

DESENVOLVIMENTO DE UM PROTÓTIPO DE PRENSA EXTRUSORA PARA A OBTENÇÃO DO ÓLEO APARTIR DE SEMENTES DE PINHÃO- MANSO

Viana, Luciano Galvão; *Luciano.eng.mec@gmail.com*¹
Martins, Keyll Carlos Ribeiro; *kmartins@ifma.edu.br*¹
Costa, Dalmo Inácio Galdez; *dalmodj@gmail.com*³
Pires, Hellen Cristina Silva; *hellen_pires@hotmail.com*¹
Rodrigues, Jean Robert Pereira; *jrobert@cet.uema.br*¹
Santos, Gleiciane Cruz dos; *gleyce_qmc@hotmail.com*⁴
Hoffmann, Antônio Remi Keling; *remiarkh1@hotmail.com*²

¹ Departamento de Mecânica e Materiais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Av. Getúlio Vargas, 4, Monte Castelo – CEP 65000-000, São Luis, MA, Brasil.

² Departamento de Mecânica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Campus Imperatriz, Av. Newton Bello, s/n, Vila Maria, – CEP: 65919-050, Imperatriz, MA, Brasil.

³ UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica, DEMA, C.P. 6122, Rua Mendeleiev, 200 Barão Geraldo – CEP 13083-970 - Campinas, S.P.

⁴ Departamento de Química e Biologia, Centro de Educação, Ciências Exatas e Naturais, Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI - Avenida Tirirical S/N, Tirirical – CEP 65055-970 - São Luis, MA – Brasil

Resumo: *O presente trabalho aborda a construção e teste de um sistema de prensagem mecânica para extração de óleo vegetal a partir de sementes de pinhã-manso. Atualmente, a literatura científica referente ao projeto de uma prensas extrusoras não se apresenta de forma exata e acabada. Para o desenvolvimento do projeto as variáveis físicas foram entendidas e aplicadas neste estudo para viabilizar o dimensionamento do protótipo. O estudo desenvolvido possibilitou não somente o dimensionamento do protótipo, mas também permitiu estabelecer uma metodologia de dimensionamento para este tipo de equipamento fundamentada principalmente no controle de dois parâmetros: A razão de compressão às sementes e a pressão de arraste dentro da câmara de compressão. O primeiro parâmetro está relacionado à redução da área de passagem disponível para as sementes. Já o segundo, está relacionado à pressão submetida às sementes ao longo câmara cilíndrica de compressão. A concepção deste protótipo teve como objetivo a obtenção de uma equipamento de baixo custo e fácil operação capaz de atender às necessidades tanto de pequenos agricultores no Estado do Maranhão, quanto à aplicação em laboratórios de pesquisa científica. As análises das variáveis físicas do projeto permitiram discutir sua dimensão estrutural para viabilizar seu modelo em CAD e posterior construção, montagem e teste.*

Palavras-chave: *Prensa Extrusora; Sementes Oleaginosas; Óleo Vegetal.*

1. INTRODUÇÃO

O programa nacional de biodiesel, com a obrigatoriedade da mistura de 2% ao diesel de petróleo, gerou um aumento na demanda por óleos vegetais, uma das principais matérias-primas para a produção deste combustível renovável. As pequenas comunidades rurais são atualmente fornecedoras de grãos oleaginosos, constituindo apenas uma pequena parte do programa governamental. Para aumentar a participação dessas comunidades no programa uma opção seria possibilitar aos agricultores a extração de óleos vegetais em suas propriedades, usando prensas mecânicas contínuas (PIGHINELLI, 2007).

A disponibilidade de grandes áreas para o plantio, conhecimento científico, e mão-de-obra fazem do Brasil um país apto ao recebimento de investimentos para a produção de óleo vegetal. A prensa extrusora ou “expeller” dentro do sistema de pequenas usinas de produção de óleo vegetal se apresenta como o sistema mais vantajoso. O sistema de prensagem mecânica contínua de sementes oleaginosas caracteriza-se hoje como uma alternativa prática, funcional e de baixo custo para a obtenção de óleos, sendo uma atividade altamente recomendável para pequenas comunidades de agricultores. Sua simples construção, fácil manutenção e operação fazem com que não sejam necessários profissionais de alta qualificação técnica para sua utilização (COSTA, 2008).

Três são os principais métodos utilizados para a extração de óleo, podendo haver variações ou mesmo combinações entre esses processos: Prensagem hidráulica por batelada; Prensagem mecânica contínua (*expeller*); e Extração por solventes. Dentre os processos de extração mecânica a prensagem contínua é tida como o processo mais eficiente na extração do óleo e vem substituindo as prensas hidráulicas (WEISS, 1983). Quanto à eficiência de processo, o resultado obtido é bem inferior ao conseguido pelo tradicional método de extração por solvente, sendo afetada diretamente pelas condições iniciais dos grãos, como o teor de umidade e temperatura, e por aspectos construtivos da prensa, como dimensionamento do seu eixo e da câmara (PIGHINELLI, 2008).

