicerídeos, por isso, este índice não é uma constante ou característica, mas sim, uma variável relacionada com a natureza e a qualidade da matéria – prima, a qualidade do grau de pureza da gordura, o processamento e principalmente, as condições de conservação da gordura (SANTOS, 1998).

#### **1.4 Controle da Qualidade do Óleo de Soja Degomado**

Para o controle da qualidade do óleo de soja degomado são realizadas algumas análises físico-químicas que são descritas a seguir. Com base nessas informações é possível ajustar o processo de extração de acordo com as características de qualidade estabelecidas para o produto.

##### **1.4.1 Determinação do Índice de Acidez**

O índice de acidez se define como o número de miligramas de hidróxido de sódio necessário para neutralizar um grama de amostra. Este índice não é uma constante ou característica, mas sim uma variável, relacionada com a qualidade da matéria- prima, o processamento e, principalmente, as condições de conservação do óleo.

##### **1.4.2 Determinação de Fósforo**

Este método determina o conteúdo de fósforo ou fosfatídeos em uma amostra calcinada em presença de óxido de zinco, seguido pela leitura em espectrofotômetro do fósforo como azul de molibdênio. A determinação da quantidade de fosfatídeos nos mostra a eficiência do processo de degomagem do óleo bruto.

### **1.4.3 Determinação de Sabões**

O método por titulação determina a alcalinidade de uma amostra, calculando-a em oleato de sódio. Em óleos degomado esta determinação também avalia a eficiência do processo de degomagem.

### **1.4.4 Determinação de Clorofila**

Este método é aplicável a óleos vegetais bruto, degomado e clarificado, não é aplicável para óleos hidrogenados, desodorizados e produtos finais, visto que a observação da clorofila não ocorre a 670 nm nos óleos processados. O conteúdo de clorofila em óleos vegetais determina-se a partir de medições feitas em espectrofotômetro a 630, 670, 710 nm. O resultado é expresso em ppm.

### **1.4.5 Determinação do Índice de Peróxido**

É um método altamente empírico e qualquer variação no procedimento pode resultar em variações no resultado. O método determina todas as substâncias, em termos de miliequivalentes de peróxido por 1000g de amostra, que se realiza através da reação com iodeto de potássio, a temperatura ambiente, com efeito oxidante dos peróxidos. O iodo assim liberado é titulado com tiosulfato de sódio.

### **1.4.6 Determinação de Umidade**

Determina-se pela perda de peso sofrida pela amostra quando aquecida em condições de teste, onde a água e outras substâncias voláteis são removidas.

## **2. CONCLUSÕES**

De acordo com o estudo realizado fica evidente que a matéria-prima e o processamento podem influenciar de maneira significativa à qualidade do óleo de soja degomado.

Para um controle efetivo da extração do óleo degomado de soja é importante conhecer todas as etapas do

processamento, bem como, as possíveis alterações que podem ocorrer no durante o processo, já que o óleo, assim como todo produto de origem vegetal é passível de alterações e modificações das suas características físicas, químicas e nutricionais. O conhecimento das análises a serem realizadas e os parâmetros usados para ajustar o processo de extração de óleo são também fundamentais para um melhor acompanhamento de todo o processo, iniciando com a matéria-prima até produto final.

### 3. REFERÊNCIAS

- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Introdução à Química de Alimentos**. 2. ed. Editora: Livraria Varela. São Paulo, 1989. 223 p.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, P. A. **Química do Processamento de Alimentos**. 2. ed. Editora: Livraria Varela. São Paulo, 1992. 143 p.
- CAMARGO, R. de. **Tecnologia dos Produtos Agropecuários**. Editora Nobel. São Paulo, 1984. 298 p.
- GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. S. **Higiene e Vigilância Sanitária de Alimentos**. Editora: Livraria Varela. São Paulo, 2001. 629 p.
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de Óleos e Gorduras Vegetais na Indústria de Alimentos**. Editora: Livraria Varela. São Paulo, 1998. 150 p.
- PARAISO, P. R.; ANDRADE, C. M. G.; ZEMP, R. J. Destilação da Miscela II: Modelagem do *Stripping* do Hexano, **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, p. 37, janeiro/ março, 2005.
- SHREVE, R. N.; BRINK, J. A. Jr. **Industria de Processos Químicos**. 4. ed. Editora: Guanabara. Rio de Janeiro, 1997. 717 p.
- SANTOS, R. D.; FERRARI, R. A. Extração aquosa enzimática de óleo de soja. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, p. 132, janeiro/ março, 2005.
- Santos, Wagna P. C. dos. **Bromatologia II**. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Medianeira, 1998. (Apostila)
- WENZEL, G. E. **Bioquímica Experimental dos Alimentos**. Editora: UNISINOS. São Leopoldo, 2003.
- ZAMBIAZI, R. C.; ZAMBIAZI, M. Vegetable oil oxidation: effect of endogenous components. **Boletim SBCTA**. p. 22, janeiro/ junho, 2000.