



Cultivo de Oleaginosas para Produção de Biodiesel como uma Estratégia de Mitigação às Mudanças Climáticas

Joyce Maria Guimarães Monteiro ⁽¹⁾

Pesquisadora A, Embrapa Solos, Rua Jardim Botânico, 1024, Jardim Botânico, Rio de Janeiro, RJ,
CEP 22460-000, joycemonteiro@cnps.embrapa.br

RESUMO: O aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) tem sido apontado como o principal agente das mudanças climáticas. O carbono é o principal GEE de origem antrópica. A redução das emissões de GEE para a atmosfera pode ser alcançada pela adoção de medidas mitigadoras, tais como o uso de biodiesel, em substituição aos combustíveis fósseis. Neste trabalho foram elaborados cenários de mitigação do uso de biodiesel produzido a partir do cultivo de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido em substituição ao diesel mineral no setor de transporte rodoviário no Brasil. Os resultados apontam para o potencial de produção total de cerca de 0,9 a 2 bilhões de litros de biodiesel em 2015, a partir do fornecimento de matéria-prima pelos agricultores familiares do semi-árido, o que corresponde a uma redução de emissões de CO₂ de até 7% no setor de transporte rodoviário. Na possibilidade de geração de créditos de carbono (Reduções Certificadas de Emissões – RCE) as emissões evitadas do uso desse biodiesel em substituição do diesel mineral, poderiam gerar entre 103 a 4.835 RCE ao ano, dependendo do cenário e do ano considerado. No caso da venda desses créditos a renda bruta equivale a cerca de US\$5 a US\$18,00 por metro cúbico (1000 litros) de biodiesel produzido, dependendo do cenário analisado e considerando o valor de venda de créditos de carbono igual a US\$ 10,00/tCO₂.

Palavras-chave: Gases de Efeito Estufa (GEE); agricultura familiar; semi-árido nordestino.

INTRODUÇÃO

O aquecimento global em decorrência do aumento da concentração de Gases de Efeito Estufa na atmosfera (GEE) e a conseqüente mudança no sistema climático do planeta representam um grande ameaça à humanidade neste século (IPCC, 2007).

A redução dos níveis de concentração de carbono na atmosfera pode ser alcançada pela intervenção antrópica visando reduzir as fontes ou realçar os

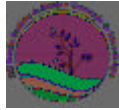
sumidouros dos GEE, ou seja, pela adoção de medidas mitigadoras (IPCC, 2001).

No Brasil, o semi-árido Nordeste pode ser considerado como um “hot spot”, pois é uma região que conjuga a vulnerabilidade climática atual, aos efeitos das mudanças climáticas projetadas e aos aspectos da fragilidade socioeconômica e ambiental local (NOBRE, 2005). A agricultura e a pecuária são as principais atividades econômicas de fixação da população nordestina nas condições do semi-árido. Cerca de 80% dos estabelecimentos agrícolas nordestinos se enquadram na categoria de agricultura familiar, onde os agricultores e suas famílias dependem majoritariamente das atividades agrícolas para seu sustento (INCRA/FAO, 2000).

Particularmente no semi-árido Nordeste, onde a viabilidade de diversificação de cultivos agrícolas é escassa, o mercado emergente de biodiesel pode auxiliar no desenvolvimento do setor agrícola local (SACHS, 2007). O plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido nordestino para a produção de biodiesel pode ser analisado como uma estratégia de mitigação às mudanças climáticas. O uso do biodiesel em substituição parcial ao óleo diesel resulta em redução de emissões GEE. Projetos de mitigação inserindo o agricultor familiar na cadeia produtiva do biodiesel podem potencialmente favorecer a difusão e diversificação de oleaginosas, principalmente das que apresentam aptidão para o cultivo sob as condições sócio-econômicas e ambientais da agricultura familiar desenvolvidas no semi-árido e, ainda, gerar créditos de carbono, cuja renda pode ser parcialmente revertida aos agricultores familiares locais.

