PROCESSO DE DESCASQUE DE CRAMBE [*Crambe hyspanica* subesp. *abyssinica* (Hochst. ex R. E. Fr.) PRINA] VISANDO A EXTRAÇÃO DE ÓLEO

ISSN: 1808-8759 (cd-rom)

2359-6562 (on-line)

Autores

**RESUMO**: A prensagem mecânica é o método mais empregado para extração do óleo de diversos tipos de oleaginosas, constituindo-se em uma operação simples que não exige mão de obra qualificada e facilmente adaptável a diversos tipos de grãos. Entretanto, as prensas contínuas com pequena capacidade, tem um grande potencial de utilização nas pequenas comunidades rurais, apresentam baixa eficiência de extração, deixando uma quantidade significativa de óleo na torta. A operação de retirada das cascas dos frutos de crambe, antes da prensagem, constitui-se em um fator importante que pode otimizar a extração mecânica do óleo de crambe, reduzindo o teor de óleo que se perde pela casca. O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento de óleo de crambe extraído mecanicamente, contendo diferentes percentagens de casca. Foram realizados os testes de rendimento de extração do óleo pelo método mecânico de prensagem a frio, a partir do crambe submetido aos seguintes tratamentos de descasque: grãos sem casca, grãos com 10% de casca, grãos com 20% de casca e grãos com casca (controle). Para avaliar o efeito do descasque foi utilizado um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos neste trabalho permitiram observar o efeito positivo e significativo do descasque dos grãos sobre a extração do óleo de crambe, atingindo o máximo rendimento com a ausência de casca.

**Palavras-chave**:crambe, descasque, extração mecânica, rendimento de extração.

DEHULLING PROCESS OF CRAMBE [*Crambe Hyspanica* subesp. *Abyssinica* (Hochst. ex R. E. Fr.) PRINA] AIMING TO OIL EXTRACTION

**ABSTRACT**: The mechanical screw pressing (expelling) is the most commonly used method for extracting oil from various types of oilseeds, constituting of a simple operation that requires no skilled labor and is easily adaptable to various types of grain. However, continuous presses with small capacity, have great potential of use in small rural communities, have low extraction efficiency, leaving a significant amount of oil in the crambe presscake. The operation of the crambe fruit hulling before the pressing is an important factor that can optimize the mechanical extraction of the crambe oil, reducing the oil contained that is lost by the hull. The purpose of this work was to evaluate the yield of mechanically extracted oil from the crambe, containing different percentages of hull. The oil extraction yield tests were performed by the cold pressing method, having the crambe submitted to the following hulling treatments: totally dehulled, partially dehulled with 10% hull, and partially dehulled with 20% hull, whole grains (control). To evaluate the dehulling effect, a completely randomized experimental design was used, with four treatments and four replications. The results were submitted to analysis of variance and the averages were compared by the Tukey’s test at 5% probability. The results obtained in this work allowed observing the positive and significant effect of the hulling of the grains on the crambe oil extraction, reaching the maximum yield with the absence of hull.

**KEYWORDS:** crambe, dehulling, extraction yield, mechanical pressing, quality.

# 1 INTRODUÇÃO

A crescente demanda mundial por energia tem impulsionado a produção de grãos com alto teor de óleo, com a capacidade de apresentar maior rendimento e melhores características na produção de grãos, assim há uma carência por outras fontes de energia, levado a pesquisa de diversas culturas que possam ser usadas na produção de biodiesel.

Os bicombustíveis são fontes de energias renováveis oriundos de produtos agrícolas como: plantas oleaginosas, cana-de-açúcar e outras fontes de matéria orgânica. Entre os bicombustíveis, está o biodiesel que, segundo RESOLUÇÃO ANP Nº 45, é definido “como um combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão”, que venha substituir parcial ou totalmente os combustíveis de origem fóssil (BRASIL, 2014).

O Brasil ainda está muito dependente de culturas de ciclo primavera/verão, que concorrem com a produção de alimentos, cosméticos, entre outros, para a produção de biocombustíveis. O cultivo do crambe se torna uma boa opção para a produção de biodiesel e, ainda, uma nova cultura para os produtores agrícolas nacionais investirem na entressafra (SILVA, 2013).

