



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

SOJA (*Glycine max* (L.) Merrill) EM ROTAÇÃO COM CANA-DE-AÇÚCAR: UMA META-ANÁLISE PARA AVALIAR SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E INDUSTRIAL

Gabriela Cristina Salgado⁽¹⁾; Leonardo Luciano Langoni⁽²⁾; Guilherme Bovi Ambrosano⁽²⁾; Vanessa Gallego Arias Pecorari⁽³⁾; Glaucia Maria Bovi Ambrosano⁽⁴⁾; Ivani Pozar Otsuk⁽⁵⁾; Fábio Luis Ferreira Dias⁽⁶⁾; Fabrício Rossi⁽⁷⁾; Silvio Tavares⁽⁶⁾; Edmilson José Ambrosano⁽⁶⁾.

RESUMO

O trabalho visa utilizar do método da revisão sistemática de trabalhos da literatura usando como variável resposta a produtividade e quantidade de açúcar (POL) produzida pela cana-de-açúcar após o pré-cultivo de soja em relação a ausência do pré-cultivo da mesma, definindo por meta-análise o efeito global e condicionado dessa resposta. A pesquisa bibliográfica foi limitada no espaço (amplitude geográfica) e tempo (período de inclusão dos artigos). Foi levantado todos os artigos anteriores a 2017 para determinar o efeito da adubação verde na melhoria do ambiente de produção agrícola da cana-de-açúcar. A busca dos artigos foi feita em bases digitais (Web of Science, Scopus, SciELO, Portal CAPES). As palavras-chave utilizadas nas bases de dados foram: sugarcane, sugar cane, Saccharum officinarum, cover crop, green crop, e crop rotation. Os critérios de seleção dos trabalhos foram: (1) todos os trabalhos apresentaram produtividade e POL da cultura da cana-de-açúcar em rotação com o a soja, (2) apresentavam também estatística nos dados, (3) os artigos foram avaliados por dois pesquisadores experientes na área de adubação verde. Com base nesses dados foram selecionados os seguintes trabalhos AMBROSANO, et al. (2013), AMBROSANO, et al. (2014), AMBROSANO, et al. (2010). A produtividade de colmos e açúcar da cana-de-açúcar aumentou quando submetido à rotação com a soja comparado ao controle.

Palavras-chave: adubação verde, leguminosa, *Saccharum officinarum*.

SOYBEAN (*Glycine max* (L.) Merrill) IN ROTATION WITH SUGARCANE: A META-ANALYSIS TO EVALUATE ITS EFFECT ON AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL YIELD

Gabriela Cristina Salgado⁽¹⁾; Leonardo Luciano Langoni⁽²⁾; Guilherme Bovi Ambrosano⁽²⁾; Vanessa Gallego Arias Pecorari⁽³⁾; Glaucia Maria Bovi Ambrosano⁽⁴⁾; Ivani Pozar Otsuk⁽⁵⁾; Fábio Luis Ferreira Dias⁽⁶⁾; Fabrício Rossi⁽⁷⁾; Silvio Tavares⁽⁶⁾; Edmilson José Ambrosano⁽⁶⁾.

(1) Estudante Mestrado; Universidade de São Paulo (ESALQ); Piracicaba, SP; salgado_gc@gmail.com;

(2) Estudante Graduação; Universidade de São Paulo (ESALQ); Piracicaba, SP; Leo.langoni97@gmail.com;
guilherme.ambrosano@usp.br

(3) Professora Universidade Paulista (UNIP), São Paulo, SP; pecorarivanessa@yahoo.com.br;

(4) Professora Universidade de Campinas Unicamp (FOP), Piracicaba, SP; glaucia@fop.unicamp.br

(5) Pesquisador Instituto de Zootecnia (APTA), Nova Odessa, SP Ivani@iz.sp.gov.br ;

(6) Pesquisador, Agência Paulista de Tecnologia do Agronegócio; Piracicaba, SP; fabio@apta.sp.gov.br;
stavares@apta.sp.gov.br ; ambrosano@apta.sp.gov.br;

(7) Professor; Universidade de São Paulo (FEZEA); Pirassununga, SP; fabricio.rossi@usp.br



