



AGRICULTURA DE BAIXO CARBONO PARA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOCOMBUSTÍVEIS

Thyane Viana da Cruz⁽¹⁾; Flávia Cunha⁽¹⁾; Nelson Brasil de Carvalho⁽¹⁾; Alison Lima Bispo⁽²⁾; Anderson Ribeiro Dias Santos⁽²⁾; Caroline Gomes da Silva⁽²⁾; João Victor Marques Goncalves Assis⁽²⁾; Juliana Cruz Lino⁽²⁾; Thamires Santos Reis⁽²⁾; Ingrid Raissa Almeida Conceição⁽²⁾

RESUMO

À medida que os países estabelecem metas de redução de gases do efeito estufa (GEEs), que, na maioria das vezes estão correlacionadas ao uso de combustíveis fósseis e ao uso indiscriminado dos solos, são discutidas políticas públicas para promoção de mudanças sustentáveis nos sistemas produtivos agrícolas e na matriz energética mundial. No Brasil foram propostas duas políticas públicas relevantes e individualizadas para reduções nas emissões de GEEs: (I) a produção de biocombustíveis, marcada pelo Programa nacional de produção e uso de biodiesel (PNPB) e (II) Plano para consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi discutir a viabilidade da integração das políticas públicas de produção de biocombustíveis e agricultura de baixo carbono como estratégia para produção sustentável das culturas energéticas, promovendo ganhos ambientais e reduções efetivas dos GEEs. Para a realização deste trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas, amparadas nos planos e resoluções governamentais que regulamentam ambos os programas. Foram realizados estudos comparativos sobre as técnicas de produção agrícola de baixo carbono com os atuais sistemas de produção de culturas energéticas. Para reduções efetivas das emissões de GEEs com uso de biocombustíveis, a produção das culturas energéticas deve ser baseada nos processos tecnológicos da agricultura de baixo carbono. A adoção das tecnologias de agricultura de baixo carbono proporciona maior eficiência energética dos biocombustíveis.

Palavras-chave: culturas energéticas, plantio direto, fixação biológica.

ABSTRACT

As countries set targets for reducing greenhouse gases (GHGs), which most often are correlated to the use of fossil fuels and the indiscriminate use of soil, public policies are discussed to promote sustainable changes in productive agricultural systems and the global energy matrix. In Brazil two relevant public policies were proposed and individualized for reductions in GHG emissions: (i) the production of biofuels, marked by national program production and use of biodiesel (NPPB) and (II) Plan for consolidation of an economy with low carbon emission in agriculture. Thus, the aim of this study was to discuss the feasibility of integration of public policies on biofuels and low-carbon agriculture as a strategy for sustainable production of energy crops, promoting environmental gains and effective reductions in GHGs. For the development of this work it was realized library research supported in government

⁽¹⁾ Professores do Curso Técnico em Biocombustíveis. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Porto Seguro, Bahia. thyvc@yahoo.com.br fawcunha@gmail.com nelsonbrasil2007@ig.com.br

⁽²⁾ Alunos do Curso Técnico em Biocombustíveis. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, Campus Porto Seguro, Bahia.

plans and resolutions regulating both programs were made. Comparative studies on the techniques of agricultural production of low-carbon with existing energy crop production systems. For effective reductions of GHG emissions with the use of biofuels, the production of energy crops should be based on technological process of low-carbon agriculture. The adoption of low-carbon agriculture technology provides higher energy efficiency of biofuels.

Palavras-chave: Energy crops, no-tillage, biological fixation.

INTRODUÇÃO

Durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), o governo brasileiro divulgou o seu compromisso voluntário de redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE), estas projetadas para 2020, entre 36,1% e 38,9%, estimando, naquele momento, uma redução destas emissões em torno de um bilhão de toneladas de CO₂ equivalente (t CO₂ eq). Para tanto, foram propostas diferentes ações, dentre estas se destacam as redução nas taxas de desmatamento, a adoção de técnicas sustentáveis nos sistemas agropecuários, ampliação da eficiência energética e uso de biocombustíveis (MAPA e MDA, 2012).

Dessa forma, a produção de biocombustíveis faz parte das políticas públicas implantadas pelo governo brasileiro e tem como marco a implantação do Programa nacional de produção e uso de biodiesel (PNPB) lançado em 06 de dezembro de 2004, que insere na matriz energética brasileira pela Lei 11.097 e estabelece a mistura vigente de 5% de biodiesel ao diesel comercializado no Brasil. Além disso, o Brasil conta ainda com uma produção consolidada de etanol produzido a partir da cultura da cana-de-açúcar, sendo o segundo maior produtor mundial desse biocombustível (Barbieri, 2009).

