

## **EFEITO DA TEMPERATURA E DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS GRÃOS NA EFICIÊNCIA DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO POR MICRO Prensas DO TIPO *EXPELLER***

**HEVANDRO COLONHESE DELALIBERA<sup>1</sup>, FELLIPE HUGO MOSSINI<sup>2</sup>, JULIO CESAR RUHMANN HARBS<sup>3</sup>, PAULO ROBERTO ABREU DE FIGUEIREDO<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Engo Agrônomo, Pesquisador Doutor, Área de Engenharia Agrícola, IAPAR, Londrina-PR, Fone. (043) 3376 2252, hevandro@iapar.br

<sup>2</sup>Engo Agrônomo, Especialista, Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR

<sup>3</sup>Estudante de Agronomia, Universidade estadual de Londrina, Londrina-PR

<sup>4</sup>Engo Agrícola, Pesquisador Doutor, Área de Engenharia Agrícola, IAPAR, Londrina-PR

Apresentado no  
XLV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2016  
24 a 28 de julho de 2016 - Florianópolis - SC, Brasil

**RESUMO.** Nos modelos de processamento de oleaginosas de baixa escala de produção, observa-se grande diversidade de oleaginosas destinadas a transformação em torta e óleo. Estes exigem máquinas que se adaptem a essa condição. Existem diversos fabricantes de máquinas voltadas a este mercado, onde, na grande maioria são mecanismos de processamento em fluxo contínuo conhecidos como prensas do tipo expeller. Os fabricantes oferecem máquinas com flexibilidade de serem adaptadas para extração de óleo de qualquer tipo de grão oleaginoso. Porém nota-se a ausência de informações técnicas do fabricante como procedimentos e indicações de regulagens para cada matéria prima, além das prensas não apresentarem sistemas que permitam coloca-las em regulagens pré-determinadas, dificultando o uso, resultando em baixa eficiência de extração do óleo, custos elevados e inviabilidade da aplicação da torta na alimentação animal. Neste estudo avaliou-se as características físicas e as propriedades térmicas da matéria prima em relação à eficiência de extração de óleo por micro prensas. Observou-se que existe efeito entre a temperatura de pré-aquecimento e teor de fibras nos grãos em relação a eficiência de extração onde, em materiais com alto teor de fibras o pré-aquecimento aumenta a eficiência de extração. Também observou-se que as micro prensas disponíveis apresentam baixa eficiência.

**PALAVRAS-CHAVE.** Conteúdo de fibras, pré-aquecimento, agricultura familiar

### **EFFECT OF TEMPERATURE AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF GRAINS IN OIL EXTRACTION EFFICIENCY BY MICRO EXPELLER**

**ABSTRACT.** In models oilseeds processing low production scale, its observed great diversity oilseed for processing into dumpling and oil. These models require machines that adapts to this condition. There are several manufacturers of machines aimed at this market, where the great majority are processing mechanisms in continuous flow known as expeller. The makers offer machines with flexibility of being adapted for the extraction of oil from all types oilseed. However note the absence of technical information from the manufacturer as procedures and settings instructions for each raw material, in addition to the micro expellers do not present systems that allow places them on predetermined settings, making it difficult to use, resulting in a low oil extraction efficiency, high costs and impracticality of dumpling application in animal feed. This study evaluated the physical characteristics and the thermal properties of the raw material in relation to oil extraction efficiency for micro expellers. It was observed that there is an effect from the temperature of preheating and fiber content of the grain relative oil extraction efficiency where, in materials with a high content of fibers preheating increases the oil extraction efficiency. It was also observed that the micro expellers available exhibit low efficiency.

