

## CONTRIBUIÇÕES DA MAMONEIRA NA MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Lívia Silveira Amorim<sup>1,2</sup>, Cláudio Lucena<sup>1</sup>, Maria Isaura P. de Oliveira<sup>1,2</sup>, Dalva Maria A. Silva<sup>3,1</sup>,  
Napoleão Esberard de M. Beltrão<sup>2</sup>

<sup>1</sup>UEPB, liviaamorim@hotmail.com, <sup>3</sup>Embrapa Algodão (CNPQ), napoleao@cnpq.embrapa.br, <sup>3</sup>UEPB,

**RESUMO** - As sociedades humanas industrializadas vêm modificando a atmosfera terrestre e enriquecendo-a com os gases do efeito estufa, principalmente o CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono). Objetivou-se com este trabalho reunir informações sobre as possíveis contribuições da mamoneira na mitigação às mudanças climáticas. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, teses e páginas de web-sites. As plantas oleaginosas, caso da mamona ao realizarem a fotossíntese fixam CO<sub>2</sub> em carboidratos, que são utilizados na construção de novas células e tecidos, mas que em parte retorna para a atmosfera na forma de CO<sub>2</sub> pelo processo de respiração. A planta de mamoneira pode contribuir duplamente na mitigação às mudanças climáticas, com redução de emissão de carbono decorrente do uso de biodiesel produzido a partir do óleo de mamona, em substituição ao óleo diesel; e mitigando o efeito das liberações de CO<sub>2</sub> ao incorporá-lo em matéria orgânica enquanto crescem, produzindo fitomassa para seqüestro de carbono, a mamoneira pode captar elevada quantidade de dióxido de carbono do ar, quando da realização do processo fotossintético, variando de 15 a 33 t/ha.

**Palavras-chave:** *Ricinus communis* L., biodiesel, seqüestro de carbono.

### INTRODUÇÃO

As atividades humanas, principalmente as relacionadas à queima de combustíveis fósseis, têm aumentado a emissão de gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, afetando o balanço energético da Terra, o que tem acarretado modificações climáticas no planeta. A concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera aumentou de 280 para 379 ppm (partes por milhão) desde a revolução industrial, sendo que a principal fonte de aumento da concentração atmosférica de dióxido de carbono nesse período se deve ao uso de combustíveis fósseis. Nos últimos 200 anos, a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera já aumentou 27 % como fruto da crescente queima de combustíveis fósseis, pelo desmatamento das florestas e pelas mudanças no uso da terra, sendo que metade deste aumento ocorreu nos últimos 30 anos (HALL, 1989; IPCC, 2007).

As medidas de adaptação e mitigação podem mostrar importante relacionamento entre elas, incluindo possíveis interações e complementaridades. A sinergia ou integração entre estratégias de adaptação e mitigação às mudanças climáticas são criadas quando a adoção de medidas de redução das emissões de GEE também reduz os efeitos adversos das mudanças climáticas, ou vice-versa (KANE; SHOGREN, 2000).

A consciência mundial pela preservação ambiental baseada na substituição dos combustíveis minerais derivados do petróleo por outros de origem vegetal, dentre eles o biodiesel do óleo da mamona, criou uma perspectiva real para a expansão do cultivo da mamona em escala comercial, principalmente na agricultura familiar (BELTRÃO, 2002). A utilização de biodiesel resulta na redução de emissões de GEE para a atmosfera, pode ser analisada como uma estratégia de mitigação às mudanças climáticas.

Em um processo natural, as plantas têm o privilégio de poder transformar diretamente em biomassa substâncias inorgânicas envolvidas no ciclo dos materiais (carbono, hidrogênio, oxigênio, etc.). A fotossíntese, ao converter o CO<sub>2</sub> da atmosfera em carbono orgânico, liga diretamente a biosfera com a atmosfera, e também liga o funcionamento das plantas (e de sistemas agrícolas ou de ecossistemas) com as mudanças globais. Desta forma o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> pode estimular a taxa de fotossíntese e aumentar a produtividade dos sistemas agrícolas e naturais (GRIFFIN; SEEMANN 1996) de forma que os ecossistemas naturais seriam capazes de incorporar mais carbono.

