

ESTUDO DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL DA SEMENTE DE MAMONA

Ana Patrícia da Silva MAFRA (1); Keyll Carlos Ribeiro MARTINS (2); Lúcia Santos Pereira MARTINS (3); Dalmo Inácio Galdez COSTA (4); Lorenni Evren SILVA (5)

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Av. Getúlio Vargas, nº 04 - Monte Castelo - São Luís-MA - CEP 65025-001, (98)3218-9082, (098) 3218-9001, anapathricia@hotmail.com, (2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, kmartins@sc.usp.br, (3) Universidade Estadual do Maranhão, lidiamsp@gmail.com, (4) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, dalmodj@hotmail.com, (5) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, lorennievren@yahoo.com.br.

RESUMO

O presente trabalho trata do desenvolvimento de um equipamento para extração de óleos vegetais, em especial óleos de alta viscosidade. Alguns óleos utilizados na produção de biodiesel apresentam alta viscosidade, dentre eles o óleo de mamona, que durante o processo da extração por prensagem sofre alterações em sua composição físico-química, ocasionado pelo calor gerado por atrito, quando utilizadas prensas Extrusora convencionais. Para um estudo mais detalhado sobre a estabilidade do óleo, é necessário que após a extração o mesmo mantenha a sua integridade de quando ainda em in natura, ou seja, quando o óleo ainda está contido na semente. A necessidade de um equipamento de fácil manuseio e de baixo custo de fabricação na extração de óleos vegetais, tanto em laboratórios de pesquisa ou como no incentivo à agricultura familiar, despertou a necessidade do desenvolvimento desta pesquisa. O equipamento foi desenvolvido a partir de desenhos técnicos que indicaram as dimensões necessárias à prensa, aquisição das barras de aço 1040 para construção da prensa, caracterização do material a ser usinado no Laboratório de Microscopia e realização do processo de fabricação ocorrido no Laboratório de Mecânica e Materiais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. O protótipo de extratora de sementes foi acoplado a uma prensa hidráulica com capacidade de até 60 toneladas para realização dos testes de extração do óleo vegetal da oleaginosa mamona.

Palavras-chave: prensagem, sementes de mamona, óleo vegetal.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), instituído pelo governo federal em 2005, foi criado com a finalidade de viabilizar a produção de energia a partir de biomassa, principalmente oleaginosas de diferentes tipos existentes no território nacional. Existe no Brasil grande variedade de oleaginosas que se adaptam à produção do biodiesel, entretanto o PNPB escolheu inicialmente quatro dessas oleaginosas para incentivo à sua produção: dendê, girassol e soja, e para o Nordeste a mamona (PNPB, 2005). O Governo Federal tem incentivado a agricultura familiar, principalmente para a cultura da mamoneira na região nordeste do País.

Além de matéria-prima na produção de biodiesel, o óleo de mamona pode ser utilizado para fins medicinais e cosméticos, fabricação de tintas e de isolantes, lubrificantes, e de modo geral em vários processos industriais. Também é amplamente utilizado na indústria petroquímica. Os processos de extração de óleo de um determinado vegetal variam principalmente em função da localização do óleo na planta.

O óleo da mamona é obtido da semente a partir de diferentes processos de extração tais como: prensagem hidráulica a frio, prensagem direta a quente, pré-prensagem e reprensagem, pré-prensagem e extração com solventes, e extração direta com solventes. Em função do tipo de semente e do método de extração o óleo pode apresentar características diferenciadas em relação ao teor de ácidos graxos livres, fosfatídeos (gomas) e cor. Após a extração, o óleo para fins comerciais é submetido aos processos de degomagem, clarificação, de acidificação e desodorização (RITTNER, 1996).

A prensagem de sementes de mamona a frio tem como resultado um óleo de elevada pureza, sendo muito utilizado para fins medicinais. Enquanto isso, o óleo obtido pela prensagem à quente das sementes precisa passar por um processo de purificação para remoção de gomas e substâncias corantes, para obtenção do óleo refinado. A extração do óleo por solvente é geralmente feita com hexano e é aplicada às tortas residuais após o processo de prensagem (CHIERICI, CLARO NETO, 2001). Para facilitar a extração do óleo das sementes de mamona podem-se triturar previamente as sementes secas e imergi-las em etanol, quando esse for o álcool usado para a transesterificação no processo de obtenção do biodiesel (KHALIL, 2004; DRUMMOND et al., 2006).

