

NOVAS ALTERNATIVAS DE VALORIZAÇÃO PARA DINAMIZAR A CULTURA DA MAMONA NO BRASIL¹

*Michel Pina*²

*Liv S. Severino*³

*Napoleão E. M. Beltrão*⁴

*Pierre Villeneuve*⁵

*Regina Lago*⁶

RESUMO

Este artigo propõe alternativas potenciais para valorizar a cultura da mamona no Brasil e os produtos dela derivados, tanto no que se refere à utilização da torta, comprometida pela presença de alergênicos (propondo-se aqui nova concepção para o processo de extração do óleo), quanto à produção de biomoléculas de alto valor agregado, principalmente os CLA (ácidos linolêicos conjugados), a partir do óleo de mamona.

Termos para indexação: produção vegetal, torta de mamona, produção de lipase, ácidos linolêicos conjugados.

¹ Artigo originalmente publicado com o título *De nouvelles voies de valorisation pour redynamiser la filière ricin au Brésil*, no periódico *Cahiers d'études et de recherches francophones / Agricultures*, Volume 14, Numéro 1, 169-171, janvier-février 2005.

² Bioquímico, Doutor em Bioquímica, pesquisador do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement/ Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique (Cirad-Amis), Unité Mixte de Recherche (UMR 1208), Ingénierie des Agropolymères et Technologies Émergentes (Iate), Lipotechnie, 73, rua J. F. Breton, 34398 Montpellier, França. michel.pina@cirad.fr

³ Engenheiro agrônomo, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1.143, 58107-720 Campina Grande, PB. liv@cnpa.embrapa.br

⁴ Engenheiro agrônomo, Doutor em Fisiologia da Produção, pesquisador da Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1.143, 58107-720 Campina Grande, PB. nbeltrao@cnpa.embrapa.br

⁵ Químico, Doutor em Química Orgânica, pesquisador do Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement/ Amélioration des Méthodes pour l'Innovation Scientifique (Cirad-Amis), Unité Mixte de Recherche (UMR 1208), Ingénierie des Agropolymères et Technologies Émergentes (Iate), Lipotechnie, 73, rua J. F. Breton, 34.398 Montpellier, France.

⁶ Química, Doutora em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa/Labex-França), pesquisadora associada ao Cirad, Av. Agropolis, 34.394 Montpellier, France. regina.lago@cirad.fr

M. Pina et al.

DE NOUVELLES VOIES DE VALORISATION POUR REDYNAMISER LA FILIÈRE RICIN AU BRÉSIL

RÉSUMÉ

Le présent article propose différentes voies potentielles pour valoriser la culture du ricin au Brésil et les produits qui en sont issus. Cette valorisation pourrait s'envisager d'une part au niveau de l'utilisation du tourteau, actuellement très handicapée par la présence d'allergènes, en proposant de concevoir un nouveau procédé d'huilerie et d'autre part au niveau de la production de biomolécules à haute valeur ajoutée, notamment celle des CLA (acides linoléiques conjugués) à partir de l'huile.

Termes d'indexation: production végétale, tourteau de ricin, production de lipase, acides linoléiques conjugués.

NEW WAYS TO PROMOTE CASTOR SEED PRODUCTION IN BRAZIL

ABSTRACT

Thirty years ago, Brazil was the world's biggest producer of castor beans/castor oil. For various reasons, the areas cultivating castor beans were substantially reduced, and it is now a distant third behind the principal producers, India and China. Castor oil is a very strategic industrial raw material, but its production is complicated by the presence of toxic substances and allergens in the beans and thus in the seed cake by-product of oil extraction. Castor plants are suitable for semiarid zones and for small producers. The European Union, especially France, has successfully attempted cultivation of this plant but for the reasons above-mentioned decided to limit itself to importing castor oil. As part of a scientific agreement, Embrapa (through Labex) and Cirad (through its fat and oil research team) considered ways of contributing to the resumption of castor bean production in Brazil. The following possibilities are being or can be explored: a new concept for oil extraction (using acetone as the solvent) with the simultaneous production of an oilseed cake with reduced or no allergenic problems; lipase production from this biomass as well as the production of high value biomolecules. Methods of adding value to the oilseed cake that could be pursued involve the development of cooking-extrusion, or other processes to increase its utilisation as feed and manure. On the other hand, the expression of allergen-free genetic material is also worth considering. Finally, the production of CLA (conjugated linoleic acids), which have nutritional and therapeutic properties, represents another

way of promoting the castor crop since these can be directly obtained from castor oil dehydration, under suitable catalysis, at competitive prices.