As pesquisas sobre este tema estão sendo retomadas buscando-se a melhoria do processo contínuo; a prensa mecânica contínua é um método simples e adaptável a diversos tipos de oleaginosas e, em curto espaço de tempo, permite a instalação em pequenas propriedades e o uso do subproduto (torta) como adubo ou ração animal (SINGH & BARGALE, 2000).

A eficiência desse tipo de processo é afetada diretamente pelas condições iniciais dos grãos, como o teor de umidade e temperatura, processos de cozimento e aquecimento dos grãos antes da prensagem, e por aspectos construtivos da prensa, como dimensionamento do seu eixo e da câmara de compressão. Somado a isso, os estudos realizados mostram também que a variação do teor de umidade das sementes por meio de processos físicos, químicos ou hidrotérmicos de pré-tratamento resultaram em um aumento de 50% a 80% na taxas de óleo obtido para diversas oleaginosas (SINGH & BARGALE, 2000).

O presente trabalho teve por objetivo o desenvolvimento, construção e teste de um protótipo de sistema de prensagem mecânica para a extração de óleo vegetal. Os princípios de funcionamento e os parâmetros do processo de extração referentes a esse tipo de equipamento foram objeto de estudo para o entendimento das variáveis físicas e dimensionais que poderiam apresentar influência direta ou indireta na eficiência e/ou no rendimento desse tipo de processo de extração mecânica. Inicialmente foram utilizadas amostras de sementes de pinhão-manso. A formulação do projeto de tal protótipo teve por objetivo a obtenção de um mecanismo de baixo custo de fabricação e fácil operação que atendesse às necessidades do pequeno agricultor do Estado do Maranhão, bem como pudesse servir ao uso em laboratórios de pesquisa.

2. SEMENTES OLEAGINOSAS

2.1. Pinhão-Manso

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) pertence à família das euforbiáceas, a mesma da mamona, caracteriza-se por sua rusticidade; é resistente à seca e pouco suscetível a pragas e doenças. É uma espécie nativa do Brasil e pode ser cultivado em áreas de solos pouco férteis e de clima desfavorável à maioria das culturas alimentares tradicionais, como por exemplo, no semi-árido nordestino. As suas sementes são ricas em óleo e possuem características desejáveis para a produção de biodiesel (MELO, 2006).



Figura 1. Plantação de Pinhão Manso
Foto: Arquivo Embrapa Algodão



Figura 2. Sementes de pinhão manso (com casca e descascadas). Foto: Melo J. C.

3. DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE PRENSAGEM EM UMA PRENSA EXTRUSORA

A literatura referente ao projeto de prensas extrusora revela que a maior parte dos conhecimentos relacionados ao projeto e desenvolvimento desse tipo de equipamento pertence aos grandes fabricantes detentores de sistemas produção

em escala industrial. O caminho para a redução dos custos de fabricação desse tipo de protótipo é a revisão dos princípios de extrusão (SINGH & BARGALE, 1999). A correta abordagem de projetos de roscas está na combinação da teoria de extrusão com a experiência prática. Enquanto a teoria de extrusão não estiver completamente desenvolvida, não existirá substituto para a experiência prática (CHRIS RAUWENDAAL, 1991).

A prensa extrusora consiste em um eixo helicoidal montado sobre um eixo cônico suspenso por rolamentos. O eixo da extrusora apresenta o mesmo centro rotação do cilindro ao qual se encontra confinado (ADEMOLA, 2003). O giro do parafuso (eixo com hélice) é responsável pelo avanço do material dentro da câmara cilíndrica transformando as sementes em um fluxo massa, composto por substrato de semente e óleo vegetal, que por ação das configurações do próprio eixo sofre uma redução em sua área de passagem. Esse estrangulamento ao fluxo de massa é responsável pela extração do óleo vegetal Fig.(3).

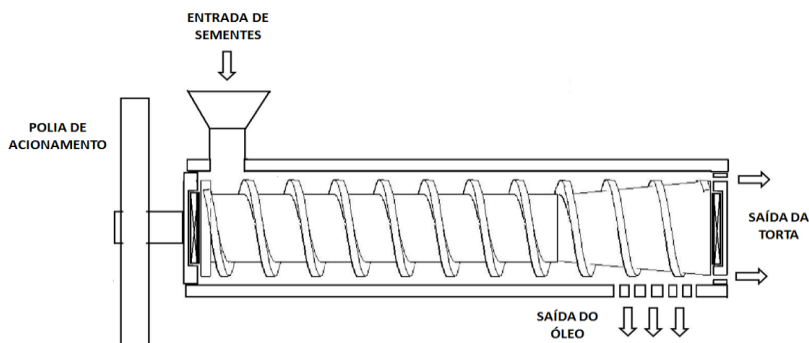
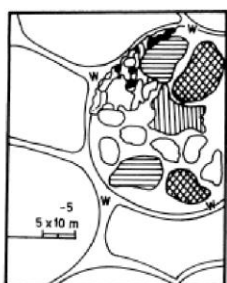


Figura 3. Representação esquemática do princípio de funcionamento de uma prensa extrusora.