A espécie de crambe cultivada no Brasil, a [*Crambe hyspanica* subesp*. abyssinica* (Hochst. ex R. E. Fr.) PRINA] da família das Brassicaceae, é uma cultura cujas perspectivas parecem ser boas pelo seu elevado teor de óleo (SILVA et. al., 2016), seu cultivo pode ser totalmente mecanizado com a possibilidade de cultivo no inverno, não requerendo novos equipamentos (OLIVA; BIAGGIONI; CAVARIANI 2012).

No sistema de produção do crambe podem ser utilizados máquinas e estruturas similares às utilizadas para as culturas da soja e do milho, representando uma grande vantagem para o produtor, pois não há necessidade de investimentos específicos para a cultura possibilitando a maximização do uso de máquinas e equipamentos que de outra forma ficariam ociosos durante a entressafra (PITOL; BROCH; ROSCOE, 2010).

A cultura do crambe é de aspecto rústico, tolerante à seca e ao frio, se adapta ao plantio direto, com baixo custo de produção, não demanda grandes cuidados com as pragas, seu ciclo é relativamente curto, em média de 90 dias, tem bom desempenho com uma produção de até 1500 quilos por hectare (ONOREVOLI, 2012). Devido a crescente demanda na produção de óleo vegetal a cultura do crambe apresenta-se em expansão de cultivo com grande potencial para a produção de biodiesel (WAZILEWSKI et al. 2012).

Resultados de pesquisas realizadas (PITOL; BROCH; ROSCOE, 2010), foram observados um potencial de produção do crambe aproximado de 1500 kg ha-1. Brandão et al. (2013), estudando a cultura de crambe encontraram valores de produtividade média de 1428,98 kg ha-1.

Segundo Lara (2012), o crambe “constitui-se numa boa opção para a safrinha por se tratar de uma cultura de inverno”, exercendo o papel de rotação de cultura.

Para (Feroldi et al. 2013), a “cadeia produtiva do crambe pode possibilitar inúmeros benefícios sociais, econômicos e ambientais”, devendo para isso, haver o desprendimento de forças, do setor público e privado, a fim de promover o desenvolvimento e a estruturação da cultura do crambe no Brasil.

O trabalho de preparação dos grãos do crambe é um fator essencial para melhorar o rendimento de óleo e a máxima eficiência de extração ao mínimo custo de produção. Os procedimentos pós-colheita são de grande importância na manutenção da qualidade do grão e do óleo. (SILVA, 2016). Antes da extração a frio, é necessário eliminar o material estranho com a limpeza dos grãos, tais como talos, galhos, folhas e impurezas que provêm da colheita.

A massa específica aparente fornece a medida do volume ocupado e a massa do grão. São informações que facilitam o dimensionamento estrutural das unidades armazenadoras e de transportadores de grãos. A baixa densidade do grão do crambe apresenta custos operacionais elevados em relação ao seu armazenamento e transporte, estimada em 328 kg/m3 decorrente da espessura da casca de (0,23 mm), que caracteriza 21,2% do peso da semente. Estes custos poderiam ser reduzidos com o descascamento da semente, bem como incremento no teor proteico da torta (REUBER et al., 2001 citado por SILVA, 2014).

As sementes de Crambe contêm uma elevada percentagem de glucosinolatos, são recobertos com aproximadamente 30 % de cascas e variam de 0,8 a 2,5 mm de diâmetro (LALAS; GORTZI; ATHANASIADIS, 2012); e contém aproximadamente 42,8% de teor de óleo (ATABANI ET AL., 2013).

A casca do crambe permanece aderida às sementes representando de 25 a 30% do peso total dos frutos e a sua retirada poderia contornar um dos grandes gargalos no estabelecimento desta cadeia produtiva, qual seja, sua baixa massa específica aparente gera altos custos de transporte e de armazenagem. O descascamento do crambe, ao elevar a sua massa específica de 340 kg m-3 dos grãos com casca passaria para 740 kg m-3 com os grãos do crambe descascado, atingindo um valor próximo ao da soja (PITOL; BROCH; ROSCOE, 2010).

