POLICY BRIEF

São Paulo, maio de 2018

ANÁLISE SOCIOECONÔMICA E AMBIENTAL DA PRODUÇÃO DE ETANOL DE MILHO NO CENTRO OESTE BRASILEIRO

MARCELO MELO RAMALHO MOREIRA
SOFIA MARQUES ARANTES

SUMÁRIO

A produção de etanol de milho no Brasil chama a atenção pela velocidade de expansão e pelos volumes de investimentos. A tecnologia ainda é uma novidade em solo brasileiro cujos impactos são pouco conhecidos. Este estudo teve como objetivo analisar os impactos socioeconômicos, as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) e uso da terra da implantação da indústria de etanol de milho no Centro Oeste brasileiro, tendo como referência o caso concreto de uma indústria autônoma instalada em Mato Grosso (MT). Os principais resultados são apresentados de forma resumida neste Policy Brief.

A análise socioeconômica tem foco no médio prazo. Ela faz uso de uma matriz de insumo-produto inter-regional e avalia os impactos da instalação de uma usina de etanol de milho que produz 500 milhões de litros de etanol ao ano, além dos coprodutos DDGs (Dried Distillers Grains), óleo de milho bruto e eletricidade. Assumiu-se o cenário no qual tais produtos deslocam a demanda de etanol importado, ração animal de origem doméstica, óleo de soja bruto e eletricidade a partir do gás natural. Outras possibilidades (como maior suplementação de animais) são possíveis, mas não foram apresentadas no estudo. Estima-se que a fase de investimentos pode gerar um total de aproximadamente 8,5 mil empregos diretos e indiretos ao longo de sua duração, sendo grande parte vinda de outros estados brasileiros. São movimentados aproximadamente R$ 1,5 bilhão em toda a economia doméstica, com um valor da produção de R$ 660 milhões em nível nacional e R$ 80 milhões em impostos indiretos líquidos e impostos diretos.

A operação da planta gera anualmente um valor de produção total de R$ 2,5 bilhões e um PIB de R$ 910 milhões. Quase 80% desses valores ficam dentro do estado de MT. Já a arrecadação aumenta em R$ 73 milhões. Cabe relembrar que se trata de um acréscimo de tributação causado pelos efeitos indiretos na economia, adicionais aos R$ 130 milhões anuais em ICMS e PIS-COFINS gerados diretamente pela atividade da usina de etanol de milho. O total de empregos aumenta em aproximadamente 4,5 mil postos de trabalho. Diferentemente da fase

de investimentos, os resultados da fase de operação devem ser entendidos como médias anuais.

Em uma abordagem atribucional, a pegada de carbono do etanol de milho no Brasil é calculada em 18 e 25,5 g CO2eq/MJ (dois cenários distintos para a avaliação das emissões do milho). Esses valores representam uma redução de mais de 70% em comparação com a gasolina e são significativamente menores do que o etanol de milho produzido nos Estados Unidos (EUA). As principais razões são o uso de biomassa de eucalipto como fonte de energia e do milho segunda safra, que otimiza recursos na sua rotação com a soja. Já numa abordagem consequencial, a pegada de carbono é de 3,1 g CO2eq/MJ. A diferença é marcante devido ao tratamento dos coprodutos (bioeletricidade) e pelos efeitos diretos e indiretos de uso da terra.

A expansão da área de eucalipto aumenta os estoques de carbono em comparação com outros usos antrópicos da terra. Por sua vez, a coprodução de DDGs desloca o uso de insumos utilizados para a produção de ração animal então existente, dentre eles a soja. Uma menor expansão da área de soja leva à manutenção de áreas de pastagens, que tem maiores estoques de carbono quando comparados com lavouras anuais. Muito embora o modelo identifique conversão indireta de vegetação nativa, esse efeito é muito menor (em temos de carbono) que os efeitos apresentados anteriormente.

Os resultados permitem a conclusão de que a indústria de etanol de milho tem grande potencial para gerar renda e emprego no estado de MT e no Brasil. Ao mesmo tempo, a análise de ciclo de vida evidencia um potencial importante para a redução de emissões de GEE quando comparado com gasolina e até mesmo com etanol de milho dos EUA. Em particular, quando considerado o aspecto de mudança de uso da terra, são ressaltadas especificidades de agricultura no centro-oeste brasileiro pouco compreendidas na literatura internacional. Há, portanto, evidências suficientes para recomendar o fomento da indústria de etanol de milho no Brasil nas condições avaliadas neste estudo.