O óleo vegetal na forma de glóbulos de óleo, primeiramente, se encontra contido nas células das sementes oleaginosas, juntamente com outros componentes, tais como: proteínas, glóbulos e o núcleo celular. Estes estão envolvidos pela membrana da parede celular. Na Fig.(4) é possível ver uma representação da micro-seção celular de uma semente de canola. A rotação do eixo helicoidal cria forças axiais e radiais sob as sementes que se encontram dentro da câmara cilíndrica. A pressão submetida às sementes rompe as paredes celulares e libera os glóbulos de óleo. Na Fig.(5) as setas indicam as tensões atuantes sobre o fluxo de massa situado entre dois filetes de rosca e o sentido do movimento de restrição causado pelo movimento do eixo helicoidal. A força que causa a pressão na câmara é a componente que está na direção de avanço do material o que pode ser visualizado na fig. (6).



- Glóbulos
- Núcleo
- Góticulas de óleo
- Proteínas
- Parede celular

Figura 4. Micro-Seção celular.
Fonte: SING & BARGALE, 1990.

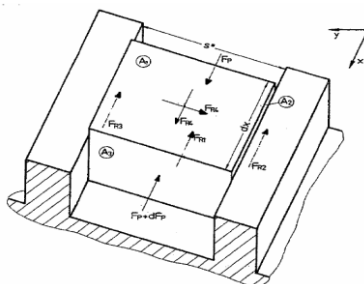


Figura 5. Tensões fluxo de massa.
Fonte: PETER BEREENS, 2007.

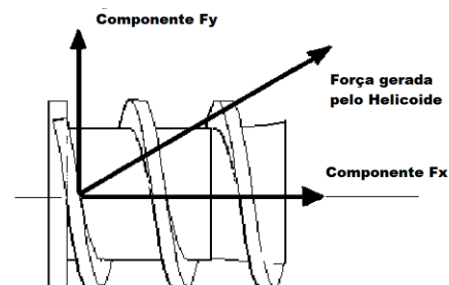


Figura 6. Forças geradas pela rotação do eixo helicoidal.

Um modelo muito usado para o processo de extração contínua é modelo de zonas de compressão, ver Fig.(7). Nesse modelo a extensão da câmara cilíndrica de compressão é subdividida em três áreas de trabalho: Zona de alimentação, zona de compressão e zona de obturação (VARD, 1976).

Na área nº1, a zona de alimentação, as sementes são inseridas na câmara de compressão. O transporte de sementes nessa área inicial é responsável pelo início da maceração da massa oleaginosas e a eliminação do ar contido dentro da câmara. Sua principal função é garantir a homogeneidade da mistura de óleo e sólido a ser passada para a zona seguinte. Na área nº2, a zona de compressão, a massa começa a ser prensada devido à restrição gradual de passagem promovida pela variação do diâmetro do eixo helicoidal. Essa redução na área disponível para a passagem das sementes resulta no estrangulamento do fluxo de massa e, conseqüentemente, na separação e separação do óleo vegetal. Na área nº3, a zona de obturação, a passagem de material é mínima. Somente a torta e uma reduzida quantidade de óleo ainda se encontra presente no fluxo de massa. Após esse ponto, o óleo escorre através de orifícios presentes na parte inferior do cilindro e o substrato é descarregado na extremidade lateral do cilindro (ADEMOLA, 2003).



Figura 7. Representação do modelo de processo de prensagem baseado em zonas de compressão.

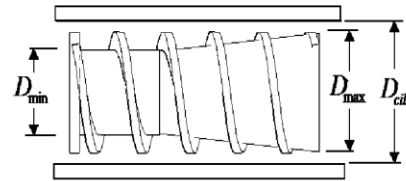


Figura 8. Representação da taxa de compressão

Outro importante princípio a ser considerado no projeto de prensas extrusoras é o equacionamento da relação entre a quantidade de material que entra e a compressão aplicada sobre o mesmo, ver Fig.(8). A taxa de compressão da rosca sem-fim do eixo helicoidal é a relação entre o volume de material deslocado por ação da rotação do eixo na seção de alimentação e o volume deslocado na zona de obturação (SINGH & BARGALE, 1999). Na prática, são utilizadas taxas de compressão maiores do que as taxas teóricas estabelecidas para se chegar a um teor aceitável de óleo obtido, como forma de compensar as perdas sofridas na rotação e no torque do eixo durante o processo de extração.