Para que o descascamento seja realizado com rendimento de extração de óleo e qualidade de grãos em níveis satisfatórios, algumas técnicas devem ser seguidas durante o processo de descascamento, entre as quais a de evitar a compressão demasiada durante o processo de descasque, já que parte do óleo do grão se transferiria para a casca e, desta forma, o grão perderia o valor energético para a produção de biodiesel (MANDARINO; HIRAKURI; ROESSING, 2015).

Segundo Silva, (2013) para a elaboração de biodiesel de alta qualidade, “é necessário preservar a matéria prima para a extração do óleo, dessa maneira as operações de pós-colheita devem ser realizadas adequadamente”.

Para Carvalho (2011 apud Feroldi et al. 2012), o processamento do crambe assemelha ao de outras culturas oleaginosas, necessitando de alguns cuidados com os grãos antes da extração como o descascamento, limpeza, secagem entre outros. A extração do óleo pode ser realizada através da prensagem mecânica e por solventes, e ainda considera que as prensas contínuas tipo “expeller” tem maior capacidade de produção de óleo, com menor custo de mão de obra. Não utiliza qualquer tipo de produto químico, produzindo um óleo cru com alta qualidade (PIGHINELLI; GAMBETTA, 2012).

Para Pitol; Broch; Roscoe, (2010), os equipamentos para descascar o crambe são simples e de fácil utilização. A casca se rompe com energia inferior à do grão, sem causar danos mecânicos. A separação ocorre pela diferença de densidade entre a casca e a parte interna do grão.

Segundo MANDARINO; HIRAKURI; ROESSING, (2015), os descascadores são relativamente simples e tem a finalidade de quebrar e separar as cascas dos grãos, antes da extração mecânica de óleo pela prensa.

O descascamento melhora a eficiência da extração de óleo e facilita a comercialização de farelo rico em proteínas (> 40% de proteína) (PITOL; BROCH; ROSCOE, 2010).

A casca absorve o óleo durante a prensagem a frio. Desta forma, um processo de descascamento eficaz antes do esmagamento poderia aumentar a capacidade de extração do equipamento, o rendimento do processo e minimizar as perdas pela absorção do óleo pela casca (BRAGANTE, 2009).

Segundo Machado et al. (2007), os grãos de crambe são revestidos por uma fina casca com alto teor ligninico e a sua retirada pode melhorar o processo de extração mecânica do óleo sem a necessidade de aquecimento da massa de grãos.

Para Pighinelli; Gambetta, (2012) a casca dos grãos de crambe e rica em fibras e pobre em óleo e proteína. Outro problema observado com casca de é que a casca irá reduzir o rendimento total de óleo por absorção e retenção óleo pela casca.

O descascamento aumenta a capacidade do processo de extração do equipamento e o rendimento de óleo. Para Bragante (2009), a casca de sementes oleaginosas contém menos de 1% de óleo e reduz o rendimento da extração devido à retenção de óleo na torta em função do aumento de volume de casca e da redução do volume útil na prensa.

O processo de extração de óleo por prensagem a frio é indicado para oleaginosas com elevado teor de óleo, como é o caso das sementes de crambe que pode ser realizado com prensas contínuas de diferentes escalas de processamento e requerem menor investimento e menor custo de mão-de-obra.

Os grãos de crambe possuem aproximadamente 38 % de óleo, são constituídos por até 57 % de ácido erúcico, que pode ser utilizado na produção de diferentes produtos industrializados que utilizam a erucamida e na produção de biodiesel (PITOL; BROCH; ROSCOE, 2010). O óleo de crambe tem como característica a alta tolerância a altas temperaturas (ONOREVOLI, 2012).

Segundo Wazilewski et al. (2012), “o biodiesel produzido do óleo de crambe é mostrado como mais estável do que o obtido a partir do óleo de soja e estabiliza as alterações viscosimétricas de biodiesel de soja quando eles são misturados em diferentes proporções”.