MATERIAL E MÉTODOS

Os cenários de mitigação elaborados apresentam o potencial teórico de redução de emissões de CO₂ pelo uso do biodiesel produzido a partir do fornecimento de matéria prima por agricultores familiares no semi-árido em substituição ao diesel mineral. Foram elaborados dois cenários, ambos consideraram um horizonte de médio prazo para a



expansão do cultivo de oleaginosas (2008 a 2015). Foram consideradas duas hipóteses de expansão do cultivo de oleaginosas: a área máxima para a expansão do cultivo de oleaginosas é de 1,3 milhões de hectares (equivalente a 27% da área agrícola não utilizada em estabelecimentos agrícolas menores que 500ha do semi-árido nordestino) – Cenário 1, e uma área máxima para expansão como de cerca de 3,7 milhões de hectares ou o equivalente a área agrícola não utilizada em estabelecimentos agrícolas menores que 500ha do semi-árido nordestino – Cenário 2 (MONTEIRO, 2007).

As oleaginosas selecionadas foram: algodão, amendoim, gergelim, girassol e mamona. Foram consideradas na seleção de oleaginosas, critérios como o potencial de difusão do cultivo das oleaginosas entre os agricultores familiares do semi-árido e os aspectos produtivos e econômicos do uso de cada uma dessas oleaginosas como matéria-prima para a produção de biodiesel. A Tabela 1 apresenta algumas características das oleaginosas selecionadas.

Para a elaboração dos cenários de mitigação foram consideradas as seguintes premissas (MONTEIRO, 2007):

- a área plantada com oleaginosas no semi-árido aumenta gradativamente, assumindo-se que a área plantada com cada oleaginosa no semi-árido em 2008 equivale à área plantada com cada oleaginosa na safra de 2004/05 e aumenta até atingir a área disponível para o plantio de oleaginosas (Cenário 1 – 1,3 M ha; Cenário 2 – 3,7 Mha) em 2015;

- a produtividade das oleaginosas aumenta a partir da produtividade obtida no semi-árido para cada oleaginosa na safra de 2004/05 até a produtividade do potencial genético máximo (cultivar adaptada) para cada oleaginosa;

- o rendimento médio em óleo das oleaginosas corresponde ao teor médio de óleo (média entre extração por esmagamento e solvente, descontando 5% de perda do processo de extração) e densidade dos óleos a 20°C para cada oleaginosa;

- um litro de biodiesel substitui 0,9 litros de diesel;

- são consideradas apenas as emissões de carbono (CO₂) associadas ao uso (queima) do óleo diesel e do biodiesel (excluindo as emissões de carbono do ciclo de vida do biodiesel e diesel mineral);

- O fator de emissão do biodiesel corresponde a 239,6 gCO₂/ litro (emissão associada ao uso do

metanol na produção de biodiesel) (OLIVEIRA & COSTA, 2002);

- O fator de emissão para o diesel mineral é de 2.630g CO₂/litro (IPCC, 2007; BEM, 2006).

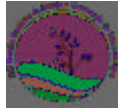
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando as premissas comentadas seria possível a produção de 42 a 991 milhões de litros de biodiesel no cenário 1, respectivamente em 2008 e 2015. No cenário 2, a produção de biodiesel seria de 111 a 2.650 milhões de litros, respectivamente em 2008 e 2015. No cenário 1, a emissão evitada de CO₂ pelo uso do biodiesel em substituição ao diesel mineral varia de 88 a 2.108 GgCO₂/ano e, no cenário 2, a emissão evitada pelo uso do biodiesel varia de 235 a 5.622 GgCO₂/ano no período considerado (Figura 1).

