

ESTUDO DA PRENSAGEM DE AMENDOIM - AVALIAÇÃO DO ÓLEO BRUTO

S. C. GRANDE¹; P. P. VALÉRIO¹; V. M. D. PASA¹; M. H. C. DE ANDRADE¹; É. C. CRENN¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil
salvador.cgrande@gmail.com

RESUMO – O processamento de oleaginosas tem sido uma atividade importante no setor de produção agrícola contribuindo também para a geração de renda na agricultura familiar. O interesse pelo óleo do amendoim, rico em ácidos insaturados, vem crescendo devido aos seus benefícios à saúde, como a redução no risco de desenvolvimento de doenças cardiovasculares. No entanto, a forma como o óleo é obtido pode interferir não só em seu rendimento, como em sua qualidade e característica nutricional. Assim, o presente trabalho avaliou a influencia de pré-tratamentos dados aos grãos (Tempo x Temperatura), antes da prensagem mecânica, no rendimento e característica dos óleos obtidos. Um planejamento fatorial 2² foi utilizado para avaliar o efeito das variáveis investigadas no rendimento de óleo. O óleo bruto foi avaliado quanto ao perfil graxo e teor de acidez e atenderam aos padrões fixados pela Resolução RDC n° 482/1999, da ANVISA.

1. INTRODUÇÃO

A industrialização de oleaginosas é uma das atividades mais importantes para a sustentabilidade do agronegócio. O uso das prensas mecânicas para extração de óleo é uma tecnologia estabelecida em diversos países e revela ser um processo eficiente, associando baixo custo inicial e funcionamento simples, também sendo importante para produtores rurais de pequeno e médio porte, associações rurais e cooperativas agrícolas. Outra vantagem é que dependendo da qualidade do óleo obtido, o mesmo pode ser consumido sem necessidade de refino, como é feito com o azeite de oliva. Por outro lado, o óleo de má qualidade pode ainda ser útil para a produção de sabão e biodiesel. A extração mecânica de óleos geralmente é empregada para grãos ou sementes com elevado teor de óleo como o amendoim, o girassol, e a canola, culturas que podem ser produzidas tanto em pequena quanto em grande escala comercial (Regitano-D'arce, 2006).

Pighinelli et al. (2007), otimizaram alguns parâmetros importantes do processo de extração de óleo de amendoim em prensas do tipo expeller. Foi observado rendimentos de extração na faixa de 48,02 % a 74,44 %, para matéria prima com umidade entre 10 e 10, 8% e temperatura de extração de 50 a 65°C. Adeeko e Ajibola (1990), observaram que o aquecimento de grãos de amendoim por mais de 25 minutos em temperaturas na faixa de 70 a 160°C, não influenciou no rendimento de extração de óleo em prensa tipo expeller. O aquecimento dos grãos, assim como a redução de tamanho de partículas, além de melhorar a extração do óleo também aumenta os valores de algumas propriedades físico-químicas do óleo, como o teor de ácidos graxos livres,

índice de peróxidos e a intensidade da cor. Em processos de extração com aquecimento prolongado, acima de 40°C, as proteínas da torta são desnaturadas com influencia sobre o teor de ácidos graxos livres (Adeeko e Ajibola, 1990, Oyinlola et al., 2004, Orhevba et al., 2013, Soetaredjo et al., 2008).

