

Efeito da secagem na extração de óleos em plantas com potencial energético

Ricielly Eloyze Rosseto¹, Reginaldo Ferreira Santos^{1,2}, Douglas Bassegio²
Deonir Secco², Samuel Nelson Melegari de Souza², Luiz Inácio Chaves², Carlos Henrique Fornasari²

¹Faculdade Assis Gurgacz – FAG, Curso de Agronomia. Avenida das Torres n. 500, CEP: 85.806-095, Bairro Santa Cruz, Cascavel, PR.

²State University of West of Paraná, Post Graduate Program – Master's Energy in Agriculture, Street Universitária, 2069, CEP 85.819-130, Bairro Faculdade, Jardim Universitário, Cascavel, Paraná, Brazil.

reginaldo.santos@unioeste.br, douglas14@hotmail.com, l_inaciochaves@hotmail.com,
deonir.secco@unioeste.br, samuel.souza@unioeste.br, carlos_fornasari@hotmail.com

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a o efeito da secagem na extração de óleo de mamona (*Ricinus communis*), pinhão manso (*Jatropha curcas*), soja (*Glycine max*), amendoim (*Arachis hypogaea* L), e crambe (*Crambe abyssinica*) quando extraído com etanol e hexano. Os estudos e análises foram realizados na A3Q Laboratórios e na Faculdade Assis Gurgacz, localizadas na cidade de Cascavel-PR. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 x 2 com quatro repetições (cinco espécies, dois solventes e duas variações de umidade), totalizando 80 amostras experimentais. A umidade em que as sementes foram submetidas para a extração não influenciou no teor de extração de óleo em ambos os solventes. O hexano uso foi mais efetivo que o etanol na extração de óleo. A espécie oleaginosa *Ricinus communis* apresentou maiores teores de óleo dentre as espécies estudadas.

Palavras-chave: oleaginosa, extração, hexano, etanol.

Effects of drying on oil extraction at plants with energetic potential

Abstract: This work aimed to evaluate the effect on the extraction of castor oil (*Ricinus communis*), jatropha (*Jatropha curcas*), soybean (*Glycine max*), peanuts (*Arachis hypogaea* L) and crambe (*Crambe abyssinica*) extracted with ethanol and hexane when drying the grains. Analyses were carried out in the A3Q laboratories and Assis Gurgacz School, located in the city of Cascavel-PR. The experimental design was completely randomized in factorial scheme 5 x 2 x 2 with four repetitions (five species, two solvents and two variations of moisture), totaling 80 experimental samples. The moisture that the seeds were subjected to extraction did not influence the level of oil extraction in both solvents. The use was more effective than ethanol in the extraction of oil. The oilseed species *Ricinus communis* showed the highest oil content among the studied species.

Key words: oilseed extraction, hexane, ethanol.

Introdução

Devido ao atual ritmo de exploração do petróleo, a diminuição das reservas, a alta dos preços, bem como as bruscas mudanças climáticas globais o mundo tem procurado dar atenção especial as fontes de energia renováveis. Dentre as fontes renováveis os óleos vegetais para a produção de combustíveis aparecem em muitos países como uma fonte viável

econômica, social e sustentável. O Brasil se destaca devido ao seu grande potencial de matéria-prima vegetal, sendo o país que possui a maior área verde cultivável do mundo e tem disponível elevada quantidade de mão-de-obra (Bilich e Silva, 2006).

O biodiesel é o biocombustível que se apresenta como alternativa potencial para o mundo agrícola e industrial. No Brasil, vem se mostrando como alternativa para reduzir a importação de óleo diesel e oportunidade de desenvolvimento econômico para diversas regiões. Para Nogueira e Pikman, (2002) a variabilidade de plantas com potencial energético no Brasil para a produção de biodiesel em larga escala, vem crescendo a cada dia. No entanto, a comercialização ainda apresenta alguns obstáculos, devido ao preço da matéria-prima e os custos operacionais (Ferrari et al., 2005).