Nomenclatura

D_{cil}	Diâmetro interno do cilindro	D_1	Diâmetro da polia de acionamento
D_{max}	Diâmetro máximo do eixo	D_2	Diâmetro da polia intermediária menor
D_{min}	Diâmetro mínimo do eixo	D'_2	Diâmetro da polia intermediária maior
l	Comprimento do eixo helicoidal	D_3	Diâmetro da polia do eixo helicóide
l_{con}	Comprimento da parte cônica do eixo	Pot_{nec}	Potência do motor
α	Ângulo da parte cônica do eixo	T	Torque
β	Ângulo do filete da rosca	N	Velocidade de rotação do motor
h	Passo da rosca helicóide	Ne	Velocidade de rotação do eixo helicoidal
A	Área da secção transversal	R_c	Razão de compressão
		P	Pressão de trabalho

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Dimensionamento e Equações de Funcionamento

O estudo elaborado para o dimensionamento do eixo helicoidal teve por objetivo a obtenção da máxima eficiência de extração da prensa extrusora a ser obtida variando-se somente parâmetros mecânicos do processo. Nesse sentido, a pressão de trabalho e a taxa de compressão exercida sobre as sementes foram os parâmetros usados para o projeto do eixo helicoidal. A sistematização de uma metodologia de projeto própria para o desenvolvimento desse tipo de protótipo foi o principal foco dessa etapa da pesquisa.

De uma forma geral, a potência e a rotação fornecidas pelo acionamento ao eixo geram o torque que dá origem ao giro do helicóide, que por sua vez cria uma força que age sobre as sementes. A componente dessa força atua no mesmo sentido do fluxo de massa dentro da câmara de compressão, dividindo-se pela extensão da área de contato do eixo gerando por fim, a pressão de trabalho. De acordo com SINGH e BARGALE (2000) uma razão de compressão de 10:1 é suficiente para realizar o processo de extração. Com base nesse valor inicial é possível utilizar a relação dada pela eq. (1), para definir possíveis valores para o diâmetro interno do cilindro, para o diâmetro máximo do eixo cônico e seu diâmetro mínimo.

$$R_C = \frac{D_{cil}^2 - D_{min}^2}{D_{cil}^2 - D_{max}^2} \quad (1)$$

Após a definição dos diâmetros do eixo e da camisa da câmara, o comprimento total do eixo helicoidal deve ser dimensionado de modo a garantir tanto a trituração eficientes das sementes quanto a extração gradual do óleo. A extensão da zona de alimentação deve possibilitar uma boa homogeneização das sementes que formaram o fluxo de massa (torta e substrato). A extensão da zona de compressão, quando relacionada aos diâmetros mínimo e máximo da parte cônica do eixo, é responsável pela formação ângulo de inclinação da parte cônica do helicóide. Um do ângulo de inclinação pequeno quando associado a uma boa razão de compressão, possibilita uma compressão gradual do fluxo de massa. Portanto a parte cônica deste deverá possuir um comprimento aproximado de 50% da extensão total do eixo cônico. Em função disso, calcula-se a inclinação da parte cônica que será usada no cálculo do comprimento do helicóide (eq.2).

$$\operatorname{tg}\beta = \frac{1}{2} \frac{d_{\max} - d_{\min}}{l_{\text{con}}} \quad (2)$$

Pré-definida a metodologia para o cálculo das dimensões iniciais do protótipo do eixo helicoidal em função da taxa de compressão, foi desenvolvido o método para realizar os cálculos relacionados à pressão que deve ser exercida sobre a semente para a realização do processo de extração. Tal pressão depende da força gerada pelo acionamento do eixo e da área da seção transversal na zona de obturação. O cálculo da área da seção transversal é obtido pela eq. (3):

$$A_{\text{sec}} = \frac{\pi \left(d_{\max}^2 - d_{\min}^2 \right)}{4} \quad (3)$$

O cálculo da pressão de trabalho tem como ponto de partida os valores da potência e da rotação de trabalho fornecidos ao eixo helicoidal da prensa extrusora (ADEMOLA AND ADEKOYA, 2003). O cálculo do torque gerado no eixo helicoidal é obtido pela eq. (4):

$$T = \frac{Pot_{\text{nec}}}{\omega} \quad (4)$$

Os dados obtidos, quando utilizados juntamente com o valor do diâmetro mínimo do eixo, possibilitam definir a força que atua no eixo e sua componente que age no sentido do deslocamento da massa ao longo da extensão da câmara de compressão. Os valores da força gerada pelo giro do helicóide e de sua componente podem ser obtidos através das eq.(s) (5) e (6).

$$F = T \times \frac{2}{d_{\min}} \quad (5)$$

$$F_x = F(\cos\alpha) \quad (6)$$

Logo a pressão aplicada sobre as sementes é obtida pela eq. (7):

$$P = \frac{F_x}{A_{\text{sec}}(\cos\alpha)} \quad (7)$$

Como efeito de estudo o método de cálculo desenvolvido foi testado utilizando as dimensões de protótipos desenvolvidos em outros trabalhos relacionados ao projeto e construção de prensas extrusoras. Utilizando as dimensões do protótipo desenvolvido por BARCALE em 2000, foram obtidos dados teóricos para pressão de trabalho e taxa de compressão de 19,75 MPa e 9,48, respectivamente. Já utilizando as dimensões do protótipo desenvolvido por ADEMOLA em 2003, foram obtidos dados teóricos para pressão de trabalho e taxa de compressão de 17,35 MPa e 3,7, respectivamente. Os resultados teóricos obtidos para os dois trabalhos podem ser observados na tab.(1).