As principais matérias primas utilizadas na produção dos biocombustíveis brasileiros são a cultura da soja que corresponde a 67% da produção de biodiesel e a cultura da cana que predomina na produção de etanol (BiodieselBR, 2013). Ambas são culturas onde há predominância de monocultivo, uso intensivo do solo e elevada utilização de agrotóxicos, além das queimadas ainda praticadas na colheita da cana, ficando assim evidentes os impactos ambientais gerados no início da atual cadeia de produção do biodiesel e etanol brasileiro, que resultam, inevitavelmente, em emissões de GEEs.

O Plano Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC) é um dos planos setoriais elaborados de acordo com o artigo 3º do Decreto 7.390/2010 e tem como objetivo promover a mitigação da emissão de GEE na agricultura, melhorando a eficiência no uso de recursos naturais, aumentando a resiliência de sistemas produtivos e de comunidades rurais e possibilitando a adaptação do setor agropecuário às mudanças climáticas (MAPA e MDA, 2012). Nesse plano, são propostas algumas tecnologias de produção agrícola como o sistema plantio direto, fixação biológica de nitrogênio, recuperação de pastagens degradada, integração lavoura-pecuária-floresta e tratamento de dejetos animais.

Considerando que os ganhos ambientais obtidos com uso dos biocombustíveis não podem ser perdidos no seu sistema produtivo, a adoção das tecnologias de produção do plano ABC no manejo das culturas energéticas tornam-se necessárias para obtenção sustentável dessa bioenergia. Portanto, esse trabalho estabelece uma discussão sobre a integração das políticas públicas de produção de

biocombustíveis e agricultura de baixo carbono como estratégia para produção das culturas energéticas.

OBJETIVOS

O objetivo desse trabalho foi discutir a viabilidade da integração das políticas públicas de produção de biocombustíveis e agricultura de baixo carbono como estratégia para produção sustentável das culturas energéticas, promovendo ganhos ambientais e reduções efetivas dos GEEs.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata de uma pesquisa de natureza basicamente bibliográfica. Assim, foram realizadas pesquisas bibliográficas, amparadas nos planos e resoluções governamentais que regulamentam ambos os programas. Foram realizados estudos comparativos sobre as técnicas de produção agrícola de baixo carbono com os atuais sistemas de produção de culturas energéticas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No balanço global de carbono na atmosfera de nosso planeta, das cerca de 8 bilhões de toneladas de carbono emitidas anualmente na forma de dióxido de carbono (CO₂) pela queima de combustíveis fósseis e mudanças dos usos da terra, somente 3,2 bilhões permanecem na atmosfera, provocando o aumento do efeito estufa (aumento do aquecimento da superfície e da troposfera devido à absorção de radiação infravermelha termal por vários gases minoritários da atmosfera, principalmente o dióxido de carbono). O restante é reabsorvido pelos oceanos e pela biota terrestre. (Nobre et al., 2002).

O Plano ABC foi estruturado em Programas que apresentam potencial de mitigação dos impactos ambientais no setor agrícola, como: Recuperação de pastagens degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN); Florestas Plantadas; Tratamento de Dejetos Animais (Tabela 1).

Tabela 1: Processo Tecnológico, compromisso nacional relativo (aumento da área de adoção ou uso) e potencial de mitigação por redução de emissão de GEE (milhões de Mg CO₂ eq).

Processo Tecnológico	Compromisso (aumento de área/uso)	Potencial de Mitigação (milhões Mg CO ₂ eq)
Recuperação de Pastagens Degradadas	15,0 milhões ha	83 a 104
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	4,0 milhões ha	18 a 22
Sistema Plantio Direto	8,0 milhões ha	16 a 20
Fixação Biológica de Nitrogênio	5,5 milhões ha	10
Florestas Plantadas*	3,0 milhões ha	-
Tratamento de Dejetos Animais	4,4 milhões m ³	6,9
Total	-	133,9 a 162,9

*Não está computado o compromisso brasileiro relativo ao setor da siderurgia; e, não foi contabilizado o potencial de mitigação de emissão de GEE

Fonte: MDA e MAPA (2012).

Nota: Adaptado pelo autor

Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN)

As plantas utilizam o nitrogênio na formação de algumas estruturas e, em seguida, o disponibiliza a todos os indivíduos da cadeia alimentar. Alguns tipos de vegetais interagem com as bactérias fixadoras de nitrogênio, retirando diretamente do ar o nitrogênio. As associações mais conhecidas são as que ocorrem entre várias espécies de leguminosas e bactérias do gênero *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Photorhizobium*, *Sinorhizobium* (Taiz & Zieger, 2004; Brito et al., 2011). A associação do *Bradyrhizobium japonicum* com a soja (*Glycine max* L Merrill), principal cultura utilizada na produção do biodiesel brasileiro, é um exemplo clássico da eficiência dessa simbiose, pois dispensa a adubação química nitrogenada na cultura (Fagan et al., 2007).

