

Emissões evitadas de GEE na expansão da soja no Brasil de 2010 a 2016

Avoided GHG emissions in soybean expansion in Brazil from 2010 to 2016

Vanessa Silva Pugliero¹
Mariela Brito de Almeida²
Marilia Ribeiro Zanetti³
Eduardo Delgado Assad⁴

Resumo – A Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN) é um processo natural e existe independentemente da inoculação. A aplicação de inoculantes pode introduzir ou ampliar a capacidade da FBN, se usado para a substituição ou redução da aplicação de adubos nitrogenados. A soja foi a cultura que mais obteve sucesso com o processo da FBN, desta forma, a proposta deste trabalho é analisar as correlações das emissões de gases de efeito estufa evitadas na expansão de soja no Brasil de 2010 a 2016, período contido no Plano ABC. Para o cálculo de emissões foram utilizadas as variáveis “rendimento” e “área colhida”, da pesquisa Produção Agrícola Municipal (PAM), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Termos para Indexação: geoprocessamento; área colhida; produtividade, FBN.

Abstract – Biological Nitrogen Fixation (BNF) is a natural process and exists independently of inoculation. The inoculant application can introduce or increase the capacity of the BNF, if used for the substitution or reduction of the application of nitrogen fertilizers. Soybean was the most successful crop with the BNF process, so the proposal of this work is to analyze the correlations of greenhouse gas emissions avoided in soybean expansion in Brazil from 2010 to 2016, period contained in the ABC Plan. For the calculation of emissions were used the variables yield and area harvested from "Municipal Agricultural Production".

Index terms: geoprocessing; harvested area; productivity, BNF.

1 Especialista em Geoprocessamento, pós-graduada, bolsista nível DTI-B do CNPq

2 Mestranda em Geografia, pós-graduada, bolsista nível DTI-B do CNPq

3 Especialista em Sistemas de Gestão da Qualidade, pós-graduada, bolsista DTI-B do CNPq

4 Cientista agrário, doutor, pesquisador da Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, SP

Introdução

O Brasil assumiu o compromisso voluntário em reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) na Conferência das Partes (COP); para planejar esse acordo, elaborou-se o Plano ABC, em 2010, no qual uma das metas é a adoção de práticas agrícolas que resultem na ampliação em área de cinco milhões e meio de ha da técnica de FBN na agricultura cujo potencial de mitigação de GEE é de dez milhões tCO₂eq (Brasil, 2012).

A FBN é realizada por bactérias presentes no solo ou adicionados por meio da prática de inoculação. Por ser um processo bioquímico natural, essa prática permite reduzir a necessidade de adubação química, que tem um custo elevado (Fixação biológica..., 2016).

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelas plantas, principalmente pelas leguminosas, e a cultura da soja, em particular, utiliza elevada quantidade de N para produzir grãos com alta concentração de proteína. Deste modo, para produzir 1000 kg de grãos de soja são necessários 65 kg de N somados a mais 15 kg de N para nutrir folhas, caule e raízes, assim totaliza-se 80 kg de N. Para obtenção de rendimento de 3.000 kg/ha são necessários 240 kg de N. Já as emissões gasosas de N₂, particularmente o N₂O, contribuem para o aquecimento global (Hungria et al., 2013).

Atualmente, 100% das plantações de soja no Brasil se beneficiam da FBN e a recomendação é de que não se utilizem fertilizantes nitrogenados nessa cultura. Anualmente, a economia estimada pelo não uso de adubos nitrogenados no cultivo de soja é da ordem de US\$ 9 bilhões de dólares por ano (Fixação biológica..., 2016).