Tabela 1. – Aplicação da metodologia de dimensionamento de prensa extrusora utilizando dimensões obtidas em outros trabalhos relacionados ao projeto de protótipo de prensa extrusora.

Pot _{Nec} (Kw)	Ne (rpm)	T(N.m)	Fcosq (N)	A _{sec} (m ²)	Dmin (m)	Dmax (m)	Dcil int (m)	[Rc]	P(Mpa)	DADOS
5.600	96,00	557,042	25.246,550	0,001278	0,042	0,058	0,060	9,480	19,754	BARGALE, 2000
1.500	90,00	159,155	12.176,050	0,000702	0,025	0,039	0,043	3,700	17,357	ADEMOLA, 2003

Tendo, ambos os protótipos, atingido seu objetivo em realizar a extração de óleo a partir de sementes oleaginosas torna-se possível assumir que a metodologia de projeto desenvolvida pode ser utilizada para realizar o dimensionamento de um protótipo de prensa extrusora de similar princípio, funcionamento e operação. Foi então montada uma segunda

tabela com possíveis dimensões para o protótipo do eixo. Para o acionamento do equipamento foi utilizado um motor elétrico assíncrono trifásico com potência de 2.2 kW e rotação de trabalho de 1.710 rpm.

Segundo o trabalho desenvolvido por VADKE (1988), baixas velocidades de rotações produzem uma maior eficiência no processo de extração. Fez-se necessário, o desenvolvimento de um mecanismo de transmissão capaz de adequar a rotação de saída do motor com a rotação mais eficiente para a extração. O sistema de transmissão construído consiste na utilização de quatro polias de alumínio. Fig.(8).

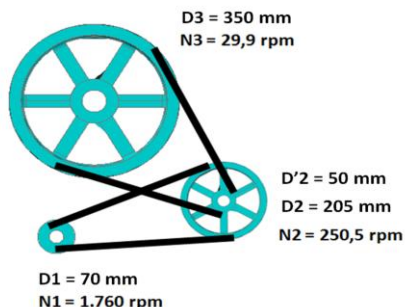


Figura 8. Representação do sistema de transmissão utilizado para reduzir a velocidade de rotação do eixo helicoidal em relação ao acionamento do motor elétrico.

Estabelecida a relação de transmissão para o sistema de acionamento, é possível estabelecer os valores da razão de compressão e pressão de trabalho a partir dos dados relacionados às dimensões do eixo helicoidal, sua velocidade de rotação e sua potência de trabalho. A tab.(2) mostra a configuração do protótipo de prensa extrusora a ser construído.

Tabela 2. – Dados do protótipo da prensa extrusora obtidos a partir da metodologia de dimensionamento.

Pot _{Nec} (Kw)	N _e (rpm)	T(N.m)	Fcosq (N)	A _{sec} (m ²)	D _{min} (m)	D _{max} (m)	D _{cil int} (m)	[Rc]	P(Mpa)	DADOS
2205	29,31	718,396	31234,627	29869,822	0,046	0,055	0,0555	17,452	41,839	PRO TÓ TIPO

4.2. Modelagem em CAD e Processo de fabricação

Após a definição das dimensões do protótipo da prensa extrusora, deu-se início à modelagem em CAD e aos processos de fabricação e montagem.

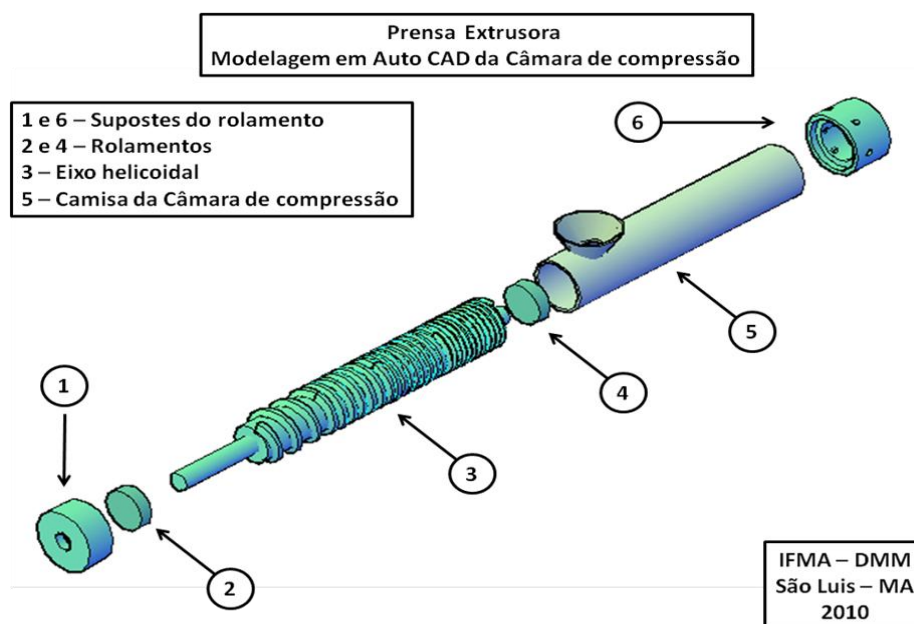


Figura 9. Modelagem em CAD da câmara cilíndrica de compressão do protótipo da prensa extrusora.