O óleo de mamona contém em sua composição um ácido graxo de cadeia insaturada e hidroxilado, o ácido ricinoléico, tornando a sua viscosidade (1050 cP a 20 °C) superior quando comparada a de outros óleos vegetais (50 cP a 20°C); esse fato atípico torna o óleo de mamona de grande interesse na indústria química (RITTNER, 1996). Devido a alta viscosidade, o óleo de mamona, apresenta resistência à extração, e sofre aquecimento espontâneo quando extraído por prensa extrusora.

A acidez do óleo de mamona decorre da hidrólise dos glicerídeos, provocada por uma enzima, a lipase, que existe na semente, mas que somente é liberada e age com o óleo durante o processo de extração ou quando a manipulação e armazenamento são inadequados, ou ainda, durante o processamento da mesma (OLIVEIRA et al., 2006; RITTNER, 1996).

O presente trabalho aborda o desenvolvimento de um equipamento de prensagem hidráulica para extração de óleos vegetais provenientes de oleaginosas do Estado do Maranhão, para isto pesquisou-se um processo de fabricação por usinagem mecânica que permitisse um equipamento de baixo custo e que fosse favorável à agricultura familiar, de modo, a permitir que o óleo extraído da semente da oleaginosa mamona mantivesse o máximo de sua integridade física e química.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Oleaginosas e extração do óleo vegetal

O óleo vegetal pode ser extraído a partir de uma grande variedade de vegetais, como pode ser visualizada na Figura 1, e cada uma apresenta diferentes teores em óleos e a complexidade exigida para a extração do óleo pode contribuir negativamente para a viabilidade do processo.

O óleo se encontra na forma de glóbulos e está presente nas células das sementes oleaginosas. Para que seja possível extrair o óleo é necessário que haja uma ruptura da membrana das células o que permite a saída dos glóbulos. Tal ruptura no caso da prensas pistão-cilindro é dada pelo esmagamento das sementes ou amêndoas dentro do seu cilindro. Esta informação é importante tendo em vista que a pressão aplicada deverá ser suficiente para possibilitar a ruptura da membrana das células. A aplicação mais evidente para o qual está direcionado este trabalho é transformar o óleo vegetal extraído da mamona, girassol e gergelim em biodiesel, portanto segue uma breve descrição destes vegetais utilizados para este fim no Brasil.

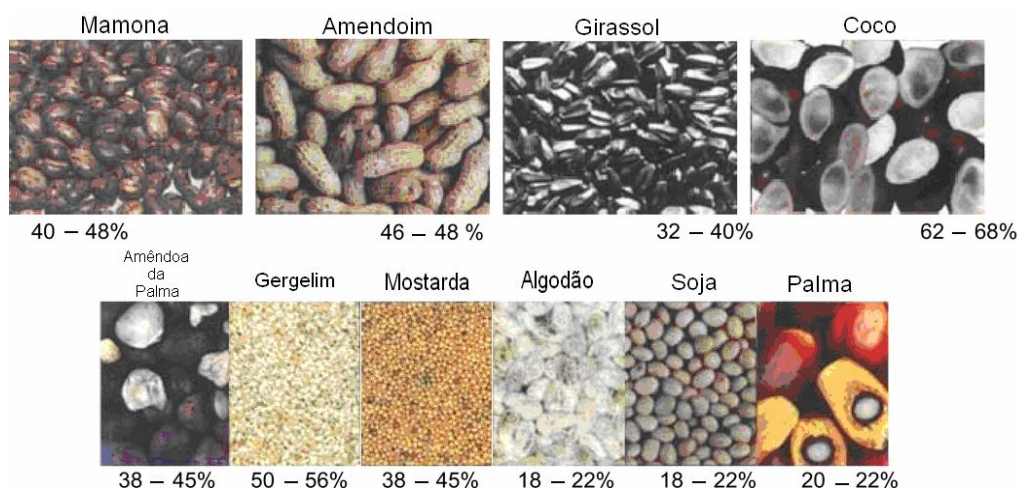


Figura 1 - Diferentes tipos de sementes oleaginosas e a porcentagem aproximada de óleo em cada uma delas.
Fonte: Celestine N Okoye *, Jihai Jiang, Liu Yu Hui, (2008).