CONTEXTO

A produção de etanol de milho no Brasil tem chamado a atenção pela velocidade de expansão e pelos volumes de investimentos. A tecnologia de conversão de milho em etanol e outros coprodutos é a tecnologia dominante nos EUA. Lá o processo de produção é caracterizado pelo uso de milho primeira safra, por usinas grandes e uso de fontes de energia tradicionais, em grande parte fósseis (i.e., carvão mineral e gás natural). Tais características são diferentes do setor de biocombustíveis nacional, esse último com claras vantagens em uso da terra e uso de fontes renováveis.

Avanços recentes em tecnologia agrícola em ambiente tropical possibilitaram a disseminação de sistemas de produção em múltiplas safras, dos quais se destaca o sistema que combina soja de ciclo curto e milho de segunda safra. Além de uma maior produção por área, lavouras de segunda safra permitem uma melhor proteção do solo e a otimização dos recursos das fazendas. A adoção e aprimoramento desse pacote tecnológico levou à rápida expansão dos volumes produzidos de grãos no Centro Oeste do Brasil, que não foi acompanhada por sistemas de escoamento logístico. Como resultado, observou-se o acúmulo de estoques e a necessidade de acionar políticas para manutenção de preços.

O etanol de milho foi inicialmente adotado no Brasil em usinas "flex" aproveitando instalações e energia de usinas de cana-de-açúcar. Com os volumes atuais de produção de milho e preços relativamente baixos "na porteira das fazendas", investidores passaram a dar passos mais ousados transferindo ao Centro Oeste brasileiro e, em particular ao estado de MT, novos pacotes tecnológicos estruturados em usinas grandes (produção de 250 a 500 milhões de litros por ano), que deverão se adaptar às condições locais. Pairam, porém, dúvidas sobre os efetivos impactos da implementação dessa indústria.

OBJETIVOS:

Este estudo teve como objetivo analisar os impactos socioeconômicos, ambientais e de uso da terra, da implantação de uma indústria de etanol de milho no centro-oeste brasileiro, tendo como referência o caso concreto de uma usina autônoma, instalada em Lucas do Rio Verde, em MT. A seguir, são apresentadas:

i) a cadeia de valor do etanol de milho no Brasil;
ii) os impactos socioeconômicos;
iii) uma avaliação ambiental, com foco na pegada de carbono, incluindo efeitos diretos e indiretos de uso da terra.

IDENTIFICAÇÃO DA CADEIA DE VALOR

Os investimentos em etanol de milho estão concentrados em MT por diferentes razões. O estado ocupa a primeira posição em termos de produção de milho no país, registrando, na safra 2016/2017, um recorde de 29 milhões de toneladas. No estado, quase todo o milho é de segunda safra e encontra dificuldades logísticas para escoamento. Neste contexto, há uma oportunidade para um modelo de negócios que tem como estratégia o beneficiamento local do milho em etanol e coprodutos, agregando valor ao insumo agrícola. Os principais mercados consumidores são o próprio estado de MT, assim como as regiões do Arco-Norte brasileiro.

O processo de fabricação no Brasil guarda semelhanças com a tecnologia utilizada nos EUA, porém com algumas diferenças importantes. O milho é moído, cozido e liquefeito em água. Em seguida segue para a etapa de fermentação que, com adição de enzimas e leveduras, transforma o amido em açúcares e, posteriormente, em etanol. A Tecnologia de Separação de Fibras permite recuperar fibras e proteínas, resultando na coprodução de produtos ricos em nutrientes comumente conhecidos como DDGs em seu acrônimo em inglês. A energia do processo (vapor e eletricidade) é gerada por uma termoelétrica (planta de cogeração) a biomassa anexa à fábrica de etanol. O sistema energético é otimizado de maneira que a eletricidade gerada pela termoelétrica é superior que à demanda dos processos de produção. A eletricidade excedente é vendida à rede.