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

SUMMARY

The aim of this work was to conduct a systematic review of research papers whose response variable is sugarcane productivity and POL after previous cultivation of soybean in comparison to the absence of previous cultivation of this plant, and to summarize by meta-analysis the global and conditioned effect of this response. The bibliographic research was limited in the space (geographical amplitude) and time (period of inclusion of the articles). All articles before 2017 were collected to determine the effect of green manuring on improving the sugarcane agricultural yield. The search for articles was in digital databases (Web of Science, Scopus, SciELO, Portal CAPES). The keywords used in the databases were: sugarcane, sugar cane, *Saccharum officinarum*, cover crop, green crop, e crop rotation. The selection criteria were: (1) all the work presented productivity and sugar quantity (POL) of the sugarcane crop in rotation with the soybean, (2) they also presented statistics in the data, (3) the articles were evaluated by two experienced researchers in the area of green manure. Based on these data the following papers were selected: AMBROSANO, et al. (2013), AMBROSANO, et al. (2014), AMBROSANO, et al. (2010). Millable stalk yields and sugar increased when submitted to previous cultivation with soybean compared to control.

Key-words: Green manure, legume, *Saccharum officinarum*.

INTRODUÇÃO

A importância da cana-de-açúcar para o Brasil é indiscutível devido a sua alta escala de produção, estima-se que 684.773,9 mil toneladas de cana-de-açúcar sejam produzidas e destinadas ao setor de açúcar, etanol e sucroalcooleiro (CONAB, 2015), a partir desse dado considera-se o Brasil como maior produtor da cultura do mundo (IBGE 2016). A cana é dita semi-permanente, a qual tem queda de produção entre os cortes 3 e 6, no caso de estes serem realizados consecutivamente.

A adubação verde surge como forte potencial para aumentar e manter essa expressiva produção, através da rotação com os adubo verdes, uma série de benefícios são atribuídos ao solo, a fixação de nitrogênio por parte de leguminosas, a ação micorrízica melhorada, a ciclagem de nutrientes, a redução de nematoides, pragas e daninhas e por fim o aumento da produtividade do colmo e de açúcar. (BOLONHEZI, et al. 2014).

Uma das espécies que possivelmente possam ser utilizadas para este fim encontra-se a soja, planta, anual, ereta, com crescimentos determinados ou indeterminados e pertencente a família das leguminosas (Fabacea). Para cana-de-açúcar, a soja tem importância eficaz na rotação, em sistemas de preparo convencional ou de plantio direto, e também para a renovação do canavial, podendo haver aumento da produção dos grãos. (WUTKE, 2014). A soja atua efetivamente na fixação do N na rotação com a planta pelo efeito simbiótico com as bactérias, além de contribuir para a estrutura do solo, para controle de pragas, plantas daninhas e aumentar efetivamente a produtividade do colmo e de açúcar.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

Porém, de que forma comprovar que a soja efetivamente aumenta a produção e o POL da cana-de-açúcar quando em rotação com a mesma, é possível utilizar uma técnica chamada de revisão sistemática, através desse método é possível reunir todos os trabalhos que possuam possíveis respostas para as determinadas indagações e usar de métodos críticos e estatísticos para respondê-las. Também é possível condensar o volume de informações conseguindo assim diminuir o número de informações desnecessárias usando apenas os trabalhos que possuam importância considerável.

OBJETIVOS

Realizou-se uma revisão sistemática de trabalhos de pesquisa cuja variável resposta é produtividade agrícola e o POL da cana-de-açúcar após o pré-cultivo de soja (IAC-23 e IAC-17) em comparação a ausência do pré-cultivo dessas plantas e sumarizar por meta-análise o efeito global e condicionado dessa resposta.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa bibliográfica foi limitada no espaço (amplitude geográfica) e tempo (período de inclusão dos artigos). Foi levantado todos os artigos anteriores a 2017 para determinar o efeito da adubação verde na melhoria do ambiente de produção agrícola da cana-de-açúcar. A busca dos artigos foi em bases digitais (Web of Science, Scopus, SciELO, Portal CAPES). Ressalta-se que os dados obtidos nestas bases de dados, em sua maioria, abrangem todo o mundo tendo como adicional para tal abrangência a pesquisa no idioma inglês. Para que os materiais sejam encontrados foi necessário organizar as palavras-chave a serem utilizadas na busca em tais bases de dados. O SIBi, portal de pesquisa que integra os recursos informacionais do Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade de São Paulo (SIBiUSP), forneceu os sinônimos em inglês para cana-de-açúcar e adubação verde, obtendo-se assim as palavras-chave para a busca nas bases de dados. Sendo elas: sugarcane, sugar cane, *Saccharum officinarum*, cover crop, green crop, e crop rotation.