2.2 Mamona

A mamona existe em grande quantidade no nordeste brasileiro grande parte na Bahia que é responsável por 85% do total produzido no país ANDRADE et al (2006). Sua semente é constituída de 75% de amêndoa e 25% de casca, em termos médios a quantidade de óleo extraída da semente está compreendida entre 40-60% em peso, conforme FAGUNDES et al. (2006). O óleo pode ser extraído através de várias maneiras as mais usadas e também as mais simples são a extração por prensagem descontínua e contínua, além de combinações de prensagem contínua com extração por solvente.

A Figura 2 indica o processo de Dentro deste processo de esmagamento das sementes uma das etapas mais críticas e que influencia diretamente na sua viabilidade econômica e no rendimento do processo de obtenção do biodiesel é a extração do óleo vegetal. A qualidade do óleo extraído está diretamente ligada à máquina utilizada. As prensas hidráulicas possuem em sua estrutura um pistão, diretamente inserido a um cilindro hidráulico, que efetua o esmagamento das sementes oleaginosas colocadas no interior do vaso cilíndrico. O óleo vegetal é expelido através de pequenos furos contidos na base do vaso cilíndrico.

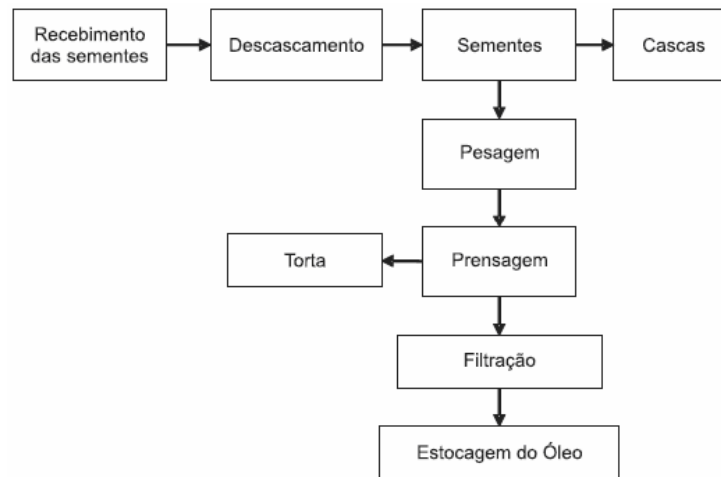


Figura 2: - Processo de extração do óleo vegetal. Fonte: Costa (2008).

2.3 Extração por prensagem

A prensa pistão-cilindro possui funcionamento descontínuo, ou seja, por batelada tendo uma produtividade reduzida. Este tipo de prensa pistão-cilindro permite a extração de óleo com alta viscosidade, sem aquecimento do óleo e da torta, o que pode mudar a cor, o odor e o sabor destes, e por consequência sem alterar suas características.

Existem dois tipos de extração por prensagem: a extração por prensas hidráulicas e por prensas extrusoras. As prensas hidráulicas, como indicada na Figura 3, possuem um pistão (4) diretamente ligado a um cilindro hidráulico (1) que prensa o vegetal colocado em um vaso em formato cilíndrico (9). O óleo é expelido através de pequenos furos (uma espécie de peneira) contidos no vaso. Possui funcionamento descontínuo e por isso uma produtividade reduzida.