De acordo com informações fornecidas pela FS-Bioenergia, cada 1.000 quilos de milho produzem 430 litros de etanol anidro, 363 kg de DDGs e 13 quilos de óleo de milho bruto. Para a mesma quantidade de milho são necessários 464 kg de cavaco de eucalipto para atender a demanda de energia da usina, os quais ainda permitem exportar 151 kWh de eletricidade excedente. O diagrama do fluxo de materiais e energia é apresentado na **Figura 1.**

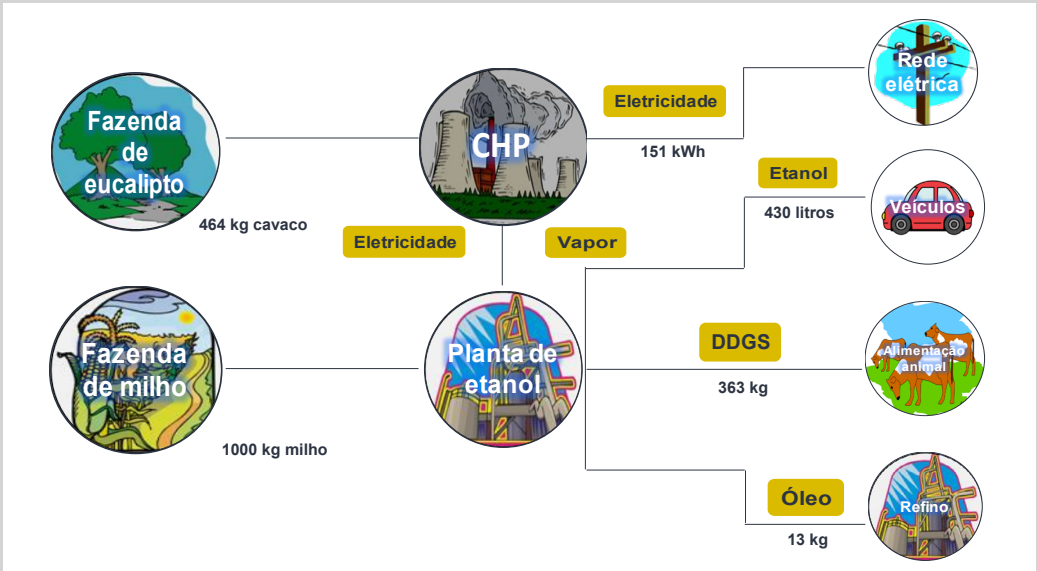

Figura 1 Diagrama do sistema de produção de uma usina de etanol de milho

Fonte: dados cedidos pela FS Bioenergia.

IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS

Os impactos socioeconômicos (diretos e indiretos ao longo da cadeia de valor) foram avaliados por meio de uma Matriz de Insumo-Produto (MIP) desagregada em 187 setores e duas regiões: MT e Resto do Brasil (RB). A MIP é uma "fotografia" que mostra como os setores estão relacionados entre si (Guilhoto, 2011). Seus resultados proporcionam uma visão detalhada da estrutura produtiva da economia brasileira.

Esta seção do estudo teve foco em impactos de médio prazo. Considerou-se uma planta de etanol de milho com produção de 500 milhões de litros por ano, que demanda 1,2 milhão de toneladas de milho de segunda safra. As quantidades dos outros insumos e coprodutos são proporcionais ao considerado na **Figura 1.**

A avaliação de impactos socioeconômicos é dividida na fase de investimentos e na fase de operação. Os impactos da fase de investimentos estão apresentados na **Tabela 1**. Destaca-se a geração de aproximadamente 8,5 mil empregos diretos e indiretos em nível nacional, sendo 19% desses no estado de MT e considerável efeito de transbordamento para o Resto do Brasil. Esses valores se referem a todo o período no qual os investimentos ocorrem. Ou seja: assumindo que o período de investimento tem uma duração de 2 anos, seriam gerados, em média, aproximadamente 4,2 mil empregos a cada ano. São movimentados aproximadamente R$ 1,5 bilhão em toda a economia doméstica, com o valor agregado de R$ 660 milhões em nível nacional. Os impostos indiretos líquidos e impostos diretos somam R$ 80 milhões. O mesmo raciocínio da variável de emprego deve ser seguido para ter uma avaliação da média anual das variáveis monetárias.