Com a definição do período de pesquisa na literatura feito acima, foram seguidos os critérios de seleção dos trabalhos, sendo eles: (1) todos os trabalhos apresentaram produtividade e POL da cultura da cana-de-açúcar em rotação com a adubo verde, (2) apresentavam também estatística nos dados, (3) os artigos foram avaliados por dois pesquisadores experientes na área de adubação verde.

Com base nesses dados foram selecionados os seguintes trabalhos AMBROSANO, et al. (2013) que possuía apenas 1 corte em duas localidades, sendo estas em Piracicaba- SP e Tietê- SP, AMBROSANO, et al. (2014) que possuía três cortes no município de Piracicaba- SP e AMBROSANO, et al. (2010) cujo trabalho possuía três cortes, no município de Piracicaba- SP.

Para análise da quantidade de açúcar produzido pela cana-de-açúcar com o uso do adubo verde soja em comparação com o controle, sem a leguminosa, a diferença das médias padronizadas foi utilizada afim de ajustar as unidades de medida dos trabalhos buscando uma forma de diminuir a heterogeneidade. A meta-análise usou do programa R para analisar a heterogeneidade, tamanho de efeito e



detecção de viés de publicação. Adotou-se um modelo randômico para o POL e a produtividade de colmos da cana.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise demonstrou diferença estatística entre o grupo experimental e o grupo controle, ou seja, houve aumento da produtividade de açúcar em 25% no tratamento com a soja comparado ao grupo controle. Isto pode ser observado no losango da Figura 1 que não cruza a linha do zero.

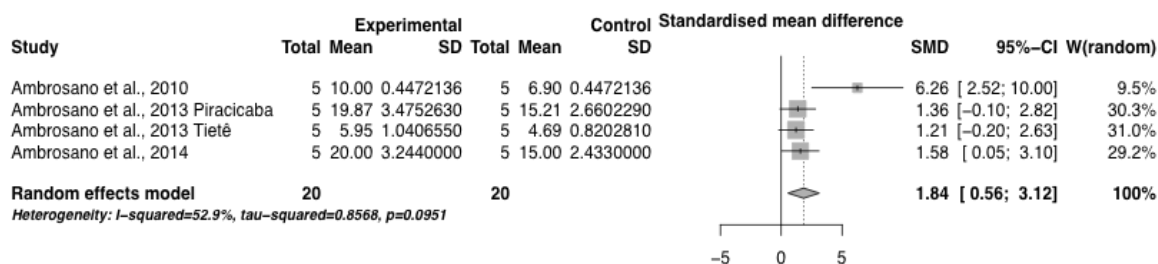


Figura 1 - Forest Plot da produtividade de açúcar (POL) produzida pela cana-de-açúcar ($t\ ha^{-1}$) com o uso da soja (grupo experimental) e sem soja (Grupo controle).

Em relação a produtividade de colmos da cana, nota-se que o tratamento com a soja em rotação com a cana aumentou a produtividade de colmos em 23% comparado ao grupo controle. A diferença estatística entre o grupo controle e o grupo experimental pode ser observado pelo losango que não cruza a linha do zero (Figura 2).

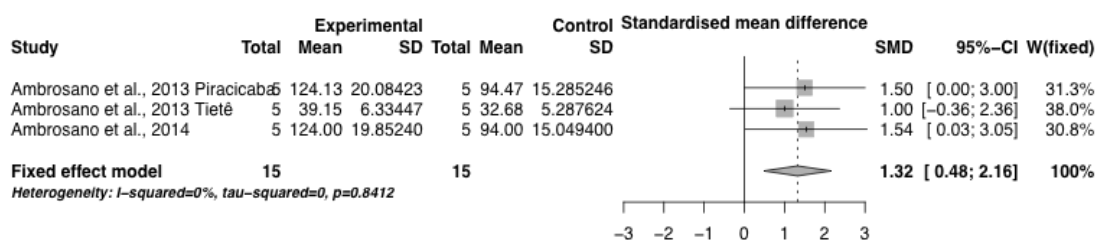


Figura 2- Forest Plot da produtividade agrícola de cana-de-açúcar ($t\ ha^{-1}$) com o uso da soja (grupo experimental) e sem soja (Grupo controle).