No Brasil, as emissões de CO₂ da queima de combustíveis fósseis do subsetor transporte rodoviário correspondiam a cerca de 83.302 Gg CO₂ no ano de 1994 (MCT, 2004). A emissão evitada pelo uso do biodiesel produzido no cenário 1 alcança cerca de 2,5% das emissões de CO₂ do transporte rodoviário no ano de 2015, já no cenário 2, as emissões evitadas correspondem a cerca de 4% em 2013, 5% em 2014 e 7% em 2015.

Note-se que na Figura 1 estão ilustradas, também, o cálculo das emissões evitadas de CO₂ pelo uso do biodiesel que será adicionado ao diesel mineral no setor de transporte (deslocamento diesel), conforme previsto em Lei do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB). Como previsto na Lei No. 11.097/05, a partir de 2008 até 2012 é obrigatório o uso do B2 (2% de biodiesel adicionado ao diesel) e a partir de 2013 é obrigatório o uso do B5.

As emissões evitadas pelo uso do biodiesel produzido a partir da matéria-prima fornecida pelos agricultores familiares (cenário 1 e cenário 2) poderiam gerar créditos de carbono. Cada unidade de Redução Certificada de Emissão - RCEs (crédito carbono) corresponde a um ktCO₂ reduzido (emissão evitada). Entretanto, para a comercialização desses créditos, além do enquadramento nas regras e procedimentos específicos do mercado de carbono, é necessário que as emissões evitadas de CO₂ sejam adicionais às emissões evitadas do uso do biodiesel previsto em Lei (cenário de referência).



Considerando os dados da Figura 1 e a hipótese do uso do biodiesel produzido a partir da agricultura familiar do semi-árido gerar créditos de carbono, seriam gerados, no mínimo, 103 RCE a partir do ano de 2010 no cenário 1 (384 ktCO₂ evitados menos 281 ktCO₂) e no máximo 4.835 RCE no cenário 2 em 2015.

No caso da venda de créditos de carbono por US\$ 10,00/tCO₂, preço médio previsto no Banco Mundial, (2006), a renda bruta oriunda da comercialização desses créditos de carbono estariam na faixa de US\$ 5,00 a US\$ 18,00 por m³ de biodiesel produzido, respectivamente no cenário 1 em 2010 e no cenário 2 em 2015.

CONCLUSÕES

O uso de biodiesel produzido a partir da matéria-prima dos agricultores familiares do semi-árido em substituição ao óleo diesel contribui para a redução das emissões de CO₂, sendo uma estratégia de mitigação às mudanças climáticas. Quando comparado com as emissões do setor de transporte rodoviário no Brasil, a produção de biodiesel conforme descrito no cenário 1 poderia reduzir de 2,5 a 7% dessas emissões.

Potencialmente, o biodiesel produzido conforme os cenários apresentados poderia gerar créditos de carbono e uma renda bruta de até US\$18/m³ de biodiesel. Esses créditos tendem a ser valorizados no mercado de carbono, devido aos benefícios ambientais e sociais adicionais dessa iniciativa. Essa renda poderia ser parcialmente revertida para os agricultores familiares do semi-árido, significando um estímulo a mais para a produção sustentável de biodiesel.

A produção de biodiesel a partir do plantio de oleaginosas por agricultores familiares do semi-árido poderá contribuir para o desenvolvimento de uma das regiões mais vulneráveis às mudanças climáticas do país, promovendo o aumento da oferta desse combustível renovável para uso regional e possivelmente gerando excedentes para comercialização em outros mercados. Esse esforço poderá resultar na integração da política climática à agenda de desenvolvimento sustentável do Brasil.