O potencial de seqüestro de carbono dos ecossistemas terrestres depende do tipo e condição de cada bioma, dependendo da composição das espécies vegetais, estrutura e idade, além das condições locais, como solo e clima, distúrbios naturais e manejo (CAMPOS, 2001). Objetivou-se com este trabalho reunir informações sobre as possíveis contribuições da mamoneira na mitigação às mudanças climáticas.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente trabalho trata de uma pesquisa de natureza basicamente bibliográfica. A pesquisa bibliográfica foi desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos, teses e páginas de web-sites.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Considerando a produção e seus componentes, a mamoneira é pouco diferente das demais espécies cultivadas, assumindo, cada um dos seus componentes, determinada importância, a depender da cultivar ou do híbrido (porte, tendência para ramificar, população de plantas, etc.). Nas cultivares de ciclo médio e de porte de anão a médio, os principais componentes são o número de cachos por planta e o número de frutos por cacho; já no caso dos híbridos de baixo porte, a população de plantas por unidade de área tem papel de destaque, pois, em elevadas populações, superiores a 50 mil plantas/ha, em geral as plantas híbridas fornecem somente no máximo dois cachos por planta, o

principal ou primário, de primeira ordem. A equação geral dos componentes da produção é a seguinte: Produtividade (kg/ha) = população de plantas (número de indivíduos por hectare) x número de cachos por planta x número de frutos por cacho x peso da semente (BELTRÃO, et al. 2004, 2007). Há outras variáveis relacionadas à produtividade da mamona em baga, a saber: tamanho do cacho, número de cápsulas por planta e peso de cem sementes (BELTRÃO et al. 2004).

A cultura da mamoneira, tanto em regime de sequeiro, dependendo dos fatores do clima e do solo, quanto em sistema irrigado, pode produzir uma grande quantidade fitomassa ou matéria seca (Figura 1), produtividade primária, podendo chegar a mais de 20 t/ha, com índice de colheita ou coeficiente de migração ou emissividade ( $IC = \text{produtividade econômica}/\text{produtividade biológica} \times 100$ ) que pode chegar a cerca de 20 %, e escore de produtividade ( $\Sigma \text{produtividade econômica} + \text{produtividade biológica} + \text{índice de colheita}$ ) (STOSKOPF, 1981) elevado para uma planta de metabolismo fotossintético do tipo  $C_3$ , ineficiente, apesar de ser heliófila e da elevada capacidade de resistência à seca (MAZZANI, 1983). Considerando cultivos com uso de mais tecnologias, em ambiente de maior estabilidade climática e em ambiente edáfico com boa fertilidade, a mamoneira pode captar elevada quantidade de dióxido de carbono do ar, quando da realização do processo fotossintético, variando de 15 a 33 t/ha. Para uma produção de 4 toneladas de sementes por hectare, em geral, a cultura da mamona produz cerca de 2.200 kg/ha de folhas e 5.560 kg/ha de resíduos (caules, hastes, ramos, etc.) No processo de conversão de fitomassa para energia, ou mesmo carbono fixado, ou ainda dióxido de carbono, 1 g de matéria seca equivale a 17 J de energia = 4,06 Cal de energia = 0,4 g de carbono = 1,5 g de  $CO_2$ , de acordo com as informações de Kvet et al. (1971).

A produtividade primária, também denominada “biológica”, refere-se a tudo que é produzido pela comunidade vegetal em uma determinada área e por um determinado intervalo de tempo, sendo assim um elemento de suma importância dos agroecossistemas ou biocenoses modificados pelo homem. Trabalhando com as cultivares produzidas pela Embrapa Algodão - BRS 188 Paraguaçu e BRS 149 Nordestina (Figuras 3 e 4, respectivamente), ambas de ciclo médio de 235 dias no primeiro ano, em condição de cultivo de sequeiro, Beltrão et al. (2004, 2007), na região do Cariri (CE), com precipitação pluvial anual de 761 mm (em 2003), com distribuição bastante irregular, quase toda concentrada em dois meses (309 mm em março e 257 mm em abril), sendo o plantio realizado em fevereiro, solo adubado com NPK, 15-60-30, e 40 kg de N/ha de cobertura, verificam que, no espaçamento de 4,0 m x 0,5 m, com 5 mil plantas/ha, produtividade agrícola foi muito baixa, bem como a produtividade primária, expressa em produção de fitomassa por unidade de área, inferior a 3.000 kg/ha, equivalente a 4.500 kg de  $CO_2$ /ha, fixado no processo fotossintético, e o índice de colheita foi de 14,4% e de 14,3%, respectivamente, para as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu. No Semi-árido Brasileiro, no município de Missão Velha, região do Cariri (CE), utilizando as cultivares BRS

149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu, com população de 3.333 plantas/ha, solo adubado com NPK e com pouca água, com somente 2 meses de chuva, Beltrão et al. (2007) verificaram que o índice de colheita foi de 21% para BRS 149 Nordestina, e de 18% para BRS 188 Paraguaçu, enquanto a produtividade biológica foi baixa, possivelmente em virtude da pouca água, sendo equivalente a 4.965 kg de CO<sub>2</sub>/ha para BRS Nordestina e a 6.490 kg de CO<sub>2</sub>/ha, para BRS Paraguaçu. Segundo os mesmos autores, em ano de boa precipitação pluvial e em solo bom, sob os aspectos químicos e físicos, a fixação do dióxido de carbono atinja valores próximos de 12 t/ha em regime de sequeiro e de mais de 20 t/ha em condições de irrigação, quando a produtividade de mamona em baga chega a atingir mais de 5 toneladas de bagas por hectare.

