



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

PRÉ-CULTIVO DE GUANDU (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.): UMA META-ANÁLISE DO SEU EFEITO NA PRODUTIVIDADE AGRÍCOLA E INDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR

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

RESUMO

O objetivo do trabalho foi realizar uma revisão sistemática de trabalhos de pesquisa tendo como variável resposta a produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar após o pré-cultivo de variedades de guandu IAC Fava Larga e guandu anão IAC, adubo verde, em comparação com a ausência de pré-cultivo desse adubo verde e definir 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 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 agrícola e de açúcar (POL) da cultura da cana-de-açúcar em rotação com o guandu, (2) apresentavam também estatística dos dados, (3) os artigos foram avaliados por dois pesquisadores experientes na área de adubação verde. Com base em tais dados foram selecionados os trabalhos AMBROSANO, et al. (2013) e AMBROSANO (2014) et al. Analisando os subgrupos isoladamente (anão IAC e IAC Fava Larga) demonstrou que ambas as variedades houve efeito significativo para o lado do grupo experimental quando compara ao controle. O guandu anão IAC e IAC Fava Larga aumentaram o açúcar (POL) em 18 e 27% comparado ao grupo controle, respectivamente. O efeito sumarizado demonstrou que a utilização do guando aumenta a produtividade de colmos de cana se comparado ao controle. O pré-cultivo do guandu anão IAC e guandu IAC Fava Larga na cana aumentaram a sua produtividade de colmos em 21 e 25% comparado ao grupo controle.

Palavras-chave: Adubação verde, Revisão sistemática, *Saccharum officinarum*.

(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 ; ebwutke@iac.sp.gov.br; ambrosano@apta.sp.gov.br;

(7) Professor; Universidade de São Paulo (FEZEA); Pirassununga, SP; fabricao.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

PREVIOUS CULTIVATION OF PIGEON PEA (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.): A META-ANALYSIS AND ITS EFFECT ON THE SUGAR CANE STALKS AND SUGAR YIELD

SUMMARY

The objective of this study was to carry out a systematic review of research work with a variable response to productivity and quantity of sugar produced by sugar cane after the previous cultivation of pigeon pea (IAC Fava Larga) and a IAC dwarf pigeon pea, compared without the previous cultivation plots of this green manure and define 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 yield and sugar quantity (POL) of the sugarcane crop in rotation with the pigeon peas, (2) they also presented statistics in the data, (3) the articles were evaluated by two expertise researchers in its area of green manure. Based on these data the following papers were selected: AMBROSANO, et al. (2013), AMBROSANO, et al. (2014). Analyzing the subgroups alone (IAC dwarf and IAC Fava-Larga) showed that both varieties had a significant effect on the side of the experimental group when compared to the control. The pigeon pea IAC- Dwarf and IAC-Fava-larga increased the POL quantity by 18 and 27% purchased from the control group, respectively. The summary effect showed that the use of pigeon pea increases the yield of stalks cane when compared to the control. The previous cultivation of the IAC dwarf pigeon pea and IAC Fava Larga in the cane increased its yield of stalks by 21 and 25% respectively when compared to the control group.

Key-words: Green manure, systematic review, *Saccharum officinarum*.

INTRODUÇÃO

A rotação de cana com adubos verdes expõe benefícios consideráveis para o desenvolvimento da gramínea, refletindo na produção de forma significativa. Um dos benefícios possíveis é maior controle da erosão do solo aumentando sua rugosidade na superfície do mesmo, a fixação do nitrogênio (por parte das leguminosas) também caracteriza uma das vantagens, diminuição de uso de fertilizantes nitrogenados, a maior multiplicação de fungos micorrízicos arbusculares, extremamente eficazes para fornecer ao vegetal condições para maior absorção de elementos nutrientes de baixa mobilidade no solo e que possuem associação com espécies de adubos verdes e o controle de pragas e plantas daninhas acarretando no aumento da produtividade são importantes ressalvas para a utilização dessa prática (WUTKE, et al. 2014)

A produtividade agrícola e de açúcar (POL) analisados nesse trabalho são definidas pela rotação da cana com o guandu. Esta espécie é Originária da Índia e África tropical essa espécie é conhecida pela rusticidade, multiplicidade e pela



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

eficiente mobilização de nutrientes no solo. O guandu é capaz de fixar até 280kg ha⁻¹ ano⁻¹ de nitrogênio (BOLONHEZI, et al. 2014).

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar no mundo (FAOSTAT, 2014). A produção na safra de 2016 - 2017 fora estimada em 721.571.892 mil toneladas de colmos de cana que serão destinada ao setor sucroalcooleiro para produção de açúcar e/ou etanol (IBGE, 2017). A cultura de cana-de-açúcar é considerada semi-permanente que se exaure (redução na produção), a medida que ocorre os cortes consecutivos, sendo necessário a renovação do canavial após 3 a 6 cortes.