A busca por matérias-primas de baixo custo para a produção de biodiesel tornou-se necessária, tanto do ponto de vista tecnológico, como econômico (Jasper, 2009). No entanto, a extração de óleos vegetais passa a ser considerado o ponto mais importante da tecnologia de produção de biocombustíveis. Para a extração de óleos vegetais diferentes métodos podem ser utilizados como a prensagem mecânica, extração com solvente e extração com fluido supercrítico. Pelo método de extração com solvente de Soxhlet obtém-se maior quantidade de óleo em relação a outros métodos, pois a amostra permanece em contato com o solvente pela evaporação e condensação do mesmo sobre a amostra. (Brum et al., 2009).

O etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), também chamado álcool etílico pode ser utilizado como solvente na extração de óleos dos grãos ou farelo. É bastante utilizado e seu ponto de ebulição é 78°C (Fmaia, 2002). O autor relata o uso de hexano sendo um hidrocarboneto alcano com a fórmula química $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ solvente inerte em reações orgânicas com ponto de ebulição de 69°C .

Em trabalho Anthonisen (2007) avaliou a eficiência do etanol na extração do óleo de sementes de mamona comparando-a com a extração utilizando hexano. O etanol constitui uma alternativa na extração, pois o óleo da mamona é um óleo rico em ácido graxo ricinoléico, que é solúvel em álcool. Drummond et al. (2006) também utilizando etanol como solvente na extração do óleo da mamona diminui os custos do processo, tornando o produto menos poluente.

Oliveira et al. (2009) avaliaram as características e composição do óleo dos gêneros *Jatropha curcas* e *Jatropha gossypifolia* para aplicação na produção do biodiesel. As sementes foram moídas e secas em estufa a 70°C por 12 horas. O óleo foi extraído com n-hexano em Soxhlet e o rendimento obtido foi de 31,6 (m/m %) para *Jatropha curcas*.

A maximização da extração de óleo tem sido o objetivo de metodologias e equipamentos utilizados neste processo. Há evidências de que tanto o teor de umidade quanto o solvente utilizado apresentem comportamento diferente na quantidade de extração do óleo em estudos realizados. Seguindo este contexto, neste trabalho objetivou-se comparar a eficiência de solventes, hexano e etanol, bem como o teor de umidade nos grãos na extração de óleo de mamona (*Ricinus communis*), pinhão manso (*Jatropha curcas*), soja (*Glycine max*), amendoim (*Arachis hypogaea* L), e crambe (*Crambe abyssinica*), além de determinar o teor de acidez e o teor de água contido nos óleos brutos de cada espécie.

Material e Métodos

As análises e estudos foram realizados na A3Q Laboratórios e na Faculdade Assis Gurgacz, ambas localizadas na cidade de Cascavel-PR. Os materiais avaliados foram cinco cultivares de oleaginosas, duas delas pertencentes à família botânica das Euforbiáceas: Mamona (*Ricinus communis*) e Pinhão Manso (*Jatropha curcas*), e duas delas pertencentes à família botânica Fabaceae: Soja (*Glycine max*) e Amendoim (*Arachis hypogaea* L), e uma da família Brassicaceae: Crambe (*Crambe abyssinica* Hochst). As sementes utilizadas foram obtidas de cultivo na região.

Foram realizadas as extrações de óleo das cinco cultivares através de dois solventes distintos hexano e etanol, duas variações na umidade com 4 repetições. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 2 x 2 com quatro repetições totalizando 80 amostras experimentais. Foi avaliado o teor de óleo de cada variedade bem como o efeito que os solventes produzem sobre o rendimento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey.

Para a determinação do teor de óleo no albúmen foi empregada à extração direta com hexano e etanol. Foram escolhidos aleatoriamente os grãos das amostras recebidas. Após serem descascados, no caso dos grãos de pinhão manso e mamona, os grãos foram triturados para aumentar a superfície de contato com os solventes e submetidos a um processo de secagem no caso das análises realizadas sem umidade. A retirada da umidade foi efetuada numa estufa a 105°C por um período de tempo necessário o qual a massa da amostra permanecesse constante entre duas pesagens. No caso das sementes com umidade, apenas trituradas, pesadas e colocadas no aparelho extrator de óleo.