Segundo Santos et al. (2012), o crambe apresenta grande potencial para a produção de matéria prima para biodiesel. “Além da produção de biodiesel, o óleo obtido a partir dos grãos de crambe pode ser usado como lubrificante industrial, na fabricação de borracha sintética, na fabricação de plásticos e adesivos” e também pode ser utilizado como isolante em transformadores elétricos.

A busca por oleaginosas com alto teor de óleo e com a capacidade de apresentar maior rendimento e melhores características ao longo de toda sua cadeia produtiva constitui parte dos esforços da busca por novas fontes de energias renováveis.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de óleo extraído mecanicamente dos grãos de crambe com diferentes percentagens de casca.

# 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA, Campus de Botucatu, localizada no município de Botucatu - SP situado entre as coordenadas geográficas (22º 52’ 20”) de Latitude Sul e (48º 26’ 37”) de Longitude W de Greenwich, altitude média de 770 metros, declividade média de 4,5% e clima subtropical, com verões quentes e úmidos e invernos frios e secos.

Foram utilizadas sementes de crambe (cultivar FMS Brilhante) e o campo de produção foi implantado na Fazenda Experimental Lageado, na FCA/UNESP – Botucatu/SP.

O descascamento consiste na remoção e separação das cascas das sementes antes da extração do óleo. O descascamento foi realizado de forma manual por meio de três peneiras com malhas diferentes. Inicialmente foi empregada uma peneira (a) com malha de 2 mm, onde ocorre o processo de esfoliação da massa de grãos por compressão e atrito em superfície áspera, este processo faz com que a casca separe do grão. A Figura 1 mostra a sequência do descasque dos grãos de crambe.

A segunda peneira (b), com malha de 1,5 mm recebe todas as partes dos grãos. Os grãos de crambe foram limpos e separados através de abanação por peneiramento manual.

A terceira peneira (c), com malha de 1 mm, recebe as cascas juntamente com os pedaços dos grãos, que pelo mesmo tipo de processo da etapa anterior, separa os grãos quebrados das cascas.



(a)

(b)

(c)

***Figura 1***: *Processo de descasque manual dos grãos de crambe*

O descascamento manual proporciona bom rendimento de descascamento, com um mínimo de quebra e danos mecânicos com boa eficiência do descascamento nos grãos de crambe. O processo de descasque pode ser considerado eficaz quando o teor de casca e o teor de óleo residual na torta são baixos, proporcionando alto rendimento em óleo. A casca reduz o rendimento total de óleo por absorção e retenção (KEMPER, 2005 citado por PIGHINELLI; GAMBETTA, 2012).

Foram separados, os grãos inteiros e descascados dos grãos que sofreram danos mecânicos, os quais foram enviados imediatamente para o processo de extração de óleo.

Após o descascamento do crambe todo material descascado foi processado por uma prensa contínua do tipo “expeller”, modelo MPE – 40 marca ECIRTEC com capacidade de 40 Kg.h-1.

A extração do óleo dos grãos de crambe foi realizada pelo método mecânico de prensagem a frio e pelo método químico de extração por solvente (Soxhlet).

Foram realizados os testes de rendimento de extração do óleo das sementes pelo método mecânico de prensagem a frio, a partir do crambe submetido aos seguintes tratamentos de descasque: grãos sem casca, grãos com 10% de casca, grãos com 20% de casca e grãos com casca (controle).

A prensa é equipada com um eixo helicoidal (rosca sem fim), consiste de um cesto formado de anéis de aço circulares distanciadas por meio de espaçadores. O espaçamento dos anéis é regulado para permitir a saída do óleo e atua como filtro dos resíduos da prensagem (torta), desenvolvido para triturar e comprimir a fim de remover o óleo da massa de grãos.

No centro do cesto, gira a rosca sem fim que movimenta o material para frente, comprimindo um fluxo contínuo de grãos com pressões elevadas contra os anéis de aço, regulada por meio de um cone na saída que pode alcançar centenas de atmosferas por cm2, forçando a separação do óleo contido na massa de grãos, por aberturas, restando apenas uma pequena porcentagem de óleo na torta, reduzindo as perdas no processo de extração de óleo. (MANDARINO; HIRAKURI; ROESSING, 2015).