Estudos apontam que o uso de adubos verdes em rotação com a cana de açúcar aumenta a produtividade e o teor de açúcar (POL) da cana (AMBROSANO et al, 2013; JUNIOR e COELHO, 2008; GILBERT et al., 2008).

Todavia, se faz necessário avaliar através de experimentos se as variedades de guandu (IAC anão e IAC Fava Larga) realmente possuem o impacto positivo desejado, para tanto faz-se uso da revisão sistemática. A revisão sistemática tem como objetivo responder uma pergunta específica utilizando métodos explícitos e sistemáticos para identificar, selecionar e avaliar criticamente os estudos da literatura, analisando, por conseguinte os dados dos estudos recolhidos e incluídos na revisão. Além disso, facilita a análise dos trabalhos existentes na medida em que reúne os artigos científicos mais qualificados e que apresentem os resultados estatísticos mais eficientes. Muitas vezes o grande volume de informações e artigos científicos disponíveis podem dificultar a contextualização do problema ao qual se busca solução ou resultados podendo inclusive trazer erros de interpretação ou análise. Sendo assim, esta síntese adotada melhora o poder dos testes estatísticos para avaliação dos efeitos dos tratamentos, sendo mais precisa a estimativa do tamanho do efeito.

OBJETIVO

Realizar uma revisão sistemática de trabalhos de pesquisa cuja variável resposta é produtividade agrícola e de açúcar (POL) da cana-de-açúcar após o pré-cultivo de guandu IAC Fava Larga e IAC anão, como adubos verdes, em comparação a ausência do pré-cultivo desses adubos verdes 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:



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

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 agrícola e de açúcar (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 critérios foram selecionados os seguintes trabalhos: AMBROSANO et al. (2013), AMBROSANO et al. (2014).

Foi analisado o grupo experimental (com adubo verde) versus o controle (sem adubo). Utilizou-se a análise por subgrupos com diferentes variedades de guandu: IAC anão (essa variedade ainda esta em estudo pelo Centro de Grãos e Fibras do IAC, sob-responsabilidade da Dra. Elaine B. Wutke, mas que ainda não tem definido uma data para seu lançamento como espécie de guandu adaptada para adubação verde e de porte mais baixo, principalmente no cultivo de inverno onde essa característica prevalece) e o IAC- fava larga. A avaliação foi baseada no primeiro corte dos guandus. Nos cortes 2,3,4 e 5 não houve possibilidade de meta-análise devido a falta de trabalhos para apoio.

A meta-análise foi realizada através do programa R para analisar a heterogeneidade, tamanho do efeito e detecção de viés de publicação. Adotou-se o modelo fixo para produtividade de colmos e açúcar (POL).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tamanho do símbolo quadrado é proporcional ao estudo da meta-análise, quanto maior o peso, maior o tamanho do símbolo da medida de efeito. Também é exibido em torno da estimativa da medida de efeito uma linha horizontal que é respectivo intervalo de confiança, sendo que quanto maior esta linha, maior é variabilidade dentro do estudo (Figura 1 e 2).

No efeito sumarizado a utilização do guandu como adubo verde aumentou a quantidade de açúcar (POL) produzido pela cana em comparação ao controle ($p < 0,0001$) (Figura 1). Analisando os subgrupos isoladamente (IAC anão e IAC Fava Larga) demonstrou que ambos as variedades houve efeito significativo para o lado do grupo experimental quando comparado ao controle, que pode ser observado pelo losango que não cruza a linha do zero em cada subgrupo (Figura 1). O guandu IAC anão e IAC Fava Larga aumentaram o POL em 18 e 27% comprado ao grupo controle, nesta ordem.