Ao observar a Tabela 1 nota-se que os trabalhos AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP e AMBROSANO et al. (2014) obtiveram maior produção de massa seca e grãos que os demais. Entretanto, a produção de massa seca não parece influenciar seu efeito sobre a produtividade de colmos e açúcar, já que ambos os trabalhos possuíram efeito semelhantes no resultado sumarizado.

Tabela 1- Produção de massa seca e grãos da soja nos trabalhos selecionados.

Trabalhos	Cultivar	Massa seca	Produção de grãos
		----- t ha ⁻¹ -----	



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

AMBROSANO et al. (2010)	Soja IAC-17	3,7	3,0
AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP	Soja IAC-23	9,0	3,0
AMBROSANO et al. (2013) em Tietê- SP	Soja IAC-23	3,2	2,7
AMBROSANO et al. (2014)	Soja IAC-23	9,0	3,0

Devido ao baixo número de trabalhos finais, esta meta-análise pode perder poder. Sendo assim, há a necessidade de trabalhos adicionais na literatura para a realização de análises sumarizadas mais homogêneas.

CONCLUSÕES

A produtividade de colmos e açúcar da cana-de-açúcar aumentou quando submetido à rotação com a soja comparado ao controle.

LITERATURA CITADA

- Aguiar, A. T. E., Golçalves, C., Paterniani, M. E. A. G. Z., Tucci, M. L. S.; Castro, C. E. F. (2014). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 242 p. (Boletim IAC n° 200).
- AMBROSANO, E. J., et al. Crop rotation biomass and arbuscular mycorrhizal fungi effect on sugarcane yield. **Scientia Agricola**, v.67, n.6, p.692-701. 2010.
- AMBROSANO, E. J. et al. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, v.70 n.4, p. 810–818, 2011.
- AMBROSANO, E. J. et al. Acúmulo de biomassa e nutrientes por adubos verdes e produtividade da cana-planta cultivada em sucessão, em duas localidades de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.8, n.1. 2013.
- AMBROSANO, E. J. et al. Produtividade de cana-de-açúcar em ciclos agrícolas consecutivos após pré-cultivo de espécies de adubos verdes. **Revista de Agricultura**, v.89, n.3, p.232-251, 2014.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento- Monitoramento Agrícola- Cana-de-açúcar-Safra 2016/2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_08_17_10_07_35_boletim_cana_portugues_-_2o_lev_-_16-17.pdf>. Acesso em: 22 de maio de 2017.
- DANTAS, R. de A. et al. Produção de matéria seca e controle de plantas daninhas por leguminosas consorciadas com cana-de-açúcar em cultivo orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.8, p.681–689. 2015.
- DEBERDT, P. et al. *Crotalaria spectabilis* and *raphanus sativus* as previous crops show promise for the control of bacterial wilt of tomato without reducing bacterial populations. **Journal of Phytopathology**, v.163, n.5, p.377–385. 2015.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization of the United Nations Statistic Division. **Production**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>>. Acesso em: 23 de maio de 2017.
- SILVA, M. E. et al. Sucessão De Cultivos No Manejo Da Casca Preta Do. **NEMATROPICA**, v.44, n.1, p.57–63. 2014.
- TAO, J. et al. Maize growth responses to soil microbes and soil properties after fertilization with different green manures. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.101,n. 3, p.1289–1299. 2017.



BOLONHEZI, D.; BOLONHEZI, A. C; CARLOS J.A.D Adubação verde e rotação de culturas para cana de açúcar. In: Filho, O. F L. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, v.2, p. 478, 2014.

WUTKE, E. A.; CALEGARI, A.; WILDNER, L. P. Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendação para seu uso. In: Filho, O. F L. **Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática**. Brasília: Embrapa, v.2, p.478, 2014.