Index terms: plant production, castor oilseed cake, lipase production, conjugated linoleic acids.

INTRODUÇÃO

A mamona (*Ricinus communis*) é uma planta da família das euforbiáceas, provavelmente de origem asiática, introduzida no Brasil pelos portugueses. Graças à sua grande adaptabilidade, ela é encontrada em todo o território brasileiro.

Como a maior parte das plantas tropicais, a cultura da mamona é bem adaptada a temperaturas compreendidas entre 20°C e 30°C e sob forte insolação. Nas regiões semi-áridas do Brasil, esse vegetal ocupa um lugar especial entre as oleaginosas, sobretudo por sua tolerância à seca e sua facilidade de manejo, vantagem importante quando se trata de agricultura em exploração familiar.

Até a metade da década de 80, o Brasil era o primeiro produtor mundial de mamona. Mas uma série de fatores internos e externos provocou uma redução significativa na área plantada com a cultura, razão por que o Brasil, atualmente, ocupa a terceira posição, atrás da Índia e da China (SANTOS, 2001). Entre esses fatores, pode-se citar o uso de sementes não-melhoradas e a adoção de práticas agrícolas inadequadas (SAVY FILHO et al., 1999). Hoje em dia, mais de 90% da produção brasileira está concentrada na região de Irecê, no Estado da Bahia, onde iniciativas privadas (como a da Bom Brasil Óleo de Mamona Ltda.) e/ou governamentais levam suporte técnico aos agricultores locais, além de garantir a compra de sua produção.

O óleo de mamona tem múltiplos usos industriais. Produtos derivados do óleo fornecem bases para pinturas, vernizes e diversos plásticos, encontrando, igualmente, aplicações em lubrificação.

No Brasil, há um déficit anual de óleo de mamona superior a 80 mil toneladas, demanda que é satisfeita pela importação de óleo bruto proveniente da Índia e da China.

Na Europa, principalmente na França, tentou-se inserir a cultura de mamona, obtendo-se rendimentos excelentes de até 3 t/ha, mas questões ligadas

ao fato de esse ser um produto alergênico bloquearam consideravelmente o programa de desenvolvimento, obrigando a União Européia a importar, atualmente, 150 mil toneladas do óleo, das quais 50 mil para um único grupo, o Atochem.

Nesse contexto, *a priori* desfavorável em decorrência dos alergênicos, a mamona tem numerosos trunfos que devem ser considerados quando se trata de relançar sua produção num dos principais países produtores, o Brasil, notadamente no quadro da cooperação científica entre a Embrapa, via Labex (Laboratório no exterior), e o Cirad, representado por sua equipe de pesquisa que se ocupa especificamente de óleos e gorduras.

O presente artigo aborda alternativas com potencial para contribuir para a redinamização da cultura da mamona e dos produtos dela originários: de um lado, para a utilização da torta, atualmente muito depreciada pela presença de alergênicos, ao se propor uma reconcepção do processo de sua extração; de outro lado, para a produção de uma lipase originária dessa biomassa vegetal e a produção de biomoléculas com alto valor agregado, com destaque para os ácidos linolêicos conjugados (CLAs).

PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO

A concepção de um novo processo de extração (com acetona, a partir dos grãos moídos) deve reduzir ou mesmo eliminar os problemas de alergia e oferecer óleo e torta de qualidade superior e a um custo menor, uma vez que o uso de pressão seria suprimido.

Com efeito, as sementes podem ser trituradas e o óleo diretamente extraído com acetona, o que resultaria em uma torta úmida e uma miscela rica em óleo. A reciclagem (evaporação) do solvente (no primeiro caso, acetona e água) resultaria na torta propriamente dita e no óleo de mamona.