O interesse pelo óleo de amendoim vem crescendo devido sua composição rica em ácidos graxos insaturados, onde cerca de 25 % são monoinsaturados (oleico) e cerca de 15 % poli-insaturados, principalmente linoleico. Sua composição graxa é comparável a muitos óleos vegetais considerados nobres e benéficos a saúde como o azeite de oliva. O óleo de amendoim ainda contem compostos bioativos e vitaminas como o α -tocoferol, importante substância associada a poderes antioxidante. De um modo geral, o consumo de óleo de amendoim e produtos a base de amendoim está associado a redução de doenças cardiovasculares e de aterosclerose, sendo este tipo de óleo mais uma opção a ser explorada pelo mercado de produtos associado a saudabilidade (Almeida et al., 2011, Stephens et al., 2010).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi investigar a influencia dos parâmetros de pré-tratamento dos grãos de amendoim, a saber: temperatura (50, 60 e 70°C) e tempo de exposição ao aquecimento (10, 20 e 30 minutos), no rendimento do óleo obtido por prensagem mecânica, assim como na qualidade dos óleos brutos. Para o estudo dos efeitos dos parâmetros sobre o rendimento em óleo foi utilizado um planejamento fatorial completo 2^2 , com 3 pontos centrais. O óleo será avaliado quanto ao perfil graxo e teor de acidez. O trabalho visa contribuir com estudos de otimização de processos para a extração de óleos de sementes e grãos com qualidade superior, inclusive otimizando a obtenção de tortas com características adequadas para gerar matéria prima para diferentes processos em indústrias alimentícia e não alimentícia.

2. METODOLOGIA

2.1. Caracterização do amendoim in natura e óleo de amendoim

Para a realização do presente trabalho, amendoim descascado foi adquirido no mercado de abastecimento de Minas Gerais (CEASA), marca Pacha, total de 50 Kg. O amendoim in natura foi caracterizados quanto sua composição centesimal, teor de umidade (Método AOCS, Ba 2b-82, AOCS, 2009), teor de óleo (Método AOCS, Ba 3-38, AOCS, 2009), teor de cinzas (Método AOCS, Ba 5a-49, AOCS, 2009) e teor de proteínas (Método AOCS, Ba 4d-90, AOCS, 2009).

Os óleos obtidos após prensagem foram caracterizados segundo seu perfil graxo, utilizando método cromatográfico segundo metodologia descrita pela AOCS (2009) (Método AOCS, Ce 1k-09). Esta análise foi realizada no laboratório de ensaio de Combustíveis (LEQ – UFMG).

Os óleos ainda foram caracterizados quanto ao seu índice de acidez (IA). O índice de acidez é um parâmetro importante que reflete a qualidade do óleo. Segundo Resolução RDC 270 de 2005 (ANVISA, 2005) o teor de acidez estabelecido para óleo bruto é de 2 %. A determinação foi realizada seguindo metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2005, Método 325/IV 2005). O índice de acidez é expresso em termos de % de ácido oleico no óleo.

2.2. Planejamento dos experimentos de extração de óleo de amendoim

Para o estudo da influencia do pré-tratamento dos grãos de amendoim antes da prensagem, no rendimento de extração de óleo e qualidade do óleo e torta obtidos, empregando aquecimento em diferentes temperaturas e tempos, um planejamento experimental fatorial completo 2^2 foi empregado. Nos experimentos, dois níveis diferentes de temperatura e tempo de aquecimento dos grãos foram investigados. Três experimentos no ponto central foram adicionalmente conduzidos. Um total de 7 ensaios foram realizados, a fim de avaliar o efeito dos parâmetros investigados no rendimento (função resposta) do processo de extração de óleos. A Tabela 1 abaixo apresenta os níveis dos parâmetros investigados, assim como os experimentos conduzidos no planejamento experimental.

Tabela 1 - Planejamento experimental do processo

Ensaio	Níveis dos parâmetros		Parâmetros Codificados	
	Tempo (min) (X1)	Temperatura (°C) (X2)	X1	X2
1	10	50	-1	-1
2	30	50	1	-1
3	10	70	-1	1
4	30	70	1	1
5	20	60	0	0
6	20	60	0	0
7	20	60	0	0

O estudo proposto na Tabela 1 acima, é de grande relevância para otimizar o processo de extração de óleos, pois a partir do conhecimento de como os parâmetros de operação influenciam no rendimento de óleo, os mesmos podem ser manipulados, dentro de faixas específicas, a fim de garantir condições ótimas de processo. Para a avaliação estatística do planejamento experimental o Software Statistica 7.0 foi utilizado.