Para a extração do conteúdo de óleo nos grãos, foi utilizado o aparelho Soxhlet, realizada com base em procedimentos adaptados da norma analítica do Instituto Adolfo Lutz,

seguindo a mesma linha metodológica para a determinação de acidez e teor de água nos cinco óleos brutos extraídos dos grãos.

As sementes foram trituradas usando um mixer portátil, em seguida pesadas 5 g da amostra em papel filtro e transferidas para o cartucho do aparelho extrator tipo Soxhlet. O balão de fundo chato foi acoplado ao extrator, sendo adicionado 100 ml dos solventes testados. A chapa aquecedora foi ligada a uma temperatura constante e a extração foi realizada de forma contínua por 6 horas. Foram retirados os cartuchos, após os solventes foram destilados e os balões com o óleo extraído foram colocados em uma estufa a 105°C, mantidos por cerca de uma hora. Após este período os balões foram retirados da estufa e colocados para resfriar em dessecador até atingirem a temperatura ambiente, em seguida foram pesados. O cálculo foi realizado através da fórmula $100 \times N/P = \text{lipídios ou extrato etéreo por cento m/m}$

Onde: N = n° de gramas do lipídeos

P = n° de gramas da amostra

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa no parâmetro estudado para o fator umidade, assim como para a interação do tipo de espécie e umidade, e solvente e umidade, sendo assim só realizou-se o teste Tukey para o fator espécie, solvente e a interação entre eles. As espécies e tipos de solventes foram significativos a 1% de probabilidade, assim como a interação entre as espécies e solventes (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância nos diferentes tratamentos para os níveis de teor de óleo em espécies oleaginosas

Tratamentos	GL	SQ	QM	F
Espécie (F1)	4	14483,68209	3620,92052	282,5948 **
Solvente (F2)	1	239,50121	239,50121	18,6919 **
Umidade (F3)	1	8,26898	8,26898	0,6454 ns
Int. F1xF2	4	213,04808	53,26202	4,1568 **
Int. F1xF3	4	56,89063	14,22266	1,1100 ns
Int. F2xF3	1	50,72113	50,72113	3,9585 ns
Int. F1xF2xF3	4	61,49524	15,37381	1,1998 ns
Tratamentos	19	15113,60735	795,45302	
Resíduo	60	768,78715	12,81312	62,0811 **
Total	79	15882,39450		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) n.s. não significativo ($p \geq .05$)

Na Figura 1, estão representados os teores de óleo das cinco espécies estudadas, pode-se observar que na Mamona (*Ricinus communis*) apresentou uma quantidade de óleo superior às demais oleaginosas. Já o teor de óleo do pinhão manso e o amendoim, respectivamente com 49,67 e 47,89 % não diferiram entre si pelo teste de comparação de médias. A soja apresentou no estudo os menores percentuais de extração de óleo com (17,97%).