Além da eficiência econômica e ambiental, proporcionada pela redução da necessidade de adubação de nitrogênio, a FBN pode contribuir para um melhor balanço energético dos biocombustíveis, uma vez que o balanço energético é definido pela relação entre o total de energia contida no biocombustível e o total de energia investida em todo processo de produção. De acordo com Soares et al. (2008) avaliando o balanço energético de biodiesel a partir de girassol e Boddey (2008) avaliando etanol a partir de cana, a adubação química nitrogenada (N ureia) é apontada como maior investimento energético na produção agrícola. Dessa forma, a menor utilização desse insumo de origem fóssil, obtidas pela FBN nas culturas energéticas, torna a produção de biocombustíveis mais eficiente energeticamente.

Além das bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes das leguminosas, já foram identificadas as bactérias fixadoras de N₂ que atuam no interior de algumas plantas, como cana-de-açúcar, cereais e gramíneas forrageiras e contribuirá, significativamente, para o ganho energético na produção de etanol (Caballero, 2013).

Sistema Plantio direto (SPD)

O constante revolvimento da superfície do solo e a falta de cobertura vegetal no sistema convencional contribuem para diminuição das populações de organismos do solo e estimulam atividade microbiana através do aumento da ventilação, resultando no aumento dos níveis de CO₂ (Pragana et al. 2012; Machado, 2013). Segundo Reiscoy (1995) avaliando a emissão de GEEs em função do manejo de solo, as maiores perdas de CO₂ ocorrem com manejo utilizando aiveca (249 mg CO₂ / m²) e as menores perdas foram observadas em plantio direto (50 mg CO₂ / m²). Considerando que a produção de biocombustíveis é pautada na proposta de uma energia menos poluente, que promove reduções nas emissões de GEEs, o plantio direto é uma prática que deve ser incorporada ao manejo das culturas energéticas destinadas a produção de biodiesel e/ou etanol.

A adoção dessa prática possibilita não apenas ganhos ambientais, como também são observados aumentos produtivos, conforme avaliado por Klein et al. (2009), Machado et al. (2013) e Duarte & Coelho (2008), nas culturas da soja, girassol e cana respectivamente.

Tratamento de Dejetos Animais

Apesar do elevado potencial de poluição dos dejetos gerados por animais esses podem se apresentar como uma alternativa energética como alimento para outras espécies, biofertilizante, biogás, esse últimos obtidos através de biodigestão anaeróbica. Em princípio, todos os resíduos sólidos orgânicos, quer sejam de origem animal ou vegetal, podem ser bioestabilizados anaerobiamente (Leite et al., 2003). Em se tratando de resíduos sólidos animais, quando bem escolhido e conduzido, o

manejo adotado permite o aproveitamento integral dos dejetos, dentro das condições estabelecidas em cada propriedade (Agonese et al.,2006).

Segundo Orrico Junior et al. (2012), a biodigestão anaeróbia pode ser definida como uma complexa interação de microrganismos que degradam os diversos componentes orgânicos presentes no resíduo até a forma final de metano e dióxido de carbono, principalmente. Ainda segundo ele, os nutrientes contidos nos dejetos garantem a sobrevivência e reprodução dos microrganismos presentes durante a biodigestão anaeróbia, permitindo que ocorra a degradação da fração orgânica não estável (i.e.,poluente) até a forma estável - o biofertilizante –, além de produzir o biogás.

A produção de biogás vem se desenvolvendo bastante desde 2005 com a perspectiva de comercialização de créditos de carbono e o crescente interesse e aumento na adoção de biodigestores pelos produtores de suínos. Esta vem como alternativa à utilização de energia elétrica pode ser aproveitada no sistema de produção ou ser vendida para as concessionárias (Martins et al., 2011).

Integração lavoura -pecuária -floresta (iLPF)

Segundo Macedo (2009), o monocultivo e as práticas culturais inadequadas têm causado perda de produtividade, ocorrência de pragas e doenças, e degradação do solo e dos recursos hídricos.

Considerando que a produção em monocultivo é predominante nas principais culturas energéticas utilizada para obtenção dos biocombustíveis brasileiros, a adoção dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) na produção de culturas energéticas constitui-se em alternativa viável para a diversificação e mitigação dos impactos ambientais, uma vez que a iLPF é uma estratégia de produção sustentável que integra as atividades agrícolas, pecuárias e florestais realizadas em uma mesma área de cultivo consorciado, rotacionado ou em sucessão.

Estes sistemas também contribuem para a recuperação de áreas degradadas, reduzem a emissão dos GEE, devido: a baixa movimentação do solo, a alta ciclagem de nutrientes, a conservação de matéria orgânica, a não utilização de queimadas além da alta capacidade do sistema em sequestrar carbono da atmosfera.