Prensagem mecânica - extração de óleo de amendoim: A prensagem do óleo foi realizada empregando a miniprensa (*Marca Piteba*) de bancada da Figura 1, com capacidade de 5 kg/h. A prensagem ocorreu no laboratório de biocombustíveis da CETEC de Minas Gerais. Para avaliação dos parâmetros, amostras de amendoim de 500 g foram aquecidas em estufa (*Marca FANEM*) sem circulação de ar com controle de temperatura. O tempo de exposição a cada temperatura foi monitorado segundo experimentos definidos na Tabela 1. O óleo obtido foi pesado em balança analítica (*Marca Balmak, modelo Economic ELP-10*) para determinação do rendimento de extração.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização do grão de amendoim in natura forneceu valores de teor de óleo de $48,34 \pm 0,28$ %, teor de proteínas de $26,64 \pm 0,31$ %, teor de cinzas de $2,16 \pm 0,04$ % e umidade de $6,24 \pm 0,58$ %, sendo o restante da composição, 16,62 % composta por fibras e carboidratos. Valores semelhantes aos encontrados acima são reportados na literatura segundo (Pighinelli et al., 2007,

Bamgboye e Adejumo, 2011 e Rutz et al., 2011). A Tabela 2 apresenta os valores de rendimento em óleo para cada um dos experimentos do planejamento experimental.

Tabela 2 - Rendimento em óleo da prensagem mecânica sob diferentes condições de pré-tratamento dos grãos de amendoim

Ensaio	Tempo (min)	Temperatura (°C)	Rendimento em Óleo (%)
1	10	50	31,58±0,09
2	30	50	17,71±0,40
3	10	70	27,01±0,96
4	30	70	13,77±0,57
5	20	60	28,82±1,01
6	20	60	27,76±0,52
7	20	60	29,78±0,91

Observando os valores de rendimento da Tabela 2 acima, se pode notar que os resultados de rendimento de extração foram baixos, menor que 32 %, para a prensa utilizada. Estes resultados foram obtidos justamente pelo fato de a prensa utilizada ser de pequena escala (capacidade 5kg/h) o que reflete no seu desempenho de extração. No entanto, a mesma pode ser utilizada para avaliar a influencia de parâmetros de operação no processo de extração.

Nota-se que o melhor desempenho de extração de óleo ocorreu em temperaturas de pré-tratamento de 50 °C por 10 minutos. O pior rendimento foi obtido quando o grão foi aquecido a 70 °C por 30 minutos. Avaliando o efeito dos parâmetros investigados no planejamento experimental sobre a função resposta (rendimento de óleo), nota-se que tanto a temperatura quanto o tempo de aquecimento do grão possuem efeitos negativos sobre a função resposta, ou seja, quanto menor estes parâmetros, melhor o efeito sobre o rendimento. Isso é claramente observado no modelo codificado, apresentado na Equação 1 abaixo, que descreve o efeito dos parâmetros sobre a função resposta (R_{to} = rendimento de óleo) ao nível de significância de 95 %.

$$R_{to} = 25,22 - 6,78.X_1 - 2,12.X_2 \quad (1)$$

Onde, X_1 (tempo) e X_2 (temperatura). O modelo codificado descrito acima obteve um coeficiente de correlação de 74 %, associado a um erro experimental de 3,72 %.

Na avaliação estatística dos efeitos da temperatura e tempo sobre o rendimento de óleo, verificou-se que ambos os efeitos contribuem negativamente com o rendimento. O efeito negativo do tempo é 3 vezes maior que o efeito da temperatura, demonstrando que pequenas variações no tempo de aquecimento dos grãos influencia mais o rendimento que variações na temperatura. Estas observações estão coerentes com dados da literatura onde temperaturas entre 60 e 65°C são apontadas como ótimas para obtenção de rendimentos de extração máximos (Pighnell et al., 2007), da mesma forma, segundo Adeeko e Ajibola (1990) tempos de aquecimento acima de 25 minutos são indiferentes para o aumento de rendimento de extração de óleo.

