

INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE PROCESSAMENTO E ADIÇÃO DE NaOH NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DENSIDADE APARENTE DE EXTRUDADOS DE TORTA DE PINHÃO MANSO DESENGORDURADA

Ferreira, R.C.¹; Costa, C.V.^{1*}; Ortiz, J. A.R.¹; Ascheri, J. L.R.²; Takeiti, C.Y.²; Carvalho, C. W.P.²; Mendonça, S.³; Andrade, K. C.A.¹
¹UFRRJ; ²Embrapa Agroindústria de Alimentos; ³Embrapa Agroenergia*caioncosta@hotmail.com

1. Introdução

O biodiesel tem sido uma importante alternativa ao diesel de origem fóssil e pode ser obtido de diversas oleaginosas. O óleo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma das principais alternativas para a produção do biocombustível, sendo uma opção agrícola para a região nordeste por ser uma espécie nativa, exigente em insolação e com forte resistência a seca.

Esta espécie não está sendo explorada comercialmente no Brasil, mas por produzir pelo menos duas toneladas de óleo por hectare (Carnielli, 2003) esta planta oleaginosa se torna viável para a produção de biodiesel e leva de três a quatro anos para atingir idade produtiva, podendo se estender por 40 anos. Em testes feitos com o óleo extraído do pinhão-manso, também chamado de óleo-de-purgueira, em comparação com o diesel, renderam bons resultados. Num motor diesel, para gerar potência semelhante, o consumo de óleo-de-purgueira foi 20% maior, gerando ruído mais suave e emissão de fumaça semelhante.

Na produção de biodiesel a partir de pinhão manso obtém-se cerca de 60% de torta rica em proteína (cerca de 40%) que pode ser usada na elaboração de ração animal como fonte de proteínas, no entanto a torta possui fatores tóxicos alergênicos e anti nutricionais que devem ser eliminados para que sejam usados com segurança na alimentação dos animais. Análises mostraram que o óleo de pinhão-manso tem 83,9% do poder calorífico do óleo diesel. Se o óleo de pinhão-manso for usado como substituto do diesel, o consumo será 16,1% maior, mostrando que o óleo de pinhão manso reuni características para a produção de biodiesel. Além disso, a torta que resta é um fertilizante rico em nitrogênio, potássio, fósforo e matéria orgânica. Desintoxicada, a torta pode também ser transformada em ração, como tem sido feito com a torta de mamona.

Este trabalho tem como objetivo a desintoxicação da torta de pinhão manso desengordurada através de processamento por extrusão termoplástica. Por combinar pressão, alta temperatura e cisalhamento, a extrusão é uma ferramenta com grande potencial para eliminação dos fatores de risco à alimentação animal.

Misturas de torta de pinhão manso com variável teor de NaOH (0,3 a 3,7% do peso da torta) e umidade de processamento (20,5 a 25,5%) foram processadas em uma extrusora de parafuso único equipada com uma matriz circular com 4 mm de diâmetro. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da umidade de processamento e da adição de agente alcalino nas propriedades físicas: densidade aparente e propriedades mecânicas dos extrudados obtidos. A densidade aparente dos extrudados aumentou com a adição de umidade no processamento, sendo diretamente proporcional a dureza dos extrudados.

2. Abstract

Biodiesel has been an important alternative to fossil diesel fuel and can be obtained from various oilseeds. The oil from *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) is one of the main alternatives for biofuel production, suggesting a farm in northeastern being a native species, demanding in insolation and strong resistance to drought.

This species is not being exploited commercially in Brazil, but for producing at least two tonnes of oil per hectare (Carnielli, 2003) this oleaginous plant becomes feasible for the production of biodiesel and takes three to four years to reach productive age, may extend for 40 years. In tests with oil extracted from *Jatropha curcas*, also called *Jatropha*-oil compared with diesel, yielded good results. In a diesel engine to generate similar power consumption of *Jatropha*-oil was 20% higher, generating noise and smoother smoke emission similar. In the production of biodiesel from *Jatropha* is obtained about 60% of pie rich in protein (40%) that can be used in making animal feed as a protein source, but the pie has allergenic and toxic factors anti-nutritional to be removed in order to be safely used in animal feed. Analysis showed that the oil of *Jatropha* has 83.9% of the calorific value of diesel oil. If *Jatropha* oil is used as a substitute for diesel, the consumption is 16.1% higher, showing that the oil of *Jatropha curcas* meeting specifications for biodiesel production. Moreover, the pie that is left is a fertilizer rich in nitrogen, potassium, phosphorus and organic matter. Detoxified, the pie can also be processed into feed, as has been done with the castor bean.