Além disso, a valorização das tortas aumentaria consideravelmente a partir da exploração de sua atividade lipolítica. Da mesma maneira, a ricina poderia ser separada para emprego farmacêutico (produtos antitumorais), e as outras frações serem utilizadas tradicionalmente, após cozimento por extrusão, para a alimentação animal e como fertilizante.

Assim sendo, é evidente que a validação, em escala industrial, desse método testado com sucesso no laboratório poderia ser paralelamente acompanhada por pesquisa varietal de clones sem alergênicos (MCKEON et al., 2000; 2002).

VALORIZAÇÃO DA TORTA E PRODUÇÃO SIMULTÂNEA DE UMA LIPASE DE MAMONA

Gerada em grandes quantidade pelos países produtores de óleo, a torta de mamona é pouco valorizada, sobretudo em decorrência das proteínas tóxicas e alergênicas que ela contém.

No entanto, a atividade lipolítica da lipase dessa torta pode ser valorizada (VILLENEUVE, 2003; TÛTER, 1998). Com efeito, a utilização considerada desse biocatalisador para a separação de estereoisômeros e em diferentes reações de síntese é certamente compatível com as seguintes aplicações: modelagem de triacilgliceróis e de lipídios alimentícios para melhorar não só as propriedades nutricionais, mas também as reológicas e as funcionais; síntese de emulsificantes.

É preciso levar em conta que a valorização da torta e a produção da lipase serão feitas concomitantemente, no mesmo processo.

A implementação proposta do método de extração com acetona da lipase da mamona visando desnaturar especificamente as proteínas alergênicas e tóxicas conduzirá, ao mesmo tempo, a uma fração glícido-proteica de qualidade, que pode entrar na alimentação animal, e a um biocatalisador com alto valor agregado, de uso direto pela indústria de corpos graxos. Além disso, o custo dessa lipase deve ser pouco elevado se comparado aos mesmos tipos de enzimas produzidos pela indústria de fermentação de microorganismos, que necessitam de uma tecnologia de ponta.

Do ponto de vista econômico, lipases microbianas derivadas da engenharia genética têm ainda um custo muito elevado (cerca de 300 euros/kg), ao passo que as obtidas a partir da biomassa vegetal, ainda pouco exploradas com esse objetivo, mesmo que apresentem uma atividade equivalente, custam 20 vezes menos, em média.

Atualmente, por tradição, a torta de mamona é utilizada como fertilizante, em virtude de seu elevado teor de nitrogênio. A presença de toxinas muito ativas torna-a imprópria para consumo animal. Trata-se, particularmente, da ricina (proteína tóxica), de alcalóides tóxicos, como a ricinina e a ricinidina, e de uma proteína muito alergênica (CB1A) que, ativa em nível de ppm, pode provocar severas reações cutâneas e irritações graves no sistema respiratório.

Ocorre que a ricina é facilmente destruída quando exposta ao calor, podendo, portanto, ser inativada pelo aquecimento após “dessolventização” da torta. Quanto à ricinina e à ricinidina, como estão presentes em quantidade muito pequena, não constituem problema de toxicidade, considerando que a torta de mamona seria usada em baixa quantidade na formulação de alimentos para o gado. Em consequência, o único ponto crítico é a proteína alergênica CB1A, suscetível de resistir à desnaturação térmica.

Nesse contexto, numerosos estudos foram efetuados a fim de estabelecer um método de desnaturação dessa proteína, a maior parte resultando em tratamentos eficazes, mas causando a degradação de outras proteínas, o que resulta na perda do valor nutritivo da torta. De fato, somente o processo de cozimento por extrusão praticado em condições específicas, em presença de ácido cítrico e utilizando um tempo de residência muito curto da torta no extrusor, parece dar resultados satisfatórios (HORTON, J.; WILLIAMS, 1989). Esse procedimento apresenta, porém, um inconveniente, pois, embora poupe as proteínas, não permite recuperar a fração biologicamente ativa e notadamente lipásica, que é desnaturada durante o tratamento.