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

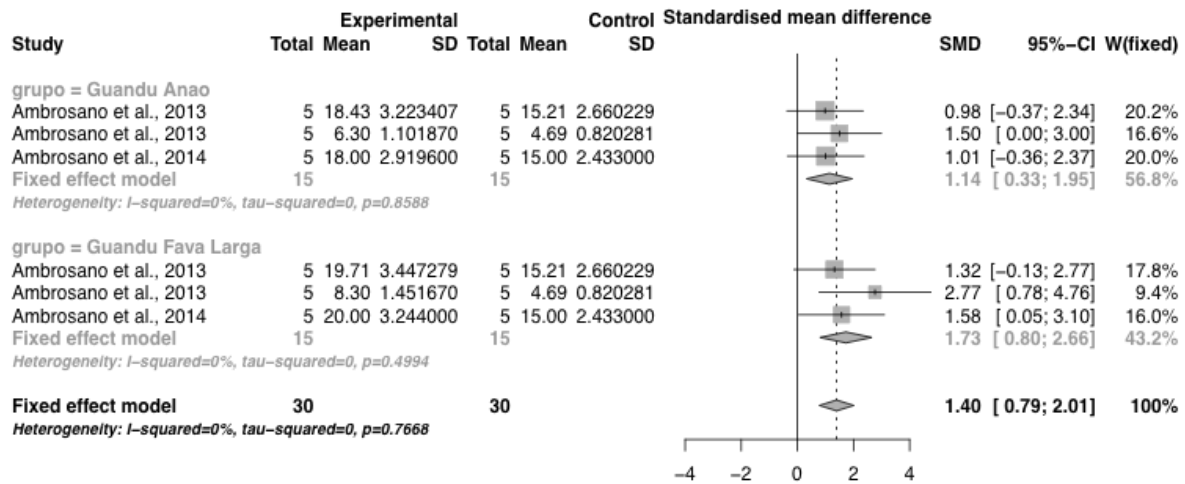


Figura 1- Forest Plot da produtividade de açúcar (POL) da cana-de-açúcar (t ha⁻¹) com o uso de adubo verde – Guandu IAC anão e IAC Fava Larga (grupo experimental) e sem adubo verde (Grupo controle).

Em relação à produtividade de colmos, o efeito sumarizado demonstrou que a utilização do guandu, no geral, aumenta a produtividade de colmos de cana se comparado ao controle (p <0,0001) (Figura 2).

A análise dos subgrupos (IAC anão e IAC Fava Larga) demonstrou que em ambas as variedades houve um efeito significativo para o lado do grupo experimental quando comparado ao controle. Isso pode ser observado pelo losango que não cruza a linha do zero em cada subgrupo na Figura 2. O pré-cultivo do guandu IAC anão e IAC Fava Larga na cana aumentou a sua produtividade de colmos em 21 e 25% comparado ao grupo controle, respectivamente.

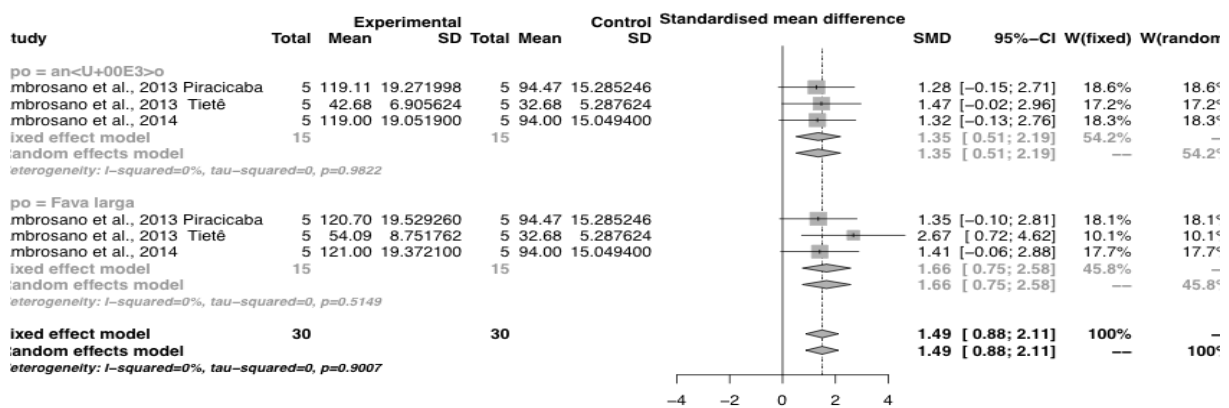


Figura 2- Forest Plot da produtividade de colmos da cana-de-açúcar com o uso de adubo verde - Guandu IAC anão e IAC Fava Larga (grupo experimental) e sem adubo verde (Grupo controle).

Verifica-se que o guandu IAC Fava Larga produz maior massa seca do que o guandu IAC anão com todos os trabalhos, com exceção de AMBROSANO et al. (2013) em Tietê. Entretanto, ambos colaboram para o aumento da produtividade de colmos e de açúcar da cana (Tabela 1).



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHOCentro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

Tabela 1- Massa seca do guandu anão e fava larga de acordo com cada trabalho selecionado.

Adubo verde	Trabalhos	Massa seca ---- t ha ⁻¹ ----
Guandu IAC Anão	AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP	15
	AMBROSANO et al. (2013) em Tietê	6
	AMBROSANO et al. (2014)	15
Guandu IAC Fava larga	AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP	23
	AMBROSANO et al. (2013) em Tietê	7
	AMBROSANO et al. (2014)	23

CONCLUSÃO

O pré-cultivo de guandu IAC anão e IAC Fava Larga na cana-de-açúcar aumenta a produtividade de colmos e açúcar (POL) comparado ao grupo controle.

LITERATURA CITADA

- 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.
- 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.
- 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.
- GILBERT, R. A. et al. Sugarcane Response to Mill Mud, Fertilizer, and Soybean Nutrient Sources on a Sandy Soil. **Agronomy Journal**. v.100, n.3, 2008.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. IBGE, Rio de Janeiro, RJ, Brazil. v.29. 2017.
- JUNIOR, J. B. D.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**. v.67, n. 1, 2008.
- 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.