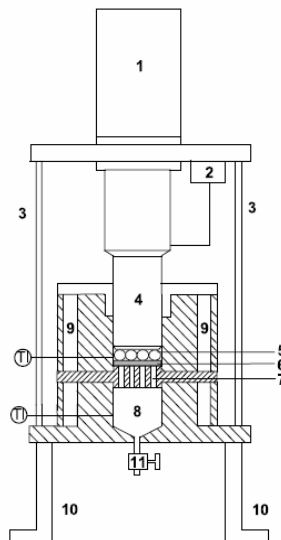


Figura 3 - Representação esquemática de uma prensa hidráulica. Fonte: Willems et al. (2008)

No processo de extração do óleo das oleaginosas, algumas condições são exigíveis para manter a boa qualidade do óleo, como o meio filtrante, que deve ser compatível à aplicação nos motores que fazem uso deste combustível filtrado, a vazão do óleo com menor perda de carga e o volume útil do reservatório de armazenamento de óleo.

3 ETAPAS PARA AEXTRAÇÃO DE ÓLEOS

De acordo com Foust et al (1982), as etapas para extração de óleos vegetais são as seguintes:

3.3 Limpeza da matéria prima

Essa etapa consiste em retirar cascas, gravetos, folhas, sementes podres e outras impurezas que possam prejudicar a qualidade do óleo, e principalmente, pedras e pedaços de metal que possam danificar o equipamento. Esta é um procedimento muito importante que irá garantir a qualidade do óleo extraído. Quanto maior for o grau de pureza do óleo extraído, maior será seu valor de mercado.

3.4 Cozimento

Etapa opcional, dependendo da finalidade do óleo e do tipo de matéria prima. Influencia no rendimento da extração. No caso da oleaginosa mamona a extração será a frio.

3.5 Prensagem

A matéria prima pode ser introduzida manualmente ou por meio de alimentador mecânico (rosca dosadora). A introdução do material na quantidade correta, de forma contínua e constante é fator importante no rendimento do processo. Os produtos obtidos da prensagem são: o óleo bruto e a torta.

3.6 Filtração do óleo bruto

Serve para separar partículas de torta em suspensão no óleo bruto. É feita pelo filtro prensa que deve ser adquirido junto com a prensa. Os produtos obtidos da filtração são: óleo refinado e resíduo da filtração.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto inicial do equipamento deu-se com a elaboração de desenhos técnicos através do programa Auto CAD 2007 como indicado na Figura 4, no qual foram feitos os cálculos estruturais da prensa até serem obtidas as medidas desejadas para a prensa mecânica, estas medidas com uso do instrumento de medida - paquímetro estão visualizadas na Figura 5. O equipamento para a extração de óleo foi desenvolvido no Departamento de Mecânica e Materiais (DMM) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão – IFMA. Foi cedido pelo DMM todo material necessário na confecção da prensa, equipamentos necessários para fabricação mecânica dos componentes da prensa, bem como o auxílio dos técnicos na operação das máquinas operatrizes da Oficina Mecânica.