Segundo Eggleston et al. (2006) o uso de fertilizantes nitrogenados em um sistema agrícola tem impacto quanto às emissões atmosféricas, o emprego de N₂O resulta em emissões de GEE de formas direta e indireta. As emissões diretas ocorrem no local que recebe a fonte de N indutora da formação de N₂O assim para cada kg de N na forma de fertilizante aplicado ao solo, espera-se que 1% seja emitido do solo como N₂O. As emissões indiretas, ou “off-site emissions”, são aquelas produzidas do N de determinada fonte, que foi transferido do local que recebe a fonte para outro local, por efeito de volatilização ou lixiviação/run-off. Assim, para cada kg N na forma de fertilizante aplicado ao solo, 10% são volatilizados e 30% lixiviados. Dos 10% volatilizados, 1% é emitido como N₂O, e dos 30% lixiviados, 0,75% são emitidos como N₂O.

Assumindo que esses processos ocorrem em igual intensidade no País, para as culturas de sequeiro, fertilizadas com N, o fator de emissão de N₂O ponderado (perdas diretas e indiretas) é de 1,325%. Para uma aplicação de 100 kg N/ha como fertilizante, esperam-se emissões de 1,325 kgN/ha como N₂O. Em termos de equivalentes de CO₂, 1,325 kg de N equivalem a 2,082 kg de N₂O, e, em Eggleston et al. (2006), 1 mol N₂O = 310 mol CO₂, o que significa que 2,082 kg N₂O equivalem a 645,5 kg CO₂. Assim, 100 kg N/ha produzem emissões de N₂O equivalentes a 645,5 kg CO₂eq/ha (Gissi, 2017).

Objetiva-se neste trabalho calcular as emissões evitadas de CO₂ equivalente por meio da prática de FBN na área de expansão do cultivo de soja no Brasil a partir do ano de 2010, ano de criação do Programa ABC.

Material e Métodos

A estimativa das emissões de GEE evitadas pela FBN foi realizada neste artigo por duas variáveis: produtividade (kg/ha) e área colhida (ha) da soja. O levantamento dessas variáveis contempla os 5.572 municípios brasileiros.

As variáveis são provenientes da “Produção Agrícola Municipal” (IBGE, 2016) dos anos de 2010 a 2016, referente ao ano de criação do Programa ABC ao dado mais atual no fechamento deste trabalho disponível em IBGE (2016).

A somatória da área colhida (ha) de soja foi distribuída em 5 classes de intervalos iguais (1.000 kg/ha), em função da produtividade (kg/ha), isto é, intervalos de produtividade menor que 1.000

kg/ha; igual ou maior a 1.000 kg/ha e menor que 2.000 kg/ha; igual ou maior a 2.000 kg/ha e menor que 3.000 kg/ha; igual ou maior a 3.000 kg/ha e menor que 4.000 kg/ha e acima de 4.000 kg/ha.

O intervalo considerado neste trabalho visa diminuir a amplitude dos dados originais de produtividade de soja no Brasil para realizar a estimativa média dos cálculos de emissão uma vez que a produtividade absorve quantidades de nutriente proporcional ao seu rendimento. Conforme Hungria et al. (2013) para cada 1.000 kg/ha são necessários 80 kgN.

Por meio da área colhida (ha) calculou-se a expansão da área plantada de soja em cada faixa de produtividade em relação ao ano anterior. Sob o acumulado das áreas de expansão, para cada faixa de produtividade (2010 a 2016) aplicaram-se os índices de emissão que segundo Gissi (2017) 100 kg N/ha produzem emissões de N₂O equivalentes a 645,5 kg CO₂eq/ha.

Nesta metodologia, considerou-se que toda a área de expansão da cultura de soja, no período analisado, empregou-se a FBN pelo uso de inoculante. Portanto, para uma produtividade de 1.000 kg/ha aplicam-se 80kg gN que resultam em 516,4kg CO₂eq/ha ou 0,5164 tCO₂eq/ha.

Resultados

O número de municípios brasileiros que colhem soja passou de 1.800, em 2010, para 2.160 em 2016. O predomínio das áreas de cultivo de soja com maior produtividade está na região do Centro Oeste e no Sul (Figura 1). A área colhida de soja no Brasil é crescente, de 2010 a 2016, houve aumento de 42%. No Brasil, a maior área colhida de soja agrupada é de 20.587.800 ha para a classe de 3.000 a 4.000 (kg/ha) em 2015, sendo que nessa faixa de produtividade, após o crescimento de 2010 a 2015, houve queda em 2016.