A extração da lipase da mamona e de seus cofatores poderia, então, basear-se na utilização de acetona como agente de precipitação, permitindo, ao final do processo, obter-se um pó fino contendo a preparação enzimática intacta. Com esse procedimento, os primeiros resultados mostram que a enzima resiste muito bem à ação desnaturante da acetona, que tem a vantagem adicional de eliminar os inconvenientes ligados à presença da proteína alergênica. Por sua vez, é preciso notar que os tratamentos posteriores destinados a purificar a lipase conduzem a uma perda importante da atividade e que, até o presente, nenhuma tentativa concreta foi feita para recuperar as glicoproteínas que poderiam ser empregadas na alimentação animal. Resta, portanto, desenvolver um processo que permita minimizar essas perdas.

A resistência da lipase de mamona à ação desnaturante da acetona constitui mais uma vantagem para a implementação dessa enzima em biotecnologia. Com efeito, em engenharia enzimática, utilizam-se frequentemente as lipases em meio solvente orgânico. A principal dificuldade reside, então, no emprego de solventes pouco polares que, embora protejam o biocatalisador no plano de sua atividade, dissolvem mediocrementemente as moléculas orgânicas polares. Há, pois, um interesse real em produzir essa lipase para testar sua capacidade em engenharia biotecnológica. Seria oportuno incentivar uma empresa produtora de enzimas a se interessar pela valorização de uma biomassa vegetal pouco dispendiosa e disponível em grande quantidade, visando, principalmente, produzir lipase de mamona imobilizada sobre resina para utilização em processo contínuo em reatores com leito catalítico fixo.

VALORIZAÇÃO DO ÓLEO – PRODUÇÃO DE CLAs

Um dos caminhos-chave para a valorização da cultura da mamona é a possibilidade de utilizar o óleo dela extraído, além de seus usos industriais clássicos, para obter ácidos linoléicos conjugados, comumente chamados CLA (BERDEAUX et al., 1997; YANG, 2002). Essas moléculas bioativas suscitam um interesse crescente em razão de numerosas propriedades nutricionais e terapêuticas que lhes são atribuídas (SÉBÉDIO et al., 2001). Em particular, entre os diferentes CLAs, o isômero 9-cis,11-trans, que se sabe ser o de maior desempenho.

Os métodos de obtenção de CLAs sintéticos são variados. Eles podem ser obtidos indiferentemente por via biológica ou por química, mas o principal atrativo reside na transformação química do óleo de mamona, naturalmente rico em ácido ricinoléico, em ácido graxo hidroxilado. A simples desidratação desse ácido graxo conduz facilmente à obtenção de CLAs. Ademais, segundo o tipo de catalisador e as condições operatórias, essa desidratação permite a obtenção seletiva dos isômeros desejados (VILLENEUVE et al., 2004).

Além disso, em relação aos numerosos métodos desenvolvidos a partir do ácido ricinoléico sob forma livre ou de ésteres, a desidratação efetuada a partir do óleo nativo permite obter, diretamente, os CLAs na forma de triacilgliceróis, matriz natural dos óleos e gorduras, o que, do ponto de vista nutricional e, sobretudo, no tocante à sua biodisponibilidade, é uma vantagem

indiscutível (LAGO, 2004). Acrescente-se ainda que essa transformação do óleo de mamona em óleo enriquecido em CLA pode ser projetada em escala industrial nas proximidades das zonas de produção.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Abstraindo-se os problemas agronômicos que não foram abordados neste texto e considerando as preocupações e o contexto econômico que, embora menos familiar, nem por isso deixará de ser levado em conta, esse panorama dos caminhos potenciais para incentivar a cultura da mamona mostra que essas novas potencialidades são pouco exploradas e, por vezes, sequer são consideradas.

Certamente, a resistência dos processadores e dos produtores de óleos e derivados a mudar um procedimento estabelecido e viável dificultará a implementação de uma tecnologia inovadora, como é a extração com acetona do óleo das sementes de mamona. Isso não impede que o processo possa resolver os problemas que atualmente interferem no desenvolvimento da exploração da mamona.