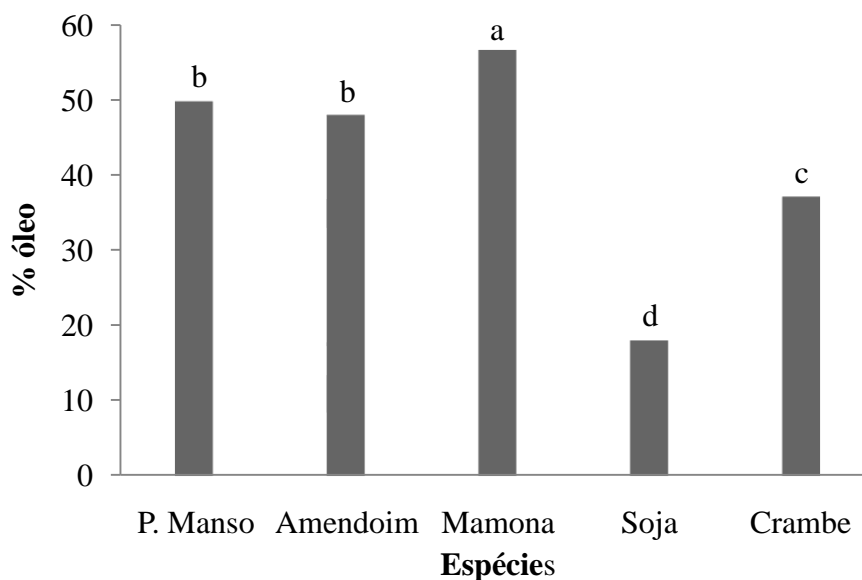


Figura 1. Valores médios de teor de óleo dos grãos das espécies. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 01$).

Em relação aos solventes, neste trabalho pode se observar que a extração com Hexano foi estatisticamente maior que a extração com etanol. Já considerando o efeito da secagem, os resultados indicam que estatisticamente a retirada de umidade dos grãos dos grãos não foi efetiva na diferenciação de extração de óleo. Por estes resultados, pode-se afirmar que a secagem desses grãos seria um processo desnecessário no qual agregaria valor ao preço final do biodiesel.

Os percentuais de óleo extraídos tanto com o solvente hexano, como o solvente etanol, são compatíveis com os dados estudados da literatura. Pode-se observar na Figura 2, que as extrações realizadas com etanol apresentaram em média rendimentos inferiores ao hexano, pois os estudos realizados com diferentes culturas até o momento comprovam maior eficiência deste solvente para extração de óleos.

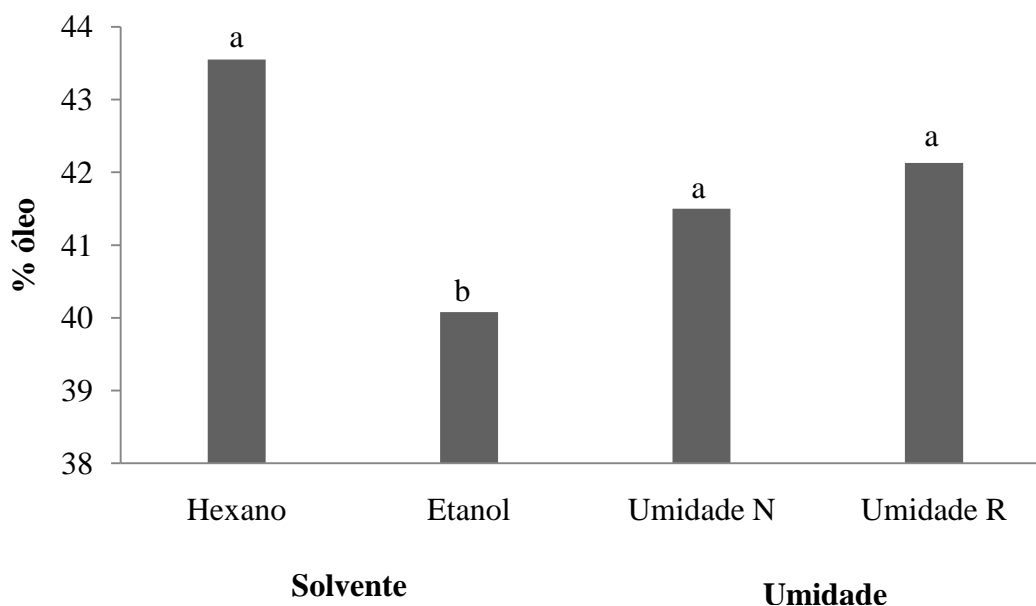


Figura 2 – Valores médios de teor de óleo com diferentes solventes e umidade de extração. UN – umidade natural dos grãos, aproximadamente 13% para todas as culturas analisadas. UR – Umidade residual dos grãos: Pinhão Manso 4,63%; Amendoim 6,33%; Mamona 5,62%; Soja 10,98%; Crambe 9,85%. ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si (Tukey, 5%).