This work aims at the detoxification of defatted cake *Jatropha* through processing by extrusion cooking. By combining pressure, high temperature and shear, extrusion is a tool with great potential for elimination of risk factors for animal feed. Mixtures of *Jatropha* cake with variable content of NaOH (0.3 to 3.7% by weight of the cake) and humidity processing (20.5 to 25.5%) were processed in one single screw extruder equipped with a circular array with 4 mm in diameter. The aim of this study was to evaluate the humidity effect processing and the addition of alkali in the physical properties: bulk density and mechanical properties of extruded obtained. The apparent density of extruded increased with the addition of moisture during processing, being directly proportional to the hardness of extruded.

3. Metodologia

O presente trabalho objetivou otimizar através da metodologia de superfície resposta as variáveis independentes temperatura, umidade e teor de hidróxido de sódio e avaliar os efeitos destas variáveis nas propriedades mecânicas e densidade aparente. A torta desengordurada de pinhão manso foi obtida através de prensagem mecânica para ser processada em uma extrusora Brabender DS-20 (Duisburg, Alemanha).

Após a extrusão, as amostras foram submetidas às análises de propriedades mecânicas e densidade aparente para avaliar os efeitos das mudanças das variáveis independentes supracitadas.

As análises de propriedades mecânicas foram feitas em texturômetro MARCA (cidade, país). A deformação máxima foi fixada em 25 % e medida a força máxima de ruptura de modo que a única influência para inserção de força é a estrutura do material extrudado, assim a força máxima considerada é a da primeira ruptura (CARVALHO , et. al. com adaptações).

4. Resultados

As propriedades mecânicas e a densidade aparente foram fortemente influenciadas com a manipulação das variáveis independentes. A única variável independente que influenciou significativamente a força máxima foi o teor de hidróxido de sódio, como mostra a figura 1.

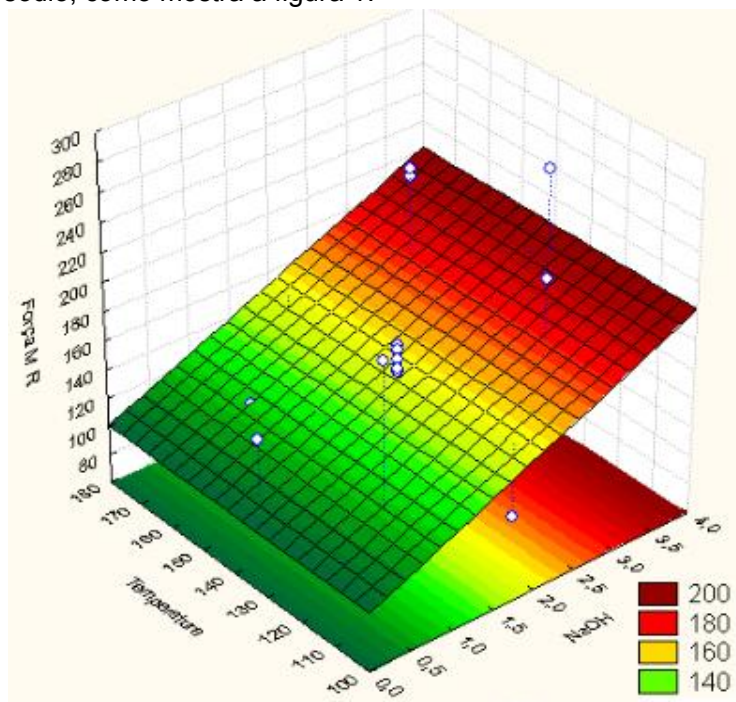


Figura 1. Efeito da temperatura e do teor de hidróxido de sódio sobre força máxima de ruptura.

Assim como a temperatura do canhão extrusor, a umidade de processamento também não gerou alterações significativas na força máxima de ruptura, como mostra a figura 2.

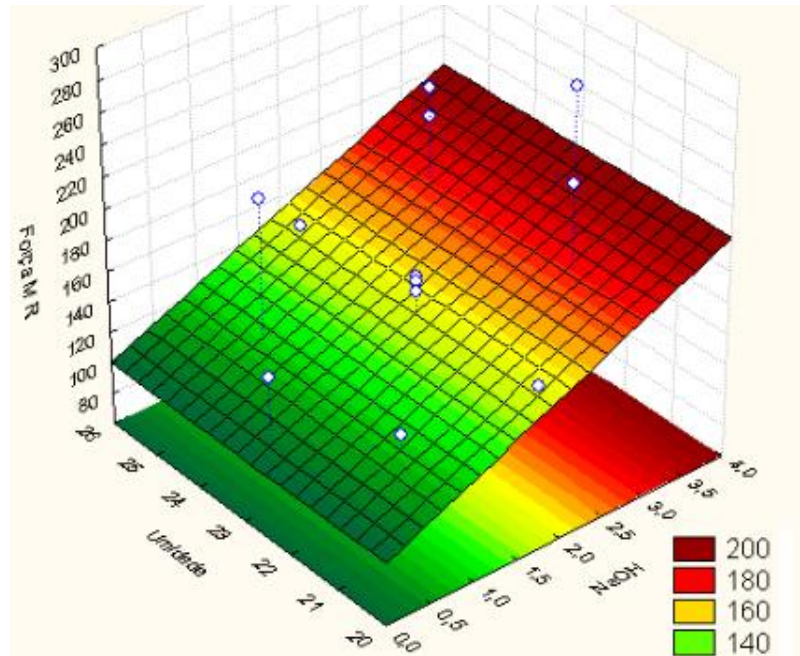


Figura 2. Efeito da umidade de processamento e teor de hidróxido de sódio sobre a força máxima.