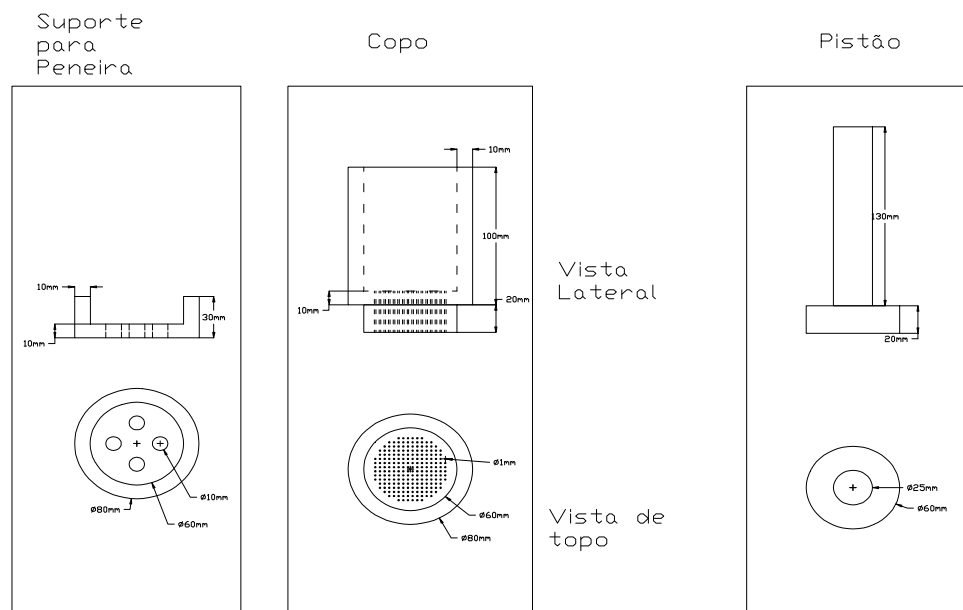


Figura 4 - Desenhos técnicos da prensa, usando o programa Auto CAD 2007.

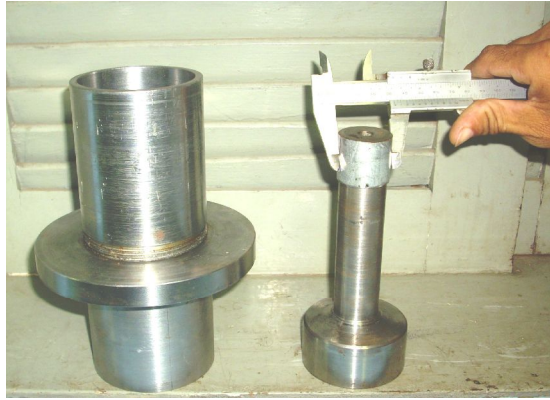


Figura 5 – Dimensionamento do protótipo com uso do instrumento de medida paquímetro.

Na confecção do protótipo analisou-se qual o tipo de aço que iria ser utilizado, já que não se conhecia a especificação do aço, para assim serem utilizadas as ferramentas adequadas para a usinagem desse tipo de aço. Para o estudo da caracterização do material foi colhida uma amostra material utilizando uma Serra Eletro Hidráulica. Chegou-se a conclusão de que se tratava de um Aço – 1040.

Na Figura 6, pode-se ver um cilindro onde são colocadas as sementes que serão submetidas à pressão para extração do óleo; este cilindro tem 70 mm de diâmetro interno, 80 mm de diâmetro externo e 110 mm de altura com 5 mm de espessura, rosqueado para receber uma base removível. A base circular de 142 mm de diâmetro e 15 mm de espessura recebeu na parte inferior 42 orifícios de 2 mm de diâmetro que permitem a passagem do óleo extraído das sementes.



Figura 6 – Peças utilizadas da confecção do extrator.

Uma prensa Hidráulica existente no Departamento de Mecânica e Materiais do IFMA e com capacidade de chegar a até a 60 toneladas foi utilizada para a extração de óleo, veja Figura 7.



Figura 7 – Prensa hidráulica com capacidade de 60 toneladas.

5 RESULTADO

Com o aparelho desenvolvido no IFMA, foi possível extrair o óleo da oleaginosa mamona de alta viscosidade sem qualquer aquecimento da amostra, o que pode alterar a cor, o odor e sabor tanto da torta quanto do óleo, e, por conseguinte sem alterar suas características. Para cada 320g de sementes de mamona foram extraídos pela prensa hidráulica 50ml de óleo vegetal de alta viscosidade.

O equipamento desenvolvido para a extração de óleo vegetal da mamona foi testado para a extração de óleo de outras oleaginosas, como o gergelim e o girassol, sendo que se mostrou eficaz na extração de óleo destas oleaginosas.

Durante o processo de teste do protótipo, verificou-se um vazamento do óleo pela rosca que une o cilindro à base. Para impedir esse vazamento foi utilizado um oringue para fazer a vedação. A Figura 8 mostra o momento da prensagem e o vazamento que ocorreu durante o mesmo.



Figura 8 – Momento da prensagem quando ocorreu o vazamento do óleo.

Com o equipamento desenvolvido neste trabalho, pôde-se claramente verificar que este apresenta a vantagem de poder ser utilizado em laboratórios para pesquisas e estudos sobre os óleos vegetais e sua estabilidade frente a fatores que poderiam mudar suas características.