Pode-se dizer que o modelo obtido pode ser utilizado como primeiro estudo para o delineamento da otimização do processo de extração de óleos de amendoim por prensagem mecânica. A Figura 2 abaixo ilustra o comportamento da função resposta (rendimento de óleo) em função dos parâmetros de operação (temperatura e tempo de aquecimento do grão). O rendimento ótimo é obtido na faixa de temperatura de 50 a 65 e tempo de aquecimento de 10 a 20 minutos.

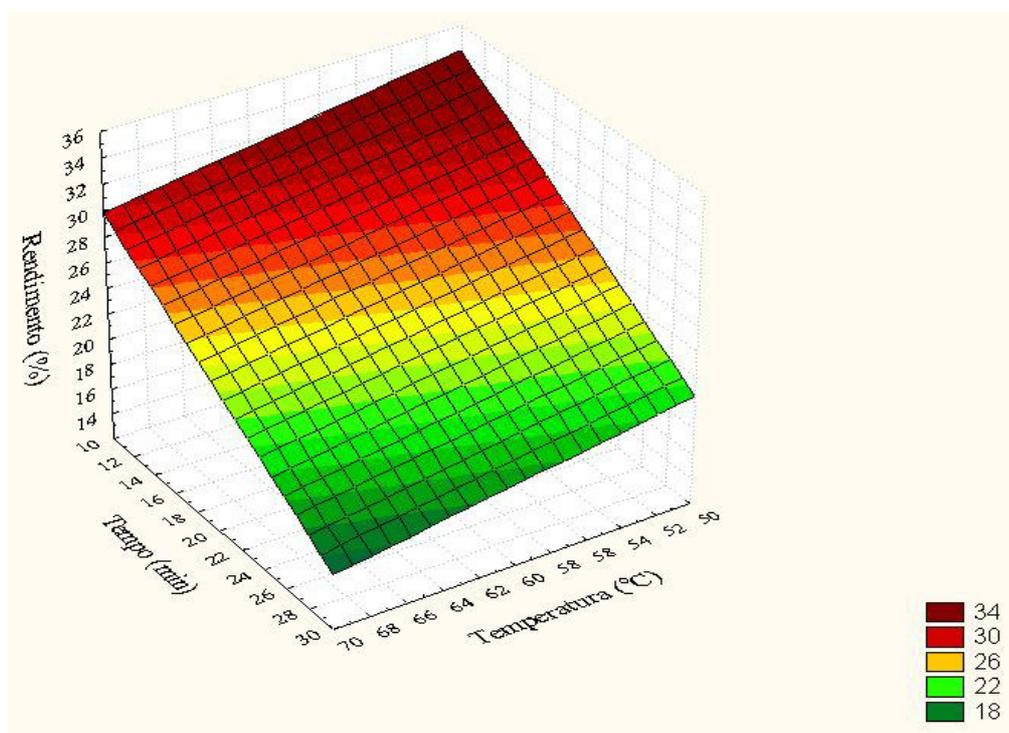


Figura 1 - Superfície de resposta do planejamento experimental

O perfil graxo e índice de acidez dos óleos bruto de amendoim também foram determinados. A Tabela 3 abaixo apresenta os valores obtidos nas diferentes condições de processo. Conforme era esperado, o perfil em ácidos graxos dos óleos obtidos não foi influenciado pelas diferentes condições estudadas no planejamento experimental. Os resultados obtidos estão de acordo com a resolução RDC 482/1999, da ANVISA (ANVISA, 2005).

Quanto ao valor de acidez, apesar de todos os óleos bruto apresentarem valores abaixo de 2 %, limite estabelecido pela ANVISA para óleos bruto, nota-se que o aumento da temperatura e tempo de aquecimento do grão influencia para o aumento da acidez livre no óleo bruto obtido. Para a condição de aquecimento a 70 °C durante 10 e 30 minutos, o aumento da acidez no óleo bruto chega a ser quase 68% maior. Isso também foi identificado por outros autores como Oyinlola et. al. (2004) Tang et al. (2012).