**KEYWORDS.** Fiber content, preheating, family farming

**INTRODUÇÃO.**

A crescente demanda pelos óleos vegetais, alavancada pela produção de biodiesel, favoreceu a diversificação das matérias prima oleaginosas, bem como, tecnologias para seu processamento, adaptadas aos diversos modelos de produção. Os de baixa escala, como a agricultura familiar, são os mais complexos, pois trabalham com maior diversidade de oleaginosas. Por isso, estes sistemas de produção demandam mecanismos para extração de óleo que se adaptem a uma gama de grãos. Atendendo este mercado existem diversos fabricantes, que produzem mecanismos de processamento por fluxo contínuo, conhecidos como prensas do tipo *expeller*. Este princípio de extração, chamado de prensa de fuso ou *screw press expeller*, foi desenvolvido nos EUA por Anderson, V.D. em 1.900 e, posteriormente, foi otimizada no Reino Unido (SORIN-STEFAN et al., 2013). Estas são consideradas estruturas simples, constituídas por um sistema moto redutor, fuso cônico helicoidal, funil de alimentação, camisa ou cilindro perfurado e cone de saída (MORETTO & FETT, 1995). O mercado de micro prensas oferecem máquinas que prometem flexibilidade de serem adaptadas à extração de óleo de qualquer tipo de grão. Porém Mossini & Delalibera (2014; 2015), observaram em micro prensas disponíveis no mercado, eficiência de extração de 30 a 70%, que, em comparação com os projetos utilizados pela indústria (90 a 95% segundo Sorin-Stefan et al., 2013), apresentam baixa eficiência. Ainda ressalva-se a ausência de informações técnicas do fabricante sobre procedimentos e regulagens para cada tipo de grão, além de, as máquinas não apresentarem sistemas que permitam coloca-las em regulagens pré-determinadas, proporcionando dificuldades e uso inadequado. Portanto o objetivo deste foi indicar quando há necessidade de pré-aquecimento da massa de grãos, de acordo com suas características físicas, visando aumentar a eficiência do processo de extração de óleo vegetal.

## MATERIAL E MÉTODOS.

Como unidade experimental utilizou-se duas micro prensas do tipo *expeller*, com desenhos de fuso e camisa distintos e capacidade de processamento por fluxo contínuo, tendo estas rendimento estimado pelos fabricantes de 40 a 50 kg h<sup>-1</sup>. Como tratamentos utilizaram-se grãos oleaginosos com características físico-químicas distintas (Tabela 1) e quatro temperaturas da massa de grãos na entrada do mecanismo de extração, sendo estas: temperatura ambiente (28 a 30 °C), e pré-aquecidas a 50, 70, e 90 °C.

TABELA 1. Composição físico-química média da massa dos grãos dos materiais avaliados

Oleaginosas	Composição da massa de grãos (%)					
	Óleo	Fibra bruta	Proteína bruta	Extrativo não nitrogenado	Matéria mineral	Água
Linhaça	36,55	6,07	26,38	28,25	2,75	5,70
Canola	39,34	10,75	23,78	22,26	3,86	5,00
Crambe	35,40	14,66	25,21	20,18	4,55	4,91
Girassol	46,37	18,05	17,26	15,33	3,00	4,64

Para o pré-aquecimento da massa de grãos, utilizou-se um aquecedor elétrico de fluxo descontínuo, com capacidade aproximada de 50 kg por batelada, este possui princípio de funcionamento por passagem forçada do ar aquecido pela massa de grãos, onde a temperatura do sistema de aquecimento do ar é controlada através de um sensor de temperatura acoplado a um termostato digital. O procedimento experimental consistiu na realização de prensagem de estagio simples, onde a prensa foi disposta para fornecer o máximo de pressão possível para cada cultura oleaginosa testada, sem que ocorram danos ao mecanismo. O experimento foi realizado com delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4x4 (quatro grãos oleaginosos com conteúdo distinto de fibra bruta e quatro temperaturas de pré-aquecimento), com três repetições de 10 kg de grãos, com desdobramento através de regressão para temperatura dentro dos teores de fibra bruta, devido serem consideradas relação de dependência e comparação de médias duas a duas pelo método de Tukey (p<0,05) para teor de fibra bruta dentro de cada nível de temperatura de pré-aquecimento da massa de grãos. A eficiência de extração é uma variável resposta adimensional e, expressa em porcentagem a quantidade de óleo extraído da matéria prima em relação ao conteúdo total de óleo na mesma. Esta foi calculada através da relação entre o resíduo de óleo contido na torta, após o processo de extração pela máquina, e o conteúdo total de óleo contido na massa de grãos (Tabela 1)

para cada tratamento, o qual foi determinado por análise laboratorial pelo método de “Weende”, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), ainda, o conteúdo de óleo extraído para cada tratamento foram corrigidos e aferidos através das mensurações das massas do total de óleo extraído pela máquina e a massa de torta resultante para cada tratamento, em relação a massa total (10 kg) e umidade no momento da extração.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