Força de Ruptura=133,25+25,33X3
Indica uma tendência, mas não é preditivo

O modelo matemático acima indica que interações entre variáveis independentes não são significativas, mas apenas a variação do teor de hidróxido, como indicado acima.

A análise de densidade aparente seguiu a metodologia descrita por Anderson et al. (1969) e variou de forma linear com a adição do agente alcalino (NaOH). Já as variações de temperatura do canhão extrusor e de umidade de processamento não influenciaram significativamente na densidade aparente, como mostra a figura 3.

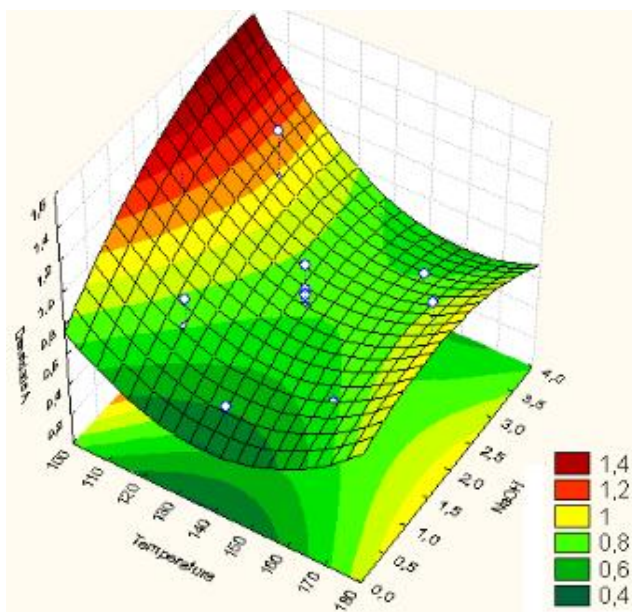


Figura 3. Efeito da temperatura e teor de hidróxido de sódio sobre a densidade.

$$\text{Densidade } A = 0,71 - 0,086X_1 + 0,07x_3 - 0,048x_1^3 - 0,057x_1x_3$$

Modelo preditivo

As interações entre x_1 (temperatura) e x_3 (umidade de processamento) são significativas, mostrando também que ocorre alteração da densidade com variação do teor de NaOH independentemente.

A tabela 1 mostra os valores de temperatura, umidade e percentual de NaOH e seus respectivos resultados de força máxima e densidade:

Tabela 1. Delineamento experimental: variáveis independentes e os respectivos resultados (variáveis dependentes).

Extrudados de torta de pinhão manso desengordurada com adição de NaOH

Amostra	VARIÁVEIS INDEPENDENTES			VARIÁVEIS DEPENDENTES	
	Temperatura (°C)	Umidade de Processamento (%)	Percentual de NaOH	Força Máx. (N)	Densidade (g/mL)
T01	120	21,5	1	104,49	0,65
T02	160	21,5	1	121,39	0,6
T03	120	24,5	1	211,4	0,83
T04	160	24,5	1	93	0,51
T05	120	21,5	3	289,94	1,25
T06	160	21,5	3	229,9	0,62
T07	120	24,5	3	216,98	0,95
T08	160	24,5	3	235,74	0,75
T09	140	23	2	166,5	0,77
T10	140	23	2	163,4	0,74
T11	140	23	2	157,08	0,66
T12	140	23	2	116,31	0,74
T13	140	23	2	111,71	0,73
T14	140	23	2	98,34	0,65
T15	106,36	23	2	158,19	1,03
T16	173,64	23	2	71,79	1,04
T17	140	20,47	2	148,54	0,62
T18	140	25,52	2	150,25	0,93
T19	140	23	0,3	145,17	0,6
T20	140	23	3,68	87,97	0,6

5. Conclusão

As propriedades mecânicas e densidade do material são afetadas significativamente com o processamento por extrusão termoplástica, que se mostra uma potencial ferramenta para a desintoxicação da torta desengordurada de pinhão manso.

6. Referências

CARVALHO, C.W.P.; ASCHERI, J.L.R.; MITCHELL, J.R. Efecto del azúcar en la expansión, energía mecánica específica y textura en extruidos de maíz e trigo. *Alimentaria*, v. 39, n. 339, p. 53-60, 2002.