Tabela 3- Perfil graxo do óleo bruto de amendoim

Designação	Denominação	Tempo: 10 min			Tempo: 20 min			Tempo: 30 min			ANVISA
		Temperatura (°C)			Temperatura (°C)			Temperatura (°C)			
		50	60	70	50	60	70	50	60	70	
C16:0	Acido Palmítico	11,03	10,6	10,74	10,71	11,32	8,5	12,54	9,41	11,15	6 - 16,0
C17:1	Acido Margárico						0,52				< 0,1
C18:0	Acido Esteárico	3,76	3,61	3,95	2,3		2,67	2,5		2,66	1,3 - 6,5
C18:1n9c	Acido cis Oleico	44,69	45,59	42,91	42,58	41,77	45,66	45,34	47,58	43,81	35 - 72
C18:2n6c	Acido cis Linoleico	36,05	37,41	27,92	43,76	40,71	42,64	36,8	37,99	32,06	13 - 45
C18:2n6t	Acido trans Linoleico			5,03							
C18:3	Acido Linolénico		0,89					1,41	0,96		< 0,3
C20:0	Acido Araquídico		1,44	2,57	0,65			1,41	1,4		1 a 3
C20:5n3	Acido Docosaheptanóico	0,77		1,57		1,09				0,95	
C22:0	Acido Behénico	2,93		4,75		3,34			2,65	3,01	
Ac. Saturados		18,49	16,1	22,58	13,66	14,92	11,17	16,45	13,46	16,82	9 - 20
Ac. Monoinsaturados		44,69	45,59	42,91	42,58	43,27	46,18	45,34	47,58	43,81	34 - 72
Ac. Poliinsaturados		36,82	38,3	34,52	43,76	41,8	42,64	38,21	38,95	33,01	12 - 46
Índice de Acidez (IA) %		0,37	0,43	0,49	0,53	0,45	0,67	0,95	1,34	1,5	< 2

Conforme se pode notar na Tabela 3 acima, o óleo bruto de amendoim é rico em ácidos graxos mono e poli-insaturados, principalmente oleico e linoleico, ácidos graxos estes que classificam o óleo de amendoim como de boa qualidade do ponto de vista nutricional, sendo benéfico para a saúde, onde o interesse crescente pelo seu uso está voltado para a prevenção de doenças cardiovasculares, sendo comparável ao azeite de oliva, que possui entre 55 e 85 % de ácido oleico e 7,5 e 21% de ácido linoleico (Gunstone, 2002, Sousa, et al., 2013).

É válido observar ainda, que a menor acidez obtida chega ao nível de 0,37%, valor este muito próximo ao estabelecido pela ANVISA, de 0,3% para óleos refinados, refletindo assim a boa qualidade do óleo bruto obtido.

4. CONCLUSÃO

A extração do óleo de amendoim por prensagem mecânica é influenciado por pré-tratamentos dados aos grãos em diferentes condições de tempo de aquecimento e temperatura. O presente trabalho demonstra que o tempo de aquecimento possui uma influencia maior sobre o rendimento de óleo que a temperatura. De um modo geral, ambos os parâmetros possuem efeito negativo sobre o rendimento quando seus valores são aumentados. Os parâmetros investigados demonstraram grande influencia na qualidade do óleo obtido, em termos de acidez livre, sendo que tempo e temperatura de aquecimento maiores, geram óleos bruto mais ácidos, no entanto, dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Contudo, pode-se dizer que a investigação de parâmetros de processo de extração de óleo por prensagem mostra-se de extrema importância para o delineamento do processo a fim de obter óleos brutos com qualidade superior e características que minimizam a necessidade de refino e tratamentos drásticos do óleo, minimizando também os efeitos negativos de perdas de nutrientes dos óleos.