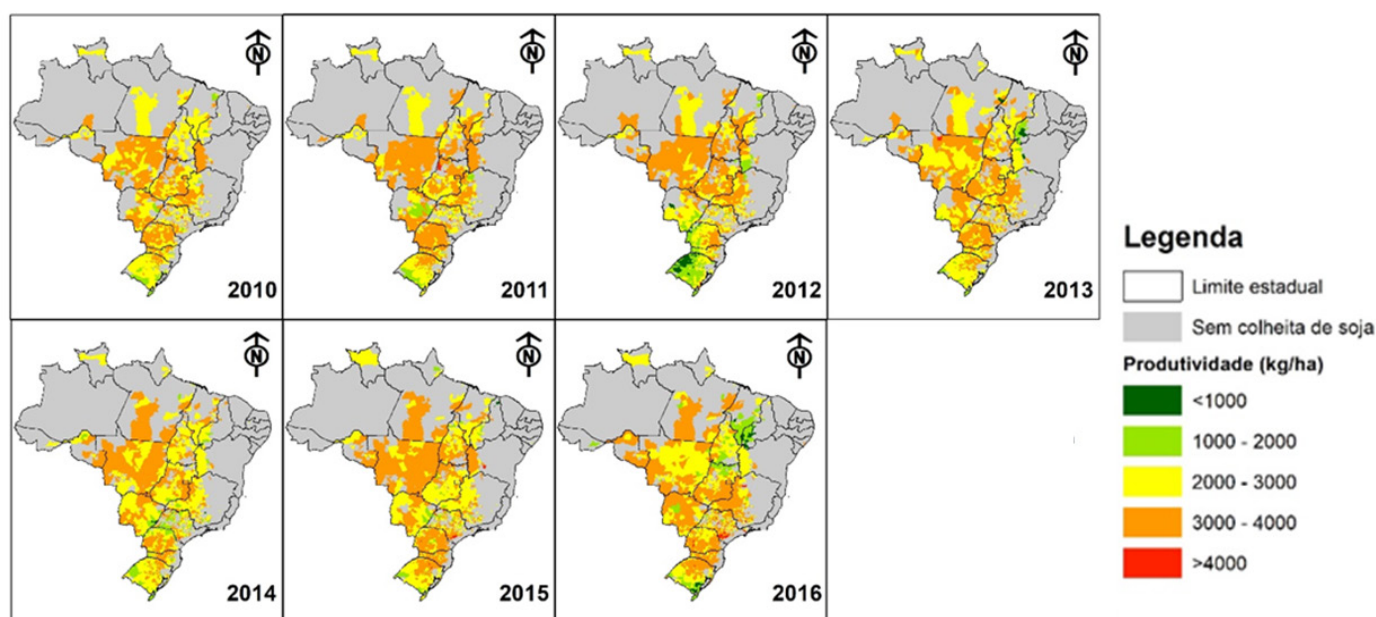


Figura 1. Evolução da produtividade da soja em grãos no Brasil de 2010 a 2016.

A Tabela 1 apresenta a área colhida de soja associada a produtividade de soja em intervalos de 1.000 kg/ha. Verifica-se que boa parte da produtividade da soja, pela totalidade da área colhida, se concentra na faixa de 3.000 a 4.000 kg/ha e existem variações anuais nas outras faixas de produtividade.

Tabela 1. Área colhida (ha) por Produtividade (kg/ha).