TABELA 1: IMPACTOS ECONÔMICOS DO ETANOL DE MILHO NA FASE DE INVESTIMENTOS

REGIÃO	VALOR DE PRODUÇÃO (R$ MILHÃO)	PIB (R$ MILHÃO)	EMPREGOS	IMPOSTOS - IIL e ID (R$ MILHÃO)
MATO GROSSO	185	92	1.627	5
RESTANTE DO BRASIL	1.278	568	6.846	75
BRASIL	1.463	660	8.473	80

Fonte: dados desse estudo | Atualização de valores pelo IPCA, R$ 2011 para jan./2018. Valores aproximados.

Na fase de operação, os principais insumos são milho, eucalipto, além de insumos industriais (enzimas e químicos) e despesas com mão-de-obra diretamente empregada na planta (340 empregos diretos). Considerando preços médios pagos pelos

consumidores, a produção de 500 milhões de litros de etanol e coprodutos gera um valor de R$ 1.376 milhões, sendo R$ 1.019 milhões em etanol, R$ 269 milhões em DDGs, R$ 46 milhões em bioeletricidade e R$ 41 milhões em óleo de milho bruto (valores deflacionados para janeiro 2018). Essa produção deve levar a uma arrecadação sobre vendas finais (ICMS e PIS COFINS) de R$ de carca de 130 milhões por ano.

Considerou-se que os produtos e coprodutos da usina de etanol de milho deslocam outros com base em equivalência em gasto monetário. Em outras palavras, cada real de etanol e coprodutos da usina desloca um real, de outros produtos da seguinte forma: etanol importado por etanol de milho doméstico (sem afetar a produção e demanda final do etanol de cana-de-açúcar doméstico); as rações convencionais por DDGs; eletricidade a partir do gás natural por bioeletricidade; e óleo de soja bruto por óleo de milho bruto. Essa substituição é um dos possíveis cenários. Outros cenários (como maior estabulação e suplementação de animais) podem ser considerados em novos estudos.

Os impactos da fase de operação são apresentados na **Tabela 2**. Diferentemente da fase de investimentos, os resultados da fase de operação devem ser entendidos como valores anuais, que se repetem a cada ano de operação da fábrica. Com isso, são gerados anualmente um valor de produção total de R$ 2.541 milhões e um PIB de R$ 910 milhões. Cerca de 80% desses valores ficam dentro do estado de MT. A arrecadação aumenta em R$ 73 milhões. Cabe relembrar que se trata de um acréscimo de tributos comparado ao cenário alternativo, não do valor total arrecadado.

O total de empregos diretos e indiretos aumentam em aproximadamente 4,5 mil postos de trabalho, sendo 65% dentro do estado de MT. Cerca de metade dos postos de trabalho ocorrem na produção de milho, ficando os empregos diretos na própria usina no segundo lugar. Vale observar que o número de empregos na produção de milho foi calculado tendo em conta a necessidade adicional de contratação de "horas-homem" e convertida em postos de trabalho, ainda que provavelmente tal mão-de-obra seja aproveitada da produção de soja.

TABELA 2: IMPACTOS ECONÔMICOS DO ETANOL DE MILHO NA FASE DE OPERAÇÃO

REGIÃO	VALOR DE PRODUÇÃO (R$ MILHÃO)	PIB (R$ MILHÃO)	EMPREGOS	IMPOSTOS - IIL e ID (R$ MILHÃO)
MATO GROSSO	2.024	716	2.919	41
RESTANTE DO BRASIL	517	193	1.597	32
BRASIL	2.541	910	4.516	73

Fonte: dados desse estudo | Atualização de valores pelo IPCA, R$ de 2011 para jan./2018.

PEGADA DE CARBONO

A pegada de carbono é um indicador que avalia as emissões de GEE de um produto ao longo de seu ciclo de vida. A pegada de carbono avaliada através de uma abordagem "atribucional" é mais intuitiva: dada uma quantidade total de emissões identificadas em um sistema, utiliza diferentes métricas para atribuir as emissões a um produto específico. Já a abordagem "consequencial" avalia todas as perturbações (diretas e indiretas) que um determinado produto provoca ao ser introduzido no ambiente, incluindo mudança direta e indireta de uso da terra.