De acordo com os resultados obtidos na ANAVA, observou-se que o conteúdo de fibra bruta, variável que corresponde ao conteúdo de celulose, hemicelulose e lignina na massa de grãos, antes do processo de extração, apresentou interação significativa com a temperatura de pré-aquecimento, exercendo efeito na eficiência de extração de óleo. Khan & Hanna (1983), sugerem que é necessário oferecer além das elevadas pressões, altas temperaturas e baixo teor de água na massa de grãos, para se obter boa eficiência de extração. Porém Mossini & Delalibera (2014; 2015), observaram que a ação da temperatura no momento da extração respondeu de forma distinta para grãos de linhaça e crambe, relatando uma possível influência da composição físico-química da massa de grãos, com destaque para o conteúdo de fibra bruta, observando que tal fato não é via de regra. Na Figura 1 e na Tabela 2, é possível observar que o material com menor teor de fibra bruta (6,07%) responde de forma negativa ao pré-aquecimento da massa de grãos, enquanto os demais materiais apresentam comportamento inverso, corroborando com Mossini & Delalibera (2014) e Khan & Hanna (1983) respectivamente.

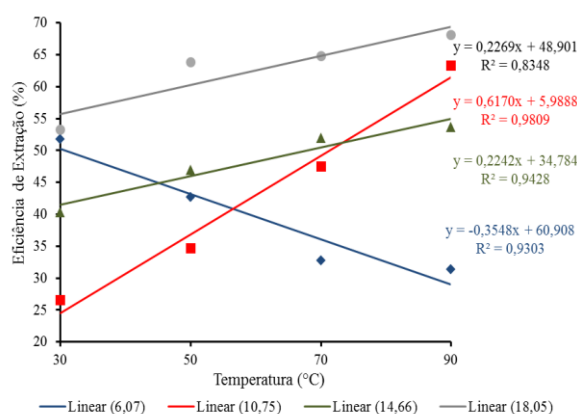


FIGURA 1. Desdobramento temperatura de pré-aquecimento dentro de cada nível do teor de fibra bruta

TABELA 2. Desdobramento do teor de fibra bruta dentro de cada nível de temperatura de pré-aquecimento

Fibra Bruta (%)	Eficiência de extração de óleo (%)			
	30	50	70	90
6,07	51,71 a	42,64 b	32,78 c	31,35 c
10,75	26,50 c	34,65 c	47,53 b	53,66 b
14,66	40,37 b	46,98 b	51,94 b	63,34 a
18,05	53,30 a	63,87 a	64,78 a	68,12 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ .

Ainda na Figura 1, é possível observar que há uma acentuada mudança do comportamento do material em relação a ação do pré-aquecimento entre os teores de fibra bruta 6,07 e 10,75%, representado pelos coeficientes angulares das retas que representam o fenômeno (-0,3548 e 0,6170 respectivamente), supondo-se que há um ponto de inflexão do coeficiente angular no intervalo entre estes conteúdos de fibra bruta. Também é possível observar que o coeficiente angular para os demais teores de fibra bruta (14,66 e 18,05%) são atenuados em relação ao coeficiente do teor 10,75%. Estes fatos sugerem que pode haver uma interação múltipla entre outros componentes da composição físico-química da massa de grãos, porém para determinar tais fatores será necessário avaliar mais materiais