AREA COLHIDA DE SOJA (GRÃOS) - ha							
PRODUTIVIDADE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<1000	0	360	1.247.984	147.776	3.705	3.135	259.682
1000 - 2000	252.372	364.969	3.549.936	640.427	1.565.012	356.668	1.891.667
2000 - 3000	9.749.972	4.852.519	7.286.848	12.904.218	14.026.792	11.148.699	12.479.938
3000 - 4000	13.323.846	18.748.803	12.890.354	14.188.709	14.650.252	20.587.800	18.181.075
>4000	1.106	2.012	136	25.545	28.002	84.941	341.317
Total	23.327.296	23.968.663	24.975.258	27.906.675	30.273.763	32.181.243	33.153.679

Verifica-se na Tabela 2 a expansão da área colhida (ha) nas diferentes faixas de produtividade ao longo dos anos.

Tabela 2. Expansão da área colhida de soja (ha).

AREA COLHIDA DE SOJA (GRÃOS) - ha							
PRODUTIVIDADE	2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016
<1000		360	1.247.624	-1.100.208	-144.071	-570	256.547
1000 - 2000		112.597	3.184.967	-2.909.509	924.585	-1.208.344	1.534.999
2000 - 3000		-4.897.453	2.434.329	5.617.370	1.122.574	-2.878.093	1.331.239
3000 - 4000		5.424.957	-5.858.449	1.298.355	461.543	5.937.548	-2.406.725
>4000		906	-1.876	25.409	2.457	56.939	256.376
Total		641.367	1.006.595	2.931.417	2.367.088	1.907.480	972.436

Por meio da área colhida de soja calculou-se o acumulado de área de expansão ao longo do período analisado. O fator de emissão adotado é referente a 1000 kg/ha resultarem em 0,5164 tCO₂ eq/ha, portanto cada faixa teve um fator de emissão proporcional à produtividade, utilizando-se do limite superior como referência (Tabela 3).

Tabela 3. Emissões evitadas pela expansão de área de soja

EMISSIONES EVITADAS PELA EXPANSÃO DE ÁREA DE SOJA			
PRODUTIVIDADE	∑ área de expansão anual	Fator de emissão	tCO ₂ eq
<1000	259.682	0,5164	134.100
1000 - 2000	1.639.295	1,0328	1.693.064
2000 - 3000	2.729.966	1,5492	4.229.263
3000 - 4000	4.857.229	2,0656	10.033.092
>4000	340.211	2,0656	702.740
Total	9.826.383		16.792.259

Conclusões

Conclui-se que houve expansão de 9.826.383 ha de soja, assim como no número de municípios que a cultivam, no período de 2010 a 2016. Sendo assim, a área de ampliação de 5,5 milhões de ha proposta como meta no Plano ABC foi superada uma vez que 100% das plantações de soja no Brasil se beneficiam da FBN. Os resultados mostram que, atualmente, o Brasil deixa de emitir 16.792.259 tCO₂eq com o plantio de soja o que supera o valor de dez milhões tCO₂ eq proposto como meta no Plano ABC.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura**. Brasília, DF, 2012. 176 p.
- EGGLESTON, S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Ed.). **Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Japan: IPCC, 2006. v. 3. Disponível em: < <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol3.html>>. Acesso em: 19 out. 2018.
- FIXAÇÃO biológica de nitrogênio (FBN). Brasília, DF, 2016. 8 p. Folder. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/documents/1355008/0/Folder+tecnologia+FBN/72690c5d-c076-4f9f-b48a-7f6ebec0183d>>. Acesso em: 6 jul. 2018.
- GISSI, L. **Mitigação das emissões de óxido nitroso pelo uso de fertilizantes nitrogenados revestidos**. 2017. 49 p. Tese (Mestrado em Agronegócio) - Escola de Economia de São Paulo, Fundação Getulio Vargas, São Paulo.
- HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. **A fixação biológica do nitrogênio como tecnologia de baixa emissão de carbono para as culturas do feijoeiro e da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 22 p. (Embrapa Soja. Documentos, ISSN 1516-781; n.337). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103488/1/ID-34572-1.pdf>>. Acesso em: 20 set. 2018.
- IBGE. Sistema de Recuperação Automática. **Produção agrícola municipal**. 2016. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 12 jul. 2018.