No decorrer do estudo dos principais métodos utilizados para a fabricação de um eixo helicoidal foram encontrados os mais variados processos de fabricação e configurações de eixo parafuso. Na busca pela alternativa mais prática e economicamente viável destacou-se, em ordem de importância, a usinagem em um controlador numérico computacional (Módulo CNC), usinagem em um torno industrial e por fim conformação à quente em um eixo cônico pré-fabricado. O segundo processo foi o escolhido em função da indisponibilidade técnica de uma máquina de usinagem CNC. O eixo da extrusora foi usinado em aço SAE 1045 segundo as dimensões presentes no desenho de fabricação representado na fig(10).

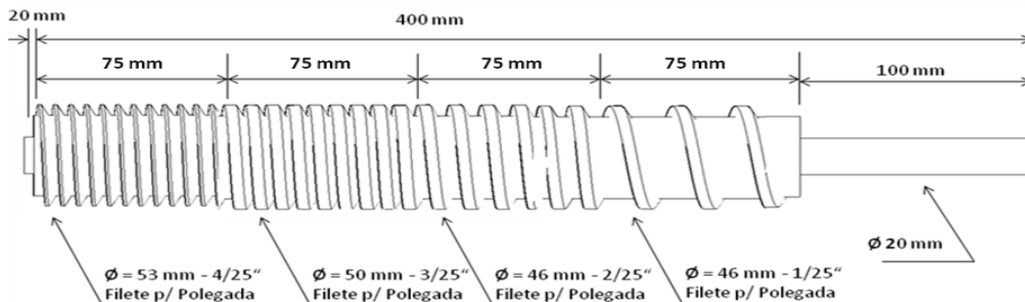


Figura 10. Desenho de fabricação do eixo helicoidal construído em aço SAE 1045.

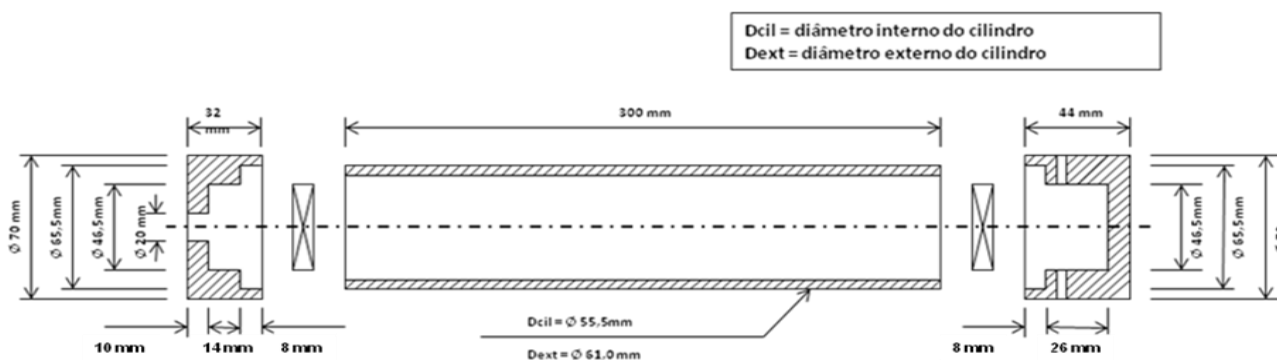


Figura 11. Desenho de fabricação dos suportes em aço SAE 1045 e da camisa do cilindro em aço Galvanizado.

Após a construção do eixo, a camisa da câmara de compressão foi usinada a partir de um tubo em aço galvanizado. Nessa camisa foram inseridos furos de 3 mm na extremidade inferior camisa ao longo de uma extensão de 150 x 70 mm. Em seguida, foram usinados em aço SAE 1045 os suportes que servem de suporte para os rolamentos que sustentam o eixo. A representação do desenho de fabricação dos suportes e da camisa encontra-se na fig.(11). O prolongamento do eixo é utilizado com ponto de acoplamento da polia de acionamento. Uma estrutura de sustentação da câmara de compressão e do motor de acionamento foi construída em seguida.



(a)



(b)

Figura 12. Fotos do protótipo de prensa extrusora: (a) eixo helicoidal com duas entradas de rosca; (b) Componentes da extrusora - suportes de entrada e saída do eixo e câmara de compressão com funil.



Figura 13. Foto do protótipo de prensa extrusora.

Tabela 2. – Dimensões e informações técnicas do protótipo da prensa extrusora.