O estudo adotou 5 principais premissas:

i) as emissões de CO2 biogênico são sincronizadas;
ii) todas as cargas ambientais da produção de eucalipto são atribuídas ao cavaco de eucalipto;
iii) as emissões de N2O e CO2 do solo (fertilizante e resíduos agrícolas) foram estimadas conforme o IPCC (2006);
iv) o diesel é tratado como B8 (com biodiesel de soja);
v) as emissões relativas a bens de capital foram desconsideradas.

Para dados de primeiro plano, o estudo considera informações de processos específicos da planta (Figura 1) e dados que refletem as práticas agrícolas características do estado de MT (Oliveira Jr. e Kroll, 2005; Oliveira Jr. e Seixas, 2006; Silva, 2014; Raucci et al., 2015; Donke et al., 2017). As bases de dados Ecoinvent e GREET fundamentaram as informações de segundo plano. Os dados foram trabalhados em SimaPro, GREET, planilhas Excel e modelo BLUM (Brazilian Land Use Model). Os resultados são apresentados em g CO2eq/MJ de etanol anidro, utilizando o GWP 100 AR5 do IPCC como fatores de caracterização.

A abordagem atribucional é apresentada em dois cenários para separação do sistema soja-milho: como "culturas separadas" e como alocação por "valor econômico". A alocação de coprodutos da destilaria (DDGs e óleo de milho bruto) é feita por valor econômico. Na termoelétrica, a alocação entre eletricidade e vapor foi feita por exergia . Vale ressaltar que nesta abordagem não foi considerada a mudança de uso da terra.

A abordagem consequencial tem um enfoque diferente, com visão de longo prazo. O cenário de "choque" - mudança marginal em relação a um cenário referência - considerou os efeitos diretos e indiretos da produção adicional de 1 bilhão de litros de

[1]*Em síntese, exergia de um sistema é o maior trabalho teórico que pode ser produzido até que ele alcance o equilíbrio com um ambiente de referência. A exergia associada a uma corrente de matéria é o trabalho teórico máximo que pode ser obtido conforme a corrente alcança o estado morto, enquanto a transferência de calor só ocorre com o ambiente à temperatura de referência. Aqui, o estado morto foi definido a p0 = 1 bar, T0 = 25°C.*

etanol de milho em 2030. Essa produção exige 2,3 milhões de toneladas de milho e 29 mil hectares de novas áreas de eucalipto (substituindo áreas de pastagens). A coprodução de aproximadamente 844 mil toneladas de DDGs substitui o composto soja/milho nas rações numa proporção de 1:1,15 (Hoffman e Baker, 2011); considera-se que são deslocados 351 GWh de eletricidade produzida com fontes fósseis (gás natural) e que 30 mil toneladas de óleo de milho bruto substituem o mesmo volume de óleo de soja bruto.

As emissões de mudança de uso da terra (MUT, também conhecidas como LUC ou iLUC) incluem as emissões diretas e indiretas oriundas da mudança de estoques de carbono (da biomassa e dos solos - i.e., desmatamento, conversão de pastagens em lavouras anuais), mas também absorção de carbono da atmosfera quando a mudança de uso se dá na direção inversa (i.e., reflorestamentos ou substituição por culturas com maiores estoques). Utilizou-se o modelo BLUM para as interações econômicas e de uso da terra, considerando um período de integração de 30 anos.

Conforme observado na **Figura 2**, a produção de milho tem a principal contribuição para a pegada de carbono na abordagem atribucional. A pegada de carbono é estimada em 25,5 g CO2eq/MJ quando considerada alocação do milho por culturas separadas e cai para 18 g CO2eq/MJ quando considerada a alocação por valor econômico. A etapa de processamento é relativamente baixa devido ao uso do eucalipto (biomassa) como fonte de energia. Essa é uma primeira grande diferença com o etanol de milho produzido nos EUA.