A elevação dos níveis de matéria orgânica e a melhoria da qualidade física do solo com a introdução das pastagens em áreas agrícolas com níveis adequados de fertilidade indicam que a iLPF tem potencial para reduzir o impacto ambiental das atividades produtivas, ao reduzir as emissões de GEE, com conseqüente aumento da estabilidade de produção das culturas anuais e melhora do aproveitamento da água e dos nutrientes (Franchini et al., 2010).

CONCLUSÕES

Para reduções efetivas das emissões de GEEs com uso de biocombustíveis, a produção das culturas energéticas deve ser baseada nos processos tecnológicos da agricultura de baixo carbono.

A adoção das tecnologias de agricultura de baixo carbono proporciona maior eficiência energética dos biocombustíveis.

LITERATURA CITADA

ANGONESE, A.R.; CAMPOS; A.T.; ZACARKIM, C.E.; MATSUO, M.S.; CUNHA, F. Biodigestão anaeróbia dos dejetos da bovinocultura de corte: influência do período, do genótipo e da dieta. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v. 10, n.3, p.745–750, 2006.

BARBIERI, R.F. Biocombustíveis, controvérsia agrícola na economia do petróleo: o caso do etanol no cerrado. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo. 2009.

BIODIESELBR. Uso do Biodiesel no Brasil. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/biodiesel/brasil/biodiesel-brasil.htm>> Acessado em 20/09/13.

BRITO, M.M.P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. da. Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. *Bragantia* [online]. 2011, vol.70, n.1, pp. 206-215.

CABALLERO, S.U. Árvore do conhecimento: Cana-de-açúcar. Fixação biológica de nitrogênio na agricultura. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_31_711200516717.html. Acessado em: 25/03/14.

DUARTE, J.B.J.; COELHO, F.C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*.v.12, n.6, p.576–583, 2008

FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A. CASAROLI, D.; SIMON, J.; DOURADO NETO, D.; VAN LIER, Q. J; SANTOS, O. S.; MÜLLER, L. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja. *Revista da FZVA. Uruguaiana*, v.14, n.1, p. 89-106. 2007

FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; WRUCK, F.J.; SKORUPA, L.A.; WINK, N.N.; GUI SOLPHI, I.J.; CAUMO, A.L.; HATORI, T. Integração lavoura-pecuária: alternativa para diversificação e redução do impacto ambiental do sistema produtivo no Vale do Rio Xingu. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 20p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 77).

KLEIN, V. A.; CAMARA, R. K. Rendimento da soja e intervalo hídrico ótimo em latossolo vermelho sob plantio direto escarificado. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. 2007, vol.31, n.2, pp. 221-227.

LEITE, V.D.; SOUSA, J.T. ; PRASAD, S.; LOPES, W.S.; ATHAYDE JÚNIOR, G.B.; DANTAS, A.M.M. Tratamento de resíduos sólidos de centrais de abastecimento e feiras livres em reator anaeróbio de batelada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. Campina Grande, v.7, n.2, p.318-322, 2003.

MARTINS, C.R.; PEREIRA, P.A.P.; LOPES, W.A.; ANDRADE, J. B. Ciclos Globais de Carbono, Nitrogênio e Enxofre: a Importância na Química da Atmosfera. *Química Nova*, 5(3), 2003.

MARTINS, F.M.; OLIVEIRA, P.A.V. Análise econômica da geração de energia elétrica a partir do biogás na suinocultura. *Eng. Agríc., Jaboticabal*, v.31, n.3, p.477-486, 2011.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38,p.133-146, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA); MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO (MDA). Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura. Brasília: MAPA / MDA, 2012.

NOBRE, C.A.; NOBRE, A.D. O balanço de carbono da Amazônia brasileira. *Estudos avançados*. 16 (45), 2002.

ORRICO JUNIOR, M.A.P., ORRICO, A.C.A.; LUCAS JUNIOR, J.; Sampaio, A.A.M.; FERNANDES, A.R.M.; OLIVEIRA, E.A. Eficiência energética de sistema de produção de suínos com tratamento dos resíduos em biodigestor. *Revista Brasileira de Zootecnia*. V. 41, n.6, p.1533-1538, 2012.

PRAGANA, R.B.; NOBREGA, R.S. A.; RIBEIRO, M.R.; LUSTOSA FILHO, J. F. Atributos biológicos e dinâmica da matéria orgânica em Latossolos Amarelos na região do Cerrado piauiense sob sistema plantio direto. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* . 2012, vol.36, n.3, pp. 851-858.

REICOSKY, D.C.; KEMPER, W.D.; LANGADALE, G.W.; DOUGLAS, C.L. & RASMUNSEN, P.E. Soil organic matter changes resulting from tillage and biomass production. *J. Soil Water Conserv.*, 50:253-261, 1995.

TAIZ, L. ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Trad. Eliane Romano Santarém– 3.ed. – Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.