Em trabalho com Girassol (*Helianthus annuus* L.) Pighinelli et al. (2009) destaca que a prensagem mecânica influi na extração do óleo, quando se reduz a umidade dos grão, o rendimento em óleo aumenta. O autor ressalta que o maior rendimento em óleo bruto foi obtido para umidade na faixa de 8 a 8,5%.

A interação entre as cinco culturas oleaginosas analisadas com variação de dois métodos de extração pelo solvente hexano e etanol estão indicados na Tabela 2. Os métodos de extração influenciam na quantidade de óleo das espécies analisadas ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 2. Rendimento de óleo de oleaginosas por solvente dentro de cada espécie.

Espécies	Solvente	
	Hexano	Etanol
Pinhão manso	52.1538 aA	47.2013 bB
Amendoim	52.3188 aA	43.4500 bB
Mamona	56.9088 aA	56.0888 aA
Soja	17.7950 cA	18.1588 dA
Crambe	38.5625 bA	35.5375 cA

Médias seguidas pela mesma letra (minúsculas nas colunas para comparação entre espécies e maiúsculas nas linhas entre método de extração não diferem entre si (Tukey, 1%).

Observa-se na Tabela 2, que a soja foi à cultura com menor teor de óleo, o pinhão manso, amendoim e mamona não apresentaram diferenças significativas ao nível de 1% de probabilidade e apresentaram os maiores índices de teor de óleo. O método de extração por Hexano ocasionou neste estudo um maior rendimento de óleo nas espécies pinhão manso e amendoim. Rao et al. (1954) ao estudarem a aplicabilidade da extração alcoólica de óleos vegetais como alternativa ao hexano, verificou efeito na extração. O estudo consistiu em investigar a solubilidade de alguns óleos vegetais em solventes alternativos.

Drummond et al. (2006) realizaram estudo para variedades de mamona onde observou-se que as extrações realizadas com metanol apresentaram percentual de extração maiores (51,1%), seguidas das extrações com etanol e hexano que apresentaram teores de 46,9% e 41,4%, respectivamente. Correia (2009) também constatou o potencial do etanol como solvente para a extração do óleo de girassol, relatando que o álcool etílico apresentou rendimentos superiores ao hexano.

Os percentuais de óleo extraídos tanto com o solvente hexano como o solvente etanol são compatíveis com os dados estudados até o momento na literatura, e muitas culturas acabaram ultrapassando estes valores. Pode-se observar que as extrações realizadas com etanol apresentaram em média rendimentos inferiores ao hexano, como já se esperava, pois os estudos realizados com diferentes culturas até o momento comprovam a eficiência deste solvente para extração de óleos.

O etanol neste trabalho não foi mais eficiente que o solvente hexano para a extração do óleo de mamona. Contrariando os estudos de Oliveira et al. (2010) e Drummond et al. (2009), onde o uso de etanol se mostrou mais eficiente na extração de óleo de mamona que o tradicional hexano, devido à afinidade entre as cadeias do ácido ricinoléico e a cadeia alcoólica.

Conclusões

A umidade em que as sementes foram submetidas para a extração não influenciou estatisticamente na quantidade de óleo. O método de extração por solvente hexano foi mais significativo e proporcionou maior teor de extração de óleo. A espécie oleaginosa *Ricinus communis* apresentou maiores teores de óleo dentre as espécies estudadas.

Referências

ANTHONISEN, D.G. **Caracterização de genótipos de mamona: marcadores RAPD, teor de óleos nas sementes por Soxhlet e RMN e rendimento da extração do óleo usando etanol.** Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial), Universidade

Federal de Pelotas, 2007.

BECKER, K.; MAKKAR, H. P. S. *Jatropha curcas*: A potential source for tomorrow's oil and biodiesel. **Lipid Technology**, v. 20, n. 5, 2008.

BILICH, F.; SILVA, R. Análise do potencial brasileiro na produção de Biodiesel, In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1. 2006, Brasília. **Anais**. 2006.