O método de extração por prensagem consiste na retirada do óleo com a utilização da prensa mecânica contínua (expeller) representada pela Figura 2.



***Figura 2***: *Prensa contínua “Expeller”*

Os tratamentos experimentais foram realizados no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas pertencente ao Departamento de Engenharia Rural, da FCA/UNESP-Botucatu, e no Laboratório de Biodiesel, pertencente à Faculdade de Tecnologia de Botucatu (FATEC).

A extração de óleo dos grãos de crambe pelo método químico de extração por solvente (Soxhlet) foi realizada no Laboratório Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT), da Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu-SP.

No processo químico, o óleo é obtido por meio de extração com solvente orgânico. O solvente utilizado atualmente é o hexano, com ponto de ebulição próximo de 70 ºC (MANDARINO; HIRAKURI; ROESSING, 2015).

Foram utilizadas três repetições de aproximadamente 3 g cada amostra de crambe descascado, crambe integral e casca de crambe. O teor de óleo foi calculado de acordo com metodologia da AOCS (2012). O valor médio foi tomado como teor de óleo total e os resultados foram transformados e expressos em (%).

O rendimento em óleo bruto foi calculado pela razão entre a massa de óleo obtida na prensagem e a massa da amostra inicial e a eficiência de recuperação pela razão entre o rendimento de extração mecânica do óleo e o rendimento da extração obtido pelo método de extração com solvente.

Como variáveis respostas, foram calculados os índices de rendimento de extração do óleo e a eficiência de recuperação (%), conforme descrito nas Equações 1 e 2.

**(1)**

onde:

RE = Rendimento de extração mecânica do óleo, %.

MO = Massa de óleo extraído na prensa, g.

Ma= Massa total da amostra, g.

**(2)**

onde:

ER = eficiência de recuperação do óleo, %.

RE = rendimento da extração mecânica do óleo, %.

RQ = rendimento da extração química do óleo, %.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo “teste de Tukey” a 5% de probabilidade.

# 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram utilizadas nos ensaios de extração química (Soxhlet) amostras de grãos de crambe descascado, grãos de crambe integral e casca de crambe, para caracterização do teor total de óleo, atingindo teores máximos de óleo iguais a 42,33% e 26,10% e 0,16% respectivamente.

Na Tabela (1), estão apresentados os valores do teor de óleo extraído dos grãos de crambe, por meio de prensagem mecânica contínua e a porcentagem de recuperação do óleo (ou eficiência), em relação ao rendimento obtido pelo método químico por solvente, dos tratamentos com os grãos de crambe sem casca (T0), com 10% de casca (T10), com 20% de casca (T20) e integral (T100).

**Tabela 1:** Rendimento da extração mecânica do óleo de crambe (%) e eficiência de recuperação do óleo (%), em relação à extração química, para diferentes teores de casca no grão.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tratamentos | Rendimento de extração (%) | Recuperação de óleo (%) |
| T0 | 37,38 a | 89,53 |
| T10 | 35,37 b | 87,94 |
| T20 | 32,36 c | 84,58 |
| T100 | 19,73 d | 75,63 |

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo “Teste de Tukey” ao nível de 5% de probabilidade. Coeficiente de variação (CV) = 2,70%

Pela análise da Tabela (1), verifica-se que houve um acréscimo gradativo no teor de óleo em decorrência dos tratamentos de retirada das cascas, tendo o tratamento T0, com os grãos de crambe sem casca, proporcionado o maior rendimento (37,38%) e a maior porcentagem de recuperação do óleo (89,53%), evidenciando o maior rendimento obtido neste experimento. O menor rendimento (19,73%) ocorreu com a extração realizada no tratamento T100, com os grãos de crambe integral, com 100% de casca, levando a uma porcentagem de recuperação do óleo de apenas 75,63%.

Os tratamentos intermediários, T10 e T20, confirmaram o efeito significativo da presença da casca de crambe sobre o rendimento de óleo, o aumento desta proporciona menores rendimentos de extração, ou seja, quanto menor o teor de casca, maior a eficiência de recuperação, corroborando, ainda, que a ausência total da casca não compromete o rendimento da extração a frio em prensa tipo “expeller”.