REFERÊNCIAS

- BEN- BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL. 2006. Ministério de Minas e Energia. Disponível em www.mme.gov.br
- INCRA-INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA, 2005. *Relatório de Gestão de Exercício*, 71p.
- IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2001. "Climate Change 2001: The Scientific Basis". Cambridge University Press, 881 p
- IPCC- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. "Climate Change 2007". Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II. AR4: Summary for Policymakers. Disponível em: <http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2007gl/inde.htm>
- NOBRE, C.; 2005. "Vulnerabilidade, Impactos e Adaptação à Mudança Global do Clima". In: Mudança Global do Clima, vol. 1, Cadernos NAE no 3.
- MCT-Ministério da Ciência e Tecnologia, 2004. Comunicação Nacional Inicial do Brasil à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. 274p. Brasília, DF.
- MONTEIRO, J.M.G. 2007. Plantio de Oleaginosas por Agricultores Familiares do Semi-Árido Nordeste para Produção de Biodiesel como uma Estratégia de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas. Tese Doutorado. 302 p. Disponível em www.ppe.coppe.ufrj.br
- Oliveira, L. B.; Costa, A. O. da, 2002. "Biodiesel: uma Experiência de Desenvolvimento Sustentável". In: Anais do IX Congresso Brasileiro de Energia, v. IV. p. 1772-1779. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ.
- SACHS, I. 2007. "Integração dos Agricultores Familiares e dos Empreendedores de Pequeno Porte na Produção dos Biocombustíveis". In: *Workshop da Fundação Brasileira do Desenvolvimento Sustentável*, 26 e 27 março, Rio de Janeiro, RJ.

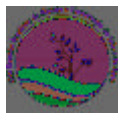


Tabela 1 .Comparação entre algumas Características de Oleaginosas selecionadas

	Algodão	Amendoim	Gergelim	Girassol	Mamon a
Variedades adaptadas ao semi-árido	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Zoneamento agroclimático	Sim	-	-	-	Sim
Ciclo (dias)	120	87	90	100	250
Custo variável de produção (R\$/ha)	572,00	400,00	275,00	515,00	360,00
Área plantada no semi-árido safra 2004/5 (ha)	39.940	985	-	502	177.792
Produtividade atual (kg/ha)	1.000	800	520	1.800	600
Produtividade cultivar adaptada (Kg/ha)	2.200	1.800	650	2.250	1.500
Geração renda líquida (R\$/ha)	321,00	115,00	382,00	12,00	25,00
Rendimento em Óleo mínimo (t/ha)	0,13	0,36	0,25	0,69	0,25
Custo estimado do biodiesel (R\$/l)	0,76	1,83	1,85	1,16	1,69

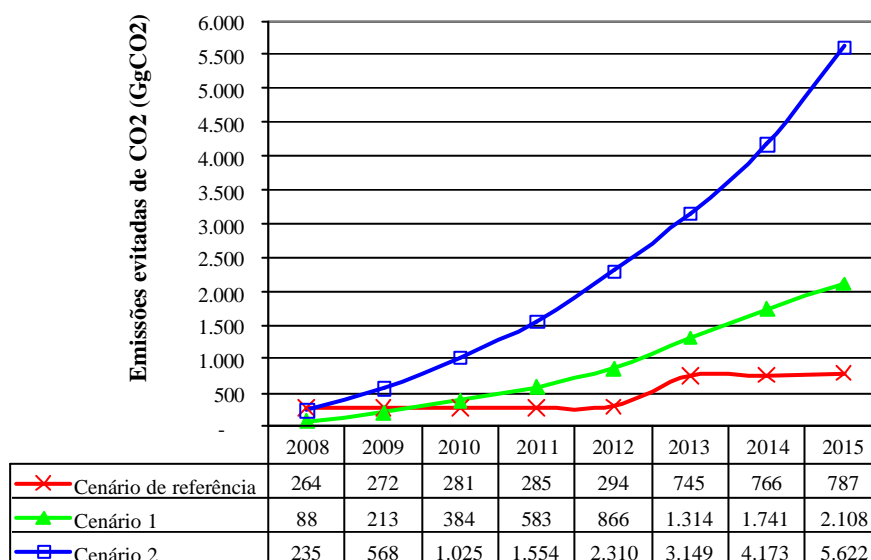


Figura 1. Emissões evitadas de CO₂ pelo uso de biodiesel em substituição ao diesel no cenário de referência (PNPB) e no Cenário 1 e 2