Parâmetros Dimensionais	Dimensões
Comprimento total do eixo (mm)	400 mm
Comprimento do helicóide (mm)	300 mm
Comprimento da seção de alimentação (mm)	150 mm
Comprimento da seção de compressão (mm)	140 mm
Comprimento da seção de obturação (mm)	10 mm
Diâmetro externo do cilindro (mm)	61 mm
Diâmetro interno do cilindro (mm)	55,5 mm
Diâmetro externo do helicóide (mm)	55 mm

Parâmetros de Funcionamento	Dimensões
Potência do motor de acionamento	2,2 Kw
Rotação do motor de acionamento	1.710 rpm
Velocidade de rotação do eixo	29,31 rpm

Razão de Compressão	
1° Estágio de compressão	1,66 : 1
2° Estágio de compressão	2,14 : 1
Razão de Compressão Total	3,60 : 1

5. TESTES E RESULTADOS ESPERADOS

Para os testes de prensagem foram adquiridas as sementes de pinhão-mansão em um comércio local. As sementes foram descascadas e pesadas, apresentando a amostra selecionada aproximadamente 300 gramas. Em seguida as amostras foram inseridas na entrada da prensa. Foi empregada a rotação do eixo helicoidal de 29,31 RPM, uma pressão de arraste de aproximadamente 41,8 MPa. O processo de prensagem durou aproximadamente 25 minutos transcorrido entre o início do teste com a ativação do equipamento e o fim do teste com desativação do protótipo.

Esperava-se com esse teste verificar se o protótipo construído seria capaz de atender a quatro objetivos específicos relacionados a esta etapa inicial da pesquisa: Capacidade de realizar a maceração da semente de forma homogênea gerando a torta; Capacidade de realizar o transporte de fluxo de massa, constituído por óleo e substrato, ao longo da câmara de compressão; Capacidade de realizar a separação entre óleo e substrato; E, por fim, capacidade de gerar óleo vegetal apto para utilização tanto em pesquisas relacionadas à produção de biodiesel quanto à produção de óleos lubrificantes. O atendimento destes itens habilitaria o protótipo para a segunda etapa da pesquisa, onde a influência dos parâmetros mecânicos seria estudada, juntamente com a influência de aspectos como teor de umidade das amostras e métodos de preparação das sementes antes da extração.

6. RESULTADOS OBTIDOS E ANÁLISES

As amostras depositadas na entrada do equipamento não foram sugadas completamente para dentro da câmara de compressão. A reduzida quantidade de sementes somada ao formato da entrada de sementes aparentemente são uma das possíveis causas para esse fenômeno. Fez-se necessário forçar manualmente as sementes restantes para dentro da

câmara. Após 8 minutos de teste, o material expulso pela ação de rotação do eixo helicoidal começa escorrer, em pequenas quantidades, pelas fendas inferiores do cilindro. Esse material apresenta-se como uma mistura homogênea entre substrato de semente e óleo vegetal. Após 15 a saída de material acaba e aos 25 minutos de teste, sem mais apresentar mudanças, o equipamento foi desligado. Ao desmontar a câmara de compressão da prensa foi observado que mais de 70% da amostra inserida na prensa ainda encontrava-se entre os filetes do eixo helicoidal apresentando dois estágios de homogeneidade. Na zona de alimentação da prensa, ainda era possível identificar algumas partes das sementes de mamona. Já na parte cônica do eixo a amostra apresentava-se homogênea, constituída por substrato de sementes e óleo vegetal. Tal substrato não pôde ser utilizado como torta em outras finalidades, como adubo animal por exemplo, em virtude da presença do óleo no mesmo.

Mesmo sendo capaz de gerar uma massa homogênea, a pressão de arraste do protótipo de sementes ainda se mostra incapaz tanto de realizar o transporte do fluxo de massa quanto de realizar a separação entre óleo e substrato produzindo assim, o óleo vegetal.

7. CONCLUSÕES

O protótipo foi fabricado e os dados obtidos mostram a viabilidade da construção deste tipo de equipamento justificando seu desenvolvimento do projeto de estudo. São necessárias novas pesquisas e testes para consolidar e desenvolver os métodos de dimensionamento para a construção de novos protótipos, bem como a pesquisa da vazão e do teor de óleo produzido pelos mesmos. Os resultados experimentais obtidos apontam também para uma necessidade desenvolvimento do projeto do equipamento de extração, uma vez que o princípio de funcionamento da prensa extrusora foi atingido, porém não satisfatoriamente, já que não ocorreu uma extração efetiva do óleo vegetal.

Em pesquisas futuras, é necessário realizar análises do valor da pressão obtida dentro da câmara de compressão por meio de instrumentos de medição específicos para se verificar se a pressão teórica calculada é realmente a pressão real de trabalho dentro da câmara de compressão. Também é recomendada a realização mais de testes com diferentes configurações de eixo para melhorar o projeto do eixo helicoidal e aumentar a eficiência do processo de extração. Como alternativa para redução dos custos de fabricação relacionados à fase de desenvolvimento do projeto é aconselhável a utilização de softwares.