A mamona em um ano de pouca chuva e produtividade de sementes (bagas) baixa, de 600 kg/ha, a produção de 3,0 t de fitomassa/ha, equivalente a 4,5 t de CO<sub>2</sub> ou 1,2 t de carbono, que é seqüestrado da atmosfera por ciclo da mamona que nas nossas condições de clima e de solo e dependendo da cultivar tem ciclo de 2 anos. Estima-se que em média a cultura da mamona de sequeiro no Nordeste produza cerca de 6,5 t de fitomassa, descontando-se os frutos, o que equivale a cerca de 9,75 t de CO<sub>2</sub>/ha que são retirados do ar em anos normais de chuvas, colaborando para reduzir o efeito estufa e suas conseqüências (CARTAXO, 2006).

## CONCLUSÕES

A planta de mamoneira pode contribuir duplamente com a mitigação à mudanças climáticas: a) como importante matéria-prima para produção de biodiesel. e b) produção de fitomassa para seqüestro de carbono, a mamoneira pode captar elevada quantidade de dióxido de carbono do ar, quando da realização do processo fotossintético, variando de 15 a 33 t/ha.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELTRÃO, N. E. de M. **Torta de mamona (*Ricinus communis* L.): fertilizante e alimento**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2002. 6 p. (Comunicado Técnico, 171).

BELTRÃO, N. E. de M.; AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, R. L. S.; QUEIROZ, W. N.; QUIROZ, C. U. Ecofisiologia. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. de M. **O agronegócio da mamona no Brasil**. 2 ed. rev. amp. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 2, p. 45-71.

BELTRÃO, N. E. de M.; GONDIM, T. M. S.; PEREIRA, J. R.; CARDOSO, G. D.; SEVERINO, L. S. Coeficiente de migração, produtividade primária e seqüestro de carbono pela mamoneira em regime de sequeiro no semi-árido Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. **Energia e Sustentabilidade: anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004, 1 CD-ROM.

CAMPOS, C. P. **A conservação das florestas no Brasil, mudança do clima e o mecanismo de desenvolvimento limpo do protocolo de Quioto.** 2001. 169 p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.

CARTAXO, W. V.; PEREIRA, S. R. de P.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. F. da; SEVERINO, L. S. **BRS Paraguaçu e BRS Nordestina tecnologia Embrapa para o semi-árido brasileiro.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 1 Folder.

GRIFFIN, K. L.; SEEMANN, J. Plants, CO<sub>2</sub> and photosynthesis in the 21st century. **Chemistry & Biology**, v. 3, p. 245-254, 1996.

HALL, D. Carbon flows in the biosphere: present and future. **Journal of the Geological Society**, v. 146. 1989.

IPCC. Climate change impacts, adaptation and vulnerability - working group II. In: CLIMATE CHANGE, 2007, Valencia, **AR4: Summary for Policymakers.** Valencia, 2007. Disponível em: <<http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2007gl/index.htm>> Acesso em: 21 abr. 2008.

KANE, S.; SHOGREN, J. F. Linking adaptation and mitigation in climate change policy. **Climate Change**, v. 45, n. 1, p. 75-102, 2000.

KVET, J. J.; ONDOCK, J. N.; JARVIS, P. G. Methods of growth analysis. In: SESTEK, Z.; CATKY, J.; JARVIS, P. J. (Ed.). **Plant photosynthetic production: manual of methods.** Haia: W.Junk, n. 5, p. 343-391, 1971.

MAZZANI, B. Euforbiáceas oleaginosas: Tartago. In: MAZZANI, B. **Cultivo y mejoramiento de plantas oleaginosas.** Caracas: Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1983. p. 277-360.

STOSKOFF, N. C. **Understanding crop production.** Virginia: Reston, 1981. 433 p.



**Figura 1.** Mamoneira, material biológico para produção de fitomassa.

Foto: Napoleão E. de M. Beltrão.



**Figura 2.** Mamoneira, cultivar BRS Paraguaçu.

Foto: Napoleão E. de M. Beltrão



**Figura 3.** Mamoneira, cultivar BRS Nordestina.

Foto: Napoleão E. de M. Beltrão