A partir do óleo e independentemente da maneira definida para obtê-lo, as moléculas com alto valor agregado e acessíveis a baixo custo, seja a partir da torta como a produção das lipases, seja a partir de uma transformação tecnicamente controlada do óleo de mamona geralmente destinado a fins industriais, são vias promissoras que não deveriam ser deixadas à parte. Com efeito, esse óleo enriquecido com CLA a partir do óleo de mamona modifica de fato, a um só tempo, as aplicações industriais convencionais em aplicações nutricionais e terapêuticas originais, o que, do ponto de vista econômico, representa uma oportunidade ímpar. É nesse propósito que se pode, e se deveria, fortalecer a cooperação científica franco-brasileira já iniciada entre a Embrapa e o Cirad.

REFERÊNCIAS

BERDEAUX, O.; CHRISTIE, W. W.; GUNSTONE, F. D.; SÉBÉDIO, J.-L. Large-Scale Synthesis of Methyl *cis*-9,*trans*-11-Octadecadienate from Methyl Ricinoleate. **Journal of the American Oil Chemical Society**, Champaigne, v. 74, p. 1011-1015, 1997.

HORTON, J.; WILLIAMS, M. A. A cooker-extruder for deallergenation of castor bean meal. **Journal of the American Oil Chemist Society**, Champaign, v. 66, p. 227-231, 1989.

LAGO, R.; GOUJARD, L.; VILLENEUVE, P.; BAREA, B.; BAROUH, N.; FIGUEROA-ESPINOZA, M. C.; PINA, M. Lipase-catalysed synthesis of structured CLA enriched triacylglycerols from dehydrated castor oil. In: EUROFEDLIPID CONGRESS, 3rd., 2004, Edinburgh. **Abstracts...** Edinburg: Edinburg University, 2004. p. 265.

McKEON, T. A.; CHEN, G. Q.; LIN, J. T. Biochemical aspects of castor oil biosynthesis. **Biochemical Society Transactions**, Londres, v. 28, p. 972-974, 2000.

McKEON, T. A.; LIN, J. T.; CHEN, G. Q. Developing a safe source of castor oil. **Inform**, Champaign, IL, v. 13, n. 5, p. 381-385, 2002.

SANTOS, R. F. Análise Econômica. In: AZEVEDO, D. M. P. de; LIMA, E. F. **O agronegócio da mamona no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 17-35.

SAVYFILHO, A.; BANZATO, N. V.; BARBOSA, M. Z.; MIGUEL, A. M. R. O.; DAVI, L. O. de C.; RIBEIRO, F. M. **Oleaginosas no estado de São Paulo: análise e diagnóstico: mamona**. Campinas: Cati, 1999. 39 p. (Cati. Documento Técnico, 107).

SÉBÉDIO, J. L.; BRETILLON, L.; CHARDIGNY, J. M. Conjugated linoleic acid (CLA) and functional food? **Oleagineux Corps Gras Lipides**, Montreuil, v. 8, p. 328-332, 2001.

TÜTER, M. Castor bean lipase as a biocatalyst in the esterification of fatty acids to glycerol. **Journal of the American Oil Chemists Society**, Champaign, v. 75, p. 417-420, 1998.

VILLENEUVE, P. Plant lipases and their applications in oils and fats modification. **European Journal of Lipid Science and Technology, Weinheim**, v. 105, p. 308-317, 2003.

VILLENEUVE, P.; LAGO, R. C. A.; BAROUH, N.; BAREA, B.; PIOMBO, G.; DUPRÉ, J. Y.; LE GUILLOU, A.; PINA, M. Production of Conjugated Linoleic Acid (CLA) Isomers by dehydration and isomerization of Castor Bean Oil. **Journal of the American Oil Chemical Society**, Champaign, 2004. Submetido para publicação.

M. Pina et al.

YANG, L.; HUANG, Y.; WANG, H. Q.; CHEN, Z. Y. Production of conjugated linoleic acids through KOH-catalysed dehydration of ricinoleic acid. **Chemistry & Physics of Lipids**, Amsterdam, v. 119, p. 23-31, 2002.