Por fim, processos de preparação e o teor de umidade das sementes serão analisados juntamente com a integridade do óleo extraído, sendo esse último, um importante parâmetro de aperfeiçoamento para projetos futuros, assim como o desenvolvimento dos processos de fabricação utilizados e a busca por novas alternativas produtivas.

8. REFERÊNCIAS

- ADEMOLA OYINLOLA, A. OJO, L.O. ADEKOYA. "Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression" *Journal of Food Engineering* 64 (2004) 221-227.
- JASWANT SINGH, P.C. BARGALE. "Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression" *Journal of Food Engineering* 43 (2000) 75-82.
- WARD, J.A. "Processing high oil content seeds in continuous screw presses" *Journal of American Oil Chemists*, 1976.
- COSTA, DALMO INÁCIO GALDEZ. "Desenvolvimento do projeto de um sistema mecânico para extração de óleo vegetal" Monografia de graduação em Engenharia Industrial Mecânica no Centro Federal de Educação Tecnológica do Maranhão, 2008 – São Luís Brasil.
- PETER BEERENS. "Screw-pressing of Jatropha seeds for fuelling purposes in less developed countries" thesis to graduate for the Master Sustainable Energy Technology at Eindhoven University of Technology. 2007
- ANNA LETICIA MONTENEGRO TURTELLI PIGHINELLI. "Otimização da prensagem a frio de grãos de amendoim em prensa contínua tipo expeller" *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, 28(Supl.): 66-71, dez. 2008
- ANNA LETICIA MONTENEGRO TURTELLI PIGHINELLI. "Otimização da prensagem de grãos de girassol e sua caracterização" *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.13, n.1, p.63-67, 2009.
- KEYLL CARLOS RIBEIRO MARTINS, LUCIANO G. VIANA, LORENNI EVREN MATIAS DA SILVA, ANA PATRÍCIA DA SILVA MAFRA. "Study of Extraction of vegetable oil seed castor". 2nd International Congress on Biodiesel, 2009.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA A GROPECUÁRIA. Embrapa Algodão. Produtos. Mamona. Disponível em: <<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.htm>>. Acesso em: 07 abril 2010.
- MELO, JAMES C.; BRANDER JR, WALTER; CAMPOS, "Avaliação Preliminar do Potencial do Pinhão Manso para a Produção de Biodiesel" I Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia do Biodiesel,
- VADKE, V.S.; SOSULSKI, F.W.; SHOOK, C.A. "Mathematical Simulation of an Oilseed Press". *Journal of American Oil Chemists*, 1988.

9. DIREITOS AUTORAIS

O conteúdo impresso neste trabalho é de uso exclusivo, bem com a responsabilidade integral do material aqui incluso.

DEVELOPMENT OF A PROTOTYPE OF PRESS EXTRUDER FOR THE COLLECTION OF OIL SEEDS OF JATROPHA

Viana, Luciano Galvão; *Luciano.eng.mec@gmail.com*¹
Martins, Keyll Carlos Ribeiro; *kmartins@ifma.edu.br*¹
Costa, Dalmo Inácio Galdez; *dalmodj@gmail.com*²
Pires, Hellen Cristina Silva; *hellen_pires@hotmail.com*¹
Rodrigues, Jean Robert Pereira; *jrobert@cet.uema.br*¹
Santos, Gleiciane Cruz dos; *gleyce_qmc@hotmail.com*⁸
Hoffmann, Antônio Remi Keling ; *remiarkh1@hotmail.com*²

1 Department of Mechanical and Materials, Federal Institute of Education, Science and Technology of Maranhão, Av Getúlio Vargas, 4, Monte Castelo – CEP 65000-000, Sao Luis, MA, Brazil

2 UNICAMP, Faculty of Mechanical Engineering, DEMA, CP 6122, Mendeleev Street, 200 Barão Geraldo - CEP 13083-970 - Campinas, SP – Brazil

3 Department of Chemistry and Biology, Center for Education and Natural Sciences, State University of Maranhão, University City Paulo VI - Tirirical Avenue S / N, Tirirical 65055-970 - Sao Luis, MA – Brazil

Abstract. *This paper discusses the construction and testing of a system of mechanical pressing to extract vegetable oil from the seed of the jatropha bean. The scientific literature concerning the design of an extrusion press is not presented accurately and over. To develop the prototype physical variables were understood and applied in this study to facilitate the design of the project. The study made it possible to establish a sizing methodology focused on the control parameters of the principles of compression ratio and pressure drag seed along the cylindrical chamber. The design of this prototype was aimed at obtaining a low-cost manufacturing and easy operation that meets the needs of small farmers in the State of Maranhão, and the application in research laboratories. Analyses of the physical variables of the project allowed to discuss their structural dimension to enable their CAD model and subsequent construction and assembly.*

Keywords: *Struder Press; Oilseed; vegetable oil.*