BELTRÃO, N. E.M. **Informações sobre o biodiesel, em especial feito com o óleo de mamona**. Comunicado Técnico 177. Campina Grande, PB. 2003. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/CNPA/16664> > Acessado em: 27/08/10.

BRUM, A. A. S.; ARRUDA, L. F.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B. Métodos de extração e qualidade da fração lipídica de matérias-primas de origem vegetal e animal. **Química Nova**, v. 32, n. 4, p. 849-854, 2009.

CORREIA, I. M. S. **Extração e pirólise do óleo de girassol (*Helianthus annuus* L.) visando à produção de biocombustíveis**. Dissertação (Mestrado Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal/RN Dezembro/2009.

DRUMMOND, A.R.F.; GAZINEU, M.H.P. ALMEIDA, L.E.; SOUTO, M.A. Metanol e Etanol como Solventes na Extração de Óleo de Mamona. In **Anais**. Congresso Brasileiro de Biodiesel 2006.

DRUMMOND, A.R.F., GAZINEU, M.H.P., ALMEIDA, L., SOUTO MAIOR, A. Metanol e Etanol como Solventes na Extração do Óleo da Mamona. Disponível em <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/metanol.pdf>. Acesso em julho de 2012.

EMBRAPA 2006, **Cultura da mamona**. Disponível em:

<<http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/index.html>>. Acesso em 02 de Maio de 2009.

FERRARI, R. A.; OLIVEIRA, V. SILVA E SCABIO, A.; Biodiesel - Taxa de Conversão em Ésteres Etílicos, Caracterização Físico-Química e Consumo em Gerador de Energia. **Química Nova**, 28, 1, 19 – 23, 2005.

JASPER, S. P. Cultura do crambe (*Crambe abyssinica* Hochst): **Avaliação energética, de custo de produção e produtividade em sistema de plantio direto**. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

KNOTHE, G., KRAHL, J., GERPEN, J.V., RAMOS, L. P. **Manual de Biodiesel**. São Paulo: Editora Edgard Blücher. 2007.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. 2005. Produção de oleaginosas para o biodiesel. **Informe Agropecuário**, 26 (229): 44-74.

MORETTO, E., FETT, R. **Tecnologia de óleos e gorduras vegetais**. São Paulo: Verela, 1998. cap. 1 - p. 1 – 28.

NOGUEIRA, L. A. H.; PIKMAN, B., Biodiesel: **Novas Perspectivas de Sustentabilidade**. Disponível em <<http://brasilbio.blogspot.com/2007/11/avaliacao-preliminar-do-potencial-do.html>> acesso em 02 de Maio de 2009.

OPLINGER, E.S.; OELKE, E.A.; KAMINSKI, A.R.; PUTNAM, D.H.; TEYNOR, T.M.; DOLL, J.D; KELLING, K.A.; DURGAN, B.R.; NOETZEL, D.M. **Crambe. Alternative Field Crops Manual**. Madson WI 53706, 1991.

PIGHINELLI, A.L.M.T.; PARK, K.J.; RAUEN, A.M.; OLIVEIRA, R.A. de. Otimização da prensagem de grãos de girassol e sua caracterização. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.63-67, 2009.

RAO, R. K., KRISHNA, M. G., ZAHEER, S. H., ARNOLD, L. K. Alcoholic extraction of vegetable oil. I. Solubilities of cottonseed, peanut, sesame, and soybean oils in aqueous ethanol. **Journal of the American Oil Chemist's Society**.v.32, p.420-423 ,1954.

ROMANO, A. **Artigo publicado no jornal Folha de São Paulo do dia 11-08-2010.**

ROSCOE, R.; DELMONTES, A.M.A. **Crambe é nova opção para biodiesel**. Agriannual 2009. São Paulo: Instituto FNP, 2008. p. 40-41.

WEISS, E.A. **Oilseed crops**. London: Blackwell Science, 2000. 364p.

Recebido para publicação em: 23/02/2012

Aceito para publicação em: 07/03/2012