Na avaliação do efeito dos parâmetros de extração houve contribuição positiva do descasque com uma diferença importante e significativa entre as eficiências de recuperação do óleo, que variaram de 75% para os grãos integrais até aproximadamente 90% para os grãos descascados, pode-se dizer que o índice de perda de óleo retido na torta foi baixo (10 a 25%), denotando a boa regulagem da prensa utilizada nos ensaios.

Barbosa et al. (2014), avaliando o rendimento do óleo extraído durante a prensagem mecânica do crambe, a partir do pré-aquecimento da matéria-prima, obtiveram, em todos os tratamentos testados, um índice de perda de óleo retido na torta superior a 30%, sendo mais crítico quando se processou a prensagem com os grãos a frio (sem aquecimento), gerando uma perda de mais da metade do óleo disponível nos grãos (51,25%).

Resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa também foram observados por Machado et al. (2007) que, em experimentos de prensagem do crambe com e sem casca, demonstraram boa eficiência através de prensagem mecânica, atingindo valores entre 31% e 26%, para grãos descascados e integrais, respectivamente. A partir de um teor teórico máximo de 35% de óleo em massa total com casca, a eficiência de recuperação de óleo, segundo os autores, passou de 75% para 89% para o processamento com e sem casca, respectivamente.

# 4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram a concluir que a extração química por solvente comprova o elevado teor de óleo de 42,33% nas sementes de crambe e o descasque dos grãos de crambe proporcionou um efeito positivo e significativo sobre a extração mecânica do óleo em prensa tipo “expeller”, atingindo o máximo rendimento de extração do óleo (37,38%) e a máxima recuperação do óleo (89,53%) na ausência total de casca.

# 5 REFERÊNCIAS

ATABANI, A. E.; SILITONGAA, A. S.; ONGA, H. C.; MAHIAC, T. M. I.; MASJUKI, H H.; BADRUDDINA, I. A.: FAYAZ, H. Non-edible vegetable oils: A critical evaluation of oil extraction, fatty acid compositions, biodiesel production, characteristics, engine performance and emissions production. Renewable and Sustainable Energy Reviews. **Energ. Rev**., v.18, p. 211–245, 2013. 18 (2013) 211–245

AOCS. American Oil Chemists’ Society **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists’ Society**. AOCS Official method Cd3d – 63, Cd8 – 53, Cdlc – 85. AOCS Press, (2012).

BARBOSA, T. M. R. A. et al. **Otimização do processo de extração mecânica do óleo de crambe a partir do pré-aquecimento dos grãos**. Pró-reitoria de Pesquisa – Unesp In: XXVI Congresso de Iniciação Científica. 2014.

BRAGANTE, A. G. **Tecnologia de Extração de Óleo**. 2009. Online. Disponível em: <http://abgtecalim.yolasite.com/resources/Tecnologia%20Extra%C3%A7%C3%A3o%20de%20%C3%93leos.pdf>. Acesso em: 18 Ago. 2016.

BRANDÃO, F.J.B.et al. Desempenho operacional e produtividade agrícola do crambe nos preparos convencional e reduzido de solo. **Enciclopédia Biosfera,** Goiânia, Centro Científico Conhecer, v.9, n.17; p.1009-1019, nov./dez. 2013**.**

BRASIL. Agencia Nacional do petróleo (ANP). **Resolução ANP nº 45,** de 26/08/2014**.** Disponível em: <http://nxt.anp.gov.br/NXT/gateway.dll/leg/resolucoes\_anp/2014/agosto/ranp%2045%20-%202014.xml?f=templates$fn=document-frame.htm$3.0$q=$x=$nc=906>. Acesso em: 18 ago. 2016.

PITOL, C.; BROCH, D. L.; ROSCOE, R. Tecnologia e Produção: Crambe 2010. Maracaju: Fundação MS, 60p. 2010.

COLODETTI, T. V. et al. Crambe: Aspectos Gerais da Produção Agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Cientifico Conhecer, Goiania, v.8, n.14, pag. 258-269. 2012.