com teores de fibra bruta em intervalos não avaliados neste experimento. Ainda, como análise futura neste conjunto de dados, sugere-se realizar uma análise por superfície de resposta para avaliar eficiência de processo, tendo com esta, uma visão mais ampla do fenômeno estudado. Outro ponto relevante de se relatar é o de que as micro prensas avaliadas apresentam baixa eficiência de extração de óleo (Tabela 2 e Figura 1), no qual o melhor caso, representado pelo material com maior teor de fibra bruta (18,05%) pré-aquecido a 90 °C, apresentou média de eficiência de extração de 68,12%. Este pode ser considerado muito inferior aos relatados por Sorin-Stefan et al. (2013), para os projetos mais eficientes de prensas de fluxo contínuo de estagio simples, as quais podem resultar entre 3 a 6% de resíduo de óleo na torta, resultando de 90 a 95% de eficiência de extração, lembrando que neste experimento realizou-se processo de extração em estagio simples (uma única passagem do material na prensa), estando a máquina ajustada para fornecer o máximo de pressão ao material, sem que ocorram danos a mesma. O impacto direto da baixa eficiência de extração, além do menor rendimento em óleo, é com relação a qualidade da torta resultante do processo, pois, o alto resíduo de óleo proporciona limitações, principalmente na aplicação desta na alimentação animal, pois gera instabilidade no armazenamento, acelerando processos de degradação, como a rancificação e, também, causar problemas em relação a quantidade em massa, que pode ser fornecida em forma de ração/suplementação a animais. Ainda ressalva-se outro agravante durante a realização do experimento e operação das micro prensas, como a ausência de informações técnicas do fabricante sobre procedimentos e indicações de regulagens para cada tipo de grão, além de, as máquinas não apresentarem sistemas que permitam coloca-las em regulagens pré-determinadas, proporcionando dificuldades e uso inadequado, prejudicando a eficiência de extração e favorecendo a ocorrência de danos ao equipamento, como por exemplo, a ocorrência de escoamento e rompimento da camisa, parafusos de montagem e sustentação e do eixo cônico-helicoidal, e superaquecimento do motor, com possíveis danos caso não haja mecanismos de proteção da parte elétrica.

## CONCLUSÕES:

Conclui-se que as matérias prima com baixo conteúdo de fibra bruta (em torno de 6%) respondem de forma negativa a temperatura de pré-aquecimento da massa de grãos antes do processamento, em relação a eficiência de extração de óleo, isto é, o pré-aquecimento prejudica o processo de extração do óleo. Já matérias prima com teor de fibra bruta de 10 a 18% respondem de forma positiva ao pré-aquecimento, sendo tecnicamente viável o procedimento até 90 °C, porém torna-se necessário realizar uma análise econômica deste procedimento para inferência de viabilidade econômica.

## REFERÊNCIAS

- KHAN, L.M.; HANNA, M.A. Expression of oil from oilseeds: A review. **Journal of Agricultural Engineering Research**. v.28, p. 495-503. 1983.
- MOSSINI, F.H.; DELALIBERA, H.C. Efeito do pré-aquecimento da massa de grãos na eficiência de extração mecânica de óleo de crambe. **In Anais: XXIII Seminário do programa de iniciação científica e V Seminário do programa em desenvolvimento tecnológico e inovação**, 2015. IAPAR, Londrina, p. 102-102, 2015.
- MOSSINI, F.H.; DELALIBERA, H.C. Eficiência de duas micro extrusoras em extrair óleo de grãos de linhaça. **In Anais: XXII Seminário do programa de iniciação científica e IV Seminário do programa em desenvolvimento tecnológico e inovação**, 2014. IAPAR, Londrina, p. 20-20, 2014.
- MORETTO, E.; FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais na indústria de alimentos**. Livraria Varela ed. São Paulo. p.150, 1998.
- SORIN-STEFAN, B.; IONESCU, M.; VOICU, G.; UNGUREANU, N.; VLADUT, V. Calculus elements for mechanical presses in oil industry. **InTech–Food Industry**. v. 21, p. 471-489, 2013.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3ª Edição. Editora: UFV, 235p. 2002.