6 CONCLUSÃO

O custo de fabricação do protótipo extrator foi baixo, e este se mostrou ser de alta eficiência na extração do óleo vegetal de mamona, o que garante a produção e aperfeiçoamento do protótipo para novas pesquisas.

Durante o processo de prensagem observou-se um vazamento na conexão inferior do equipamento, que foi corrigido com uma vedação de borracha no encaixamento da base com o cilindro. Em seguida, o óleo extraído das sementes de mamona terá suas propriedades químicas e físicas analisados para em seguida ser processado em biodiesel.

Portanto, o equipamento desenvolvido mostrou-se adequado à extração do óleo da oleaginosa mamona, bem como das sementes de girassol e gergelim, este processamento de extração de óleo vegetal ocorreu sem aquecimento do óleo ou da torta, e por consequência, sem alteração das suas características mecânicas. Com os procedimentos de fabricação mecânica adquiridos deste equipamento será possível desenvolver estudos mais precisos sobre descascamento das sementes, métodos de filtragem e armazenamento do óleo de alta viscosidade e estudar outras propriedades do óleo, tais como: acidez, cor, viscosidade e índice de iodo.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO. **Portarias de Qualidade**, 2003. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/leg/legislacao.asp>>
- ANDRADE, T.C.Q.; TORRES, E.A.; LEMOS, H.B.; MACHADO, G.B.. **Viabilidade técnica e econômica para implantação de uma micro usina para extração de óleo de mamona**. Bahia Análise e Dados. Salvador, v.16, n.1, p. 133-141, 2006.
- CHIERICI, G. O.; CLARO NETO, S. Aplicação Industrial do Óleo. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. (Ed. Téc.) **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. cap. 5, p. 89-120.
- COSTA, DALMO INÁCIO GALDEZ, **Desenvolvimento do projeto de um sistema mecânico para a extração de óleo vegetal**. Trabalho Monográfico, São Luís, 2008.
- DRUMMOND, A. R. F.; GAZINEU, M. H. P.; ALMEIDA, L.; SOUTO MAIOR, A. **Metanol e etanol como solventes na extração de óleo de mamona**. IN: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, 1 CD Brasília, 31ago2006 a 01ser2006.
- FAGUNDES et al. (2006) **Avaliação Das Propriedades Do Óleo De Mamona Na Produção De Biocombustível**. UFRN.
- KHALIL, C. N. **Processo de produção de biodiesel a partir de semente de mamona**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, I. Campina Grande, PB, 2004. 01 CD.
- MEIRELLES, F. de S. **Viabilidade de Utilização de Óleo Vegetal - Biodiesel**. Brasília, 2003.
- OKOYE, C.N., JIANG, J., HUI, L.Y.. **Design and development of secondary controlled industrial palm kernel nut vegetable oil expeller plant for energy saving and recuperation**. Journal of Food Engineering 87 (2008) 578–590.

OLIVEIRA, A.D.; SILVA, C.C.; LIMA, L.N.; SILVA, J.D.S.; SANTOS, J.C.O.; VIEIRA, F.F.; CONCEIÇÃO, M.M.; SOUZA, A.G. **Estudo da estabilidade térmica e oxidativa do óleo e do biodiesel derivados do óleo de mamona.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ANÁLISE TÉRMICA E CALORIMETRIA, 5. Poços de Caldas, 2006.

PARENTE, E. J. de, S. et al. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.** Fortaleza: Tecbio 2003. 68p.

PNPB. **Programa Nacional de Produção e uso de Biodiesel.** Brasília, jul. 2005. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 30ago.2005.3

Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (1988). 2.ed.,Brasília: IBAMA. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/proconve/home.htm>>.

RITTNER, H. **Óleo de mamona e derivados.** São Paulo: H. Rittner, 1996. 559 p.

WILLEMS P. *, KUIPERS N.J.M., DE HAAN A.B.. **Hydraulic pressing of oilseeds: Experimental determination and modeling of yield and pressing rates.** Journal of Food Engineering 89 (2008) 8–16.