Na abordagem consequencial, as emissões totais do etanol de milho, incluindo MUT, resultaram em 3,1 g CO2eq/MJ. As emissões são concentradas na produção agroindustrial, com 11,6 g CO2eq/MJ. Nesse caso já estão capturados os efeitos de mercado (ie. maior demanda por milho para produção de etanol e menor demanda de milho e soja para produção de ração devido aos DDGs) pelo modelo BLUM. Os resultados são bastante influenciados pelos créditos de coprodutos referentes aos excedentes de eletricidade (-10,7 g CO2eq/MJ) e à mudança de uso da terra LUC (- 4,7 g CO2eq/MJ).

Os créditos de eletricidade ocorrem pela premissa de que a eletricidade excedente da usina de etanol de milho desloca a produção de eletricidade que seria gerada a partir de gás natural, caso a usina de etanol não existisse. Essa mesma premissa é utilizada no Renewable Fuel Standard (RFS). O Low Carbon Fuel Standard (LCFS) também considera expansão do sistema, porém os créditos são calculados pela média das fontes da geração eletricidade.

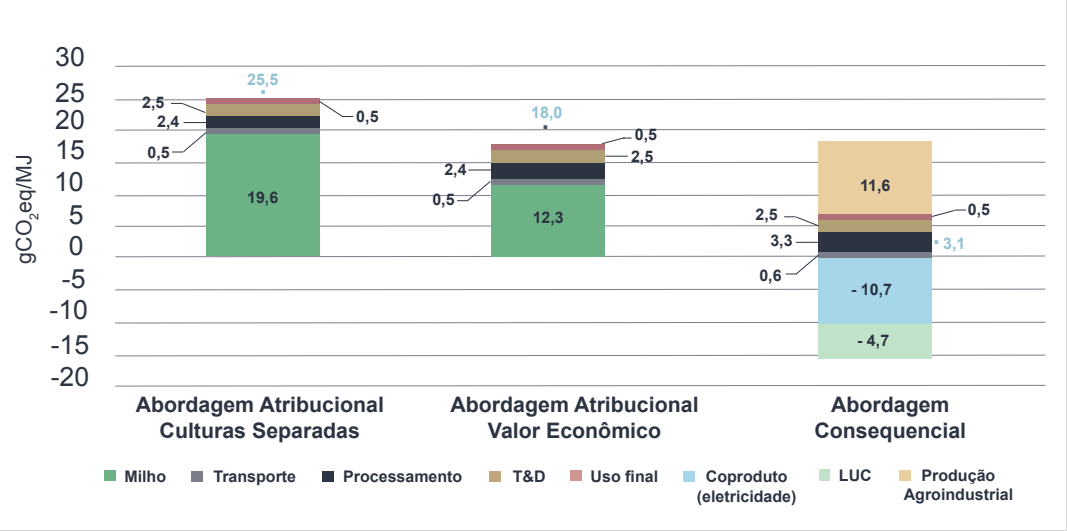

Figura 2: Emissões totais de GEE do etanol de milho, para abordagem atribucional e consequencial

Fonte: dados desse estudo

De maneira simplificada, as emissões negativas em uso da terra são explicadas pela expansão da área de eucalipto para alimentar o sistema energético e pelo uso de milho de 2ª safra, que coproduz DDGs. Ao substituir áreas de pastagens, o eucalipto forma base florestal com maiores estoques de carbono que o uso anterior (pasto). O aumento de demanda por milho gera uma expansão direta e indireta da área de milho; grande parte ocorre em sistema de segunda safra, que não requer área adicional. Por sua vez, a coprodução de DDGs aumenta a oferta de ração, que reduz a necessidade de milho e soja. Esse balanço também reduz a área de soja e tem uma expansão marginal de área de milho 1ª safra. Embora o modelo identifique indiretamente conversão de vegetação nativa, esse efeito é mais que contrabalanceado (em termos de emissão de GEE) pela expansão de florestas plantadas e uma menor expansão da área de soja sobre pastagens.

CONCLUSÕES

Este estudo teve como objetivo analisar os impactos socioeconômicos, em emissões de GEE e uso da terra, a partir da implantação de uma indústria de etanol de milho no Centro Oeste brasileiro, tendo como referência o caso concreto de uma indústria autônoma instalada em MT.