FEROLDI, M.; CREMONEZ, P.A.; FEIDEN, A.; ROSSI, E.; NADALETI, W.C.; ANTONELLI, J. Cultivo do crambe: potencial para produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.2, p.11-22, 2013.

LARA, A. C. C. **Seleção individual com teste progênies em Crambe (Crambe abyssinica Hochst).** Dissertação (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2013.

LALAS, S.; GORTZI, O.; ATHANASIADIS, V. Full Characterisation of Crambe abyssinica Hochst. Seed Oil. J. Am. **Oil Chem. Soc**., v. 89, p. 2253 -2258, 2012.

MACHADO, M.F.; BRASIL, A.N.; OLIVEIRA, L.S.; NUNES, D.L. **Estudo do crambe (Crambe abyssinica) como fonte de óleo para produção de biodiesel**. Universidade Federal de Minas Gerais. Itaúna, 2007. Disponível em: <http://www.alexbrasil.com.br/\_upload/53037262f656a354be1c0d32e8ab7d9f.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2016.

Mandarino, J. M. G.; Hirakuri M. H.; Roessing A. C. **Tecnologia para produção do óleo de soja: descrição das etapas, equipamentos, produtos e subprodutos**. 2. ed. – Londrina: Documentos/Embrapa Soja n.171, 41 p. 2015. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/126080/1/Doc171-OL.pdf> Acesso em: 18 Ago. 2016.

PRIMIERI, C. **Avaliação da estabilidade a oxidação de óleo vegetal de crambe (Crambe abyssinica Hochst) como fluído isolante**. 55 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura). Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR., 2012.

OLIVA, A. C. E; BIAGGIONI, M. A. M; CAVARIANI, C. Efeito Imediato do Método de Secagem na Qualidade de Sementes de Crambe. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu. SP, vol. 27, n.3, julho-setembro, 2012, p. 16-30.

ONOREVOLI, B. **Estudo do Crambe abyssinica como fonte de matérias primas oleaginosas: óleo vegetal, ésteres metílicos e bio-óleo.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre –RS. 2012.

PIGHINELLI, Anna Leticia Montenegro Turtelli ; GAMBETTA, R. . **Oil Presses**. In: Akpan, U. G.. (Org.). Oilseeds. 1ed.Rijeka: InTech, 2012, v. 1, p. 33-52. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/927398/oil-presses>> Acesso em: 18 Ago. 2016

PLEIN, G. S. et al. Caracterização Da Fração Lipídica em Sementes de Crambe Armazenadas com e sem Casca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa, PB. **Anais...** João Pessoa, PB, 2010. Disponível em: <http://www.cbmamona.com.br/pdfs/OLE-17.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2015.

SANTOS, J. I.; ROGÉRIO, F.; MIGLIAVACCA, R. A.; GOUVEIA, B.; SILVA, T.B.; BARBOSA, M.C. Efeito da Adubação Potássica na Cultura do Crambe. Bioscience **Journal. Uberlândia**, v.28, n.3, p.346-350. 2012.

SILVA, M. A. P. **Efeito do sistema de secagem de crambe (*Crambe abyssinica Hochst*) na qualidade dos grãos e do óleo para produção de biodiesel.** 2013. 50 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, 2013.

Silva MAP, Influência do pericarpo no teste de condutividade elétrica em sementes de crambe (Crambe abyssinica Hochst) submetidas a métodos de secagem. **Energ. Agric., Botucatu**, vol. 29, n.4, p.301-305, outubro-dezembro, 2014.

SILVA, M.A.P.et al. Effect of drying methods on crambe (crambe abyssinica hochst) seed coat pigmentation and on oil and biodiesel quality**.** **Eng. Agríc**., Jaboticabal, v.36, n.6, p.1167-1175, nov./dez. 2016.

WAZILEWSKI, W.T. et al. Avaliação de Propriedades Físico-químicas do Biodiesel Metílico de Óleo de Crambe abyssinica hochst. **Jornal of Agronomic Science**, v.1, n.1, pag. 187-195. 2012.