Agradecimentos: À CAPES e ao Departamento de Engenharia Química, da Escola de Engenharia da UFMG, pelas Bolsas concedidas e apoio na realização do presente Trabalho.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEEKO, K.A. e AJIBOLA, O. O. Processing Factors affecting Yield and Quality of mechanically expressed groundnut Oil. *Journal of Agricultural Engineering Research*, n. 45, p.31-43, 1990.
- ALMEIDA, B.B. DE.; CASTRO, G. S. F. DE.; JORDAO A. A. O amendoim e a saúde: Fatos e Mitos. NUTRI RP, USP RP, *Projeto Aboisa*, 2011.
- ANVISA. RESOLUÇÃO - RDC Nº 482, DE 23 DE SETEMBRO DE 1999, Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Óleos e Gorduras Vegetais, 1999.
- AOCS – American Oil Chemist’s Society. Official methods and recommended Practices of the AOCS. *Champaign: AOCS*,2009.
- BAMGBOYE,A.I.; ADEJUMO, O.I. Effects of processing parameters of Roselle seed on its Oil yield. *Int. J.Agric & Biol Eng.* V.4, n.1, p.82-86, 2011.
- GUNSTONE, F.D. Vegetable Oils in Food Technology: Composition, properties and uses. *Blackwell Publishing, USA and Canada CRC*, 2002.
- I.A.L- Instituto Adolfo Lutz. Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos - 4ª Edição1ª Edição Digital.2005
- ORHEVBA, B.A, CHUKWU, O. OSUNDE, Z.D. e OGWAGWU, V. Studies on the effects of pressure on yield of mechanically expressed neem kernel oil. *Global journal of Engineering, design technologic*, v.2 n.5, September/October, 2013.
- OYINLOLe, A.; OJO, A.; ADEKOYA, L.O. Development of a laboratory model screw press for peanut oil expression. *Journal of Food Engineering*, n.64, p.221-227, 2004.
- PIGHINELLI, A.L.M.T.;PARK, K.J.; RAUNE, A.M.; BEVILAQUA, G.; FILHO, J.A.G. Otimização de prensagem a frio de grãos de amendoim em prensas continua tipo expeller. *Ciência e tecnologia de alimentos*, Campinas, Suplemento n. 28, p.66-71, Dezembro 2007.
- REGITANO-D’ARCE, M.A.B, Extração e refino de Óleos Vegetais. *Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, SP-Brasil: Editora Manole, 2006.
- RUTZ,J.K.;VOSS,G.B.;MACHADO,M.R.G.;RODRIGUES, R.de S. Elaboração de alimentos em barra à base de torta Residual de extração do óleo de amendoim por prensagem, *B.CEPPA*, Curitiba, v.29,n.2, p.173-180, Jul/Dez. 2011.
- SOETAREDJO, F.E., BUNDIJANTO, G.M.; PRASETO, R.I and INDRASWATI, N. Effects of pre-treatment condition the yield and quality of neem oil obtained by mechanical pressing, *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, v.3, n.5, p.20-24, October, 2008.
- SOUSA, L. C.; ROCHA, E. D.; ROCHA, C. P. Análises de óleos vegetais e óleo residual bruto por cromatografia gasosa visando à produção do biodiesel. *Conexão ci.: r.cient. UNIFOR-MG*, Formiga,v.8,n.2, p.85-91, Jul./Dez. 2013.
- STEPHENS, A. M.; DEAN, L.L; DAVIS, L J.P.; SANDERS, T.H. Peanuts, peanut oil and fat free Peanut flour Reduced in Cardiovascular Disease Risk Factors and the Development of Atherosclerosis in Syrian Golden Hamsters. *JFS H: Health, Nutrition and Food* , v.75, n.4, 2010.
- TANG, L.; SUN, J.; ZHANG, H.C.; ZHANG, C. S.; YU, L.; NA, BI, J.; ZHU, F.; LIU, S.F.; YANG, Q.L. Evaluation of Physicochemical and Antioxidant Properties of Peanut Protein Hydrolysate. *PLOS.ONE*, v.7, May 2012.