A pegada de carbono do etanol de milho é próxima a 20 g CO2eq/MJ ao adotar uma abordagem atribucional, e 3,1 g CO2eq/MJ para abordagem consequencial. Isso representa uma redução entre 71% e mais de 100% se comparado com a gasolina. Os resultados permitem concluir que a tecnologia dominante na produção de etanol nos EUA obtém benefícios significativos quando adaptada às condições do território brasileiro.

A abordagem consequencial traz novas reflexões no que diz respeito à otimização do uso da terra. Embora o modelo identifique indiretamente conversão de vegetação natural, esse efeito é mais que contrabalanceado (em termos de emissão de GEE) pela

expansão de florestas plantadas e uma menor expansão da área de soja sobre pastagens. Ainda que se considere os níveis de incerteza dos modelos, é possível afirmar que as emissões diretas e indiretas de uso da terra serão pequenas ou até negativas (como estimado nesse estudo).

Por sua vez, a análise socioeconômica identifica níveis significativos de geração de emprego, renda e arrecadação. Na fase de investimentos, grande parte da agregação de valor ocorre fora do estado de MT. Na fase de operação isto se inverte, de tal modo que a agregação de valor ocorre, principalmente, dentro do estado.

Tendo em vista os resultados obtidos, o desenvolvimento da cadeia de valor de etanol de milho revela-se como uma opção interessante ao alinhar objetivos de redução de emissões de GEE e benefícios socioeconômicos. Há, portanto, evidências suficientes para recomendar o fomento da indústria de etanol de milho no Brasil nas condições e premissas avaliadas neste estudo.

REFERÊNCIAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Séries Históricas. 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos>

Donke A, Nogueira A, Matai P, Kulay L. ***Environmental and Energy Performance of Ethanol Production from the Integration of Sugarcane, Corn, and Grain Sorghum in a Multipurpose Plant. Resources*** 2017, 6, 1.

GUILHOTO, J. J. M. (2011) ***Input-Output Analysis: Theory and Foundations. University of São Paulo***.

Hoffman, Linwood A., and Allen Baker. ***Estimating the Substitution of Distillers' Grains for Corn and Soybean Meal in the U.S. Feed Complex. Department of Agriculture, Economic Research Service***, October 2011.

ICONE – Instituto de Estudo do Comércio e Negociações Internacionais. 2014. Modelo de Uso da Terra para a Agricultura Brasileira (***Brazilian Land Use Model***) – BLUM. Disponível em: <http://www.iconebrasil.com.br/datafiles/publicacoes/estudos/2012/descricao_blum_the_brazilian_land_use_model_blum_0106.pdf>

IMEA, 2017. Clusters de Etanol de Milho. Instituto Mato-grossense de Economia Agropecuária (IMEA) – Cuiabá/MT: 2017

IPCC, 2007: ***Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*** [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

IPCC, 2013: ***Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*** [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

Oliveira Jr. ED e Kroll LB. Dispêndio energético na implantação de eucalipto. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal 2005, Ano III, Número 06.

Oliveira Jr. ED e Seixas F. Análise energética de dois sistemas mecanizados na colheita do eucalipto. Scientia Forestalis 2006, 70: 49-57.

Raucci GS, Moreira CS, Alves PA, Mello FFC, Frazão LA, Cerri CEP e Cerri CC. ***Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. Journal of Cleaner Production*** 2015, 96: 418-425.

Silva JO. Análise econômica de projeto de silvicultura com eucalipto (Eucalyptus spp) utilizando programação linear: estudo de caso de uma propriedade rural do Distrito Federal – DF. Dissertação (Especialização em gestão florestal), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

Raucci GS, Moreira CS, Alves PA, Mello FFC, Frazão LA, Cerri CEP e Cerri CC. ***Greenhouse gas assessment of Brazilian soybean production: a case study of Mato Grosso State. Journal of Cleaner Production*** 2015, 96: 418-425.

AGRADECIMENTOS

A Agroicone agradece à ***FS Bioenergia*** pela cessão de dados e ao ***Joaquim Eugênio Abel Seabra*** e ao ***Marcelo Pereira da Cunha***, respectivamente, professores da Faculdade de Engenharia Mecânica e do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), pelas consultas, apoio técnico, sugestões e revisões durante o projeto.

CONTATO

Marcelo Melo Ramalho Moreira - marcelo@agroicone.com.br