



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

META-ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE COLMOS E AÇUCAR PRODUZIDA PELA CANA-DE-AÇUCAR EM ROTAÇÃO COM AMENDOIM

Leonardo Luciano Langoni⁽²⁾; Gabriela Cristina Salgado⁽¹⁾; 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 objetivo do trabalho foi realizar uma revisão sistemática de trabalhos de pesquisa cuja variável resposta é produtividade e a quantidade de açúcar produzido pela cana-de-açúcar após o pré-cultivo de amendoim IAC-Caiapó e IAC-Tatu, em comparação a ausência do pré-cultivo dos mesmos e sumarizar por meta-análise o efeito global e condicionado dessa resposta. Foi levantado todos os artigos anteriores a 2017 para determinar o efeito dos amendoins 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 e POL da cultura da cana-de-açúcar em rotação com os amendoins, (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 eleitos os trabalhos AMBROSANO, et al. (2013), AMBROSANO, et al. (2014), AMBROSANO, et al. (2011), AMBROSANO, et al. (2010). No subgrupo amendoim IAC-Caiapó foi possível verificar que apesar dos trabalhos, individualmente, apresentarem intervalos de confiança que cruzam a linha do zero, com exceção do AMBROSANO et al. (2010), os mesmos apresentam um efeito favorável ao uso do amendoim IAC-Caiapó no POL produzido pela cana se comparado ao controle. O mesmo ocorreu com o amendoim IAC-Tatu. Desta maneira, o uso do amendoim IAC-Caiapó e IAC-Tatu na cana aumentaram seu POL em 16 e 18% comparado aos grupos controle, respectivamente. Para a produtividade de colmos, o subgrupo amendoim IAC-Caiapó e IAC-Tatu apresentaram aumento de 17% comparado ao grupo controle.

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

META-ANALYSIS OF THE PRODUCTIVITY OF STEMS AND SUGAR PRODUCED BY SUGAR CANE IN ROTATION WITH PEANUT

(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; 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

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⁾.

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 pre-cultivation of stand (IAC-Tatu) and ground peanut (IAC-Caiapó) comparison with the absence of the pre-cultivation of this peanuts and define by meta-analysis the global and conditioned effect of this response. 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 POL of the sugarcane crop in rotation with the mung-bean, (2) they also presented statistics in the data, (3) the articles were evaluated by two experienced researchers in the area of green manuring. Based on these data the following papers were selected: AMBROSANO, et al. (2013), AMBROSANO, et al. (2014), AMBROSANO, et al. (2011), AMBROSANO, et al. (2010). In the peanut subgroup IAC-Caiapó it was possible to verify that there was no work, individually, to present confidence intervals that cross a line of zero, except for AMBROSANO et al. (2010), the same results of a favorable effect to the IAC-Caiapó peanut use in POL produced by sugarcane compared to the control. The same occurred with the IAC-Tatu peanut. For the yield of stalks, the peanut subgroup IAC-Caiapó and IAC-Tatu showed an increase of 17% compared to the control group.

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

INTRODUÇÃO

O amendoim (*Arachys hypogaea* L.) é uma planta herbácea anual, leguminosa, cultivada tanto por agricultores familiares como por produtores de alto nível tecnológico e utilizada como adubo verde no Brasil (GODOY et al., 2014). A cultura do amendoim e da soja passaram a ser exploradas em grande escala na renovação dos canaviais em função da grande produção de fitomassa e da renda extra obtida pela colheita e venda dos seus grãos (WUTKE & AREVOLO, 2006). De acordo com Lorenzi (1988), há redução de até 97% da tiririca na cana-de-açúcar quando cultivado amendoim e soja em rotação (WUTKE & AREVOLO, 2006). Além disso, a adubação verde pode fornecer nitrogênio para a cana através da fixação biológica de nitrogênio podendo substituir parte do N dos adubos químicos; controle da erosão hídrica, do assoreamento de sulco e da compactação do solo; ciclagem de nutrientes; auxilia na redução da população de nematoides, pragas e doenças; aumento da produtividade de colmos e açúcar (BOLONHEZI et al., 2014, AMBROSANO et al. 2011).



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

Contudo, o amendoim em rotação com a cana-de-açúcar acarreta em maior produtividade agrícola de cana e do seu POL? Para responder tal questionamento pode se utilizar de uma ferramenta chamada 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, 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 melhores artigos científicos e que apresentem os resultados estatísticos mais qualificados. 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.

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 dois tipos de amendoim IAC-Tatu e o IAC-Caiapó, em comparação a ausência do pré-cultivo desse amendoins 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 agrícola e POL da cultura da cana-de-açúcar em rotação com o 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 e AMBROSANO, et al. (2011) cujo trabalho possuía três cortes, no município de Piracicaba- SP, e AMBROSANO, et al. (2010) que possuía três cortes no município de Piracicaba- SP



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

27 E 28
JUNHO

Centro de Convenções da Cana - IAC
Ribeirão Preto

Em seguida os resultados obtidos foram tabulados em planilhas onde se colocou os valores de produtividade agrícola e POL da cana-de-açúcar em rotação com os amendoins, número de cortes da cana, o controle, número de repetições e a causa de variação de cada trabalho. Posteriormente, procedeu-se a meta-análise por meio do programa estatístico R, analisando a heterogeneidade, o tamanho do efeito e a detecção do viés da publicação. Foi comparado o grupo experimental, ou seja, os tratamentos com os amendoins em rotação com a cana-de-açúcar versus o controle (sem os amendoins), independente do corte realizado. Adotou-se um modelo randômico para o POL e produtividade agrícola da cana-de-açúcar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando que cada estudo é apresentado na Figura 1 e 2 como uma respectiva medida de efeito dos amendoins no POL e na produtividade de colmos (símbolo de um quadrado) sendo esse o intervalo de confiança. 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 subgrupo amendoim IAC-Caipó foi possível verificar que apesar dos trabalhos, individualmente, apresentarem intervalos de confiança que cruzam a linha do zero, com exceção do AMBROSANO et al. (2010), os mesmos apresentam um efeito favorável ao uso do amendoim IAC-Caipó no POL produzido pela cana se comparado ao controle ($p < 0,05$) (Figura 1). O mesmo ocorreu com o amendoim IAC-Tatu, apesar dos trabalhos individualmente cruzarem a linha do zero, considerou-se o grupo experimental (com amendoins) estatisticamente diferente do grupo controle (sem adubo verde) em relação ao POL da cana (Figura 1). Ambas os resultados podem ser observados pelo losango que não cruza a linha do zero em cada subgrupo na Figura 1. Desta maneira, o uso do amendoim IAC-Caipó e IAC-Tatu no pré-cultivo da cana-de-açúcar aumentaram seu POL em 16 e 18% comparado aos grupo controle, respectivamente.

A medida metanalítica, sumarizada, demonstrou que o uso de amendoim aumentou o POL produzido pela cana-de-açúcar compara ao grupo controle (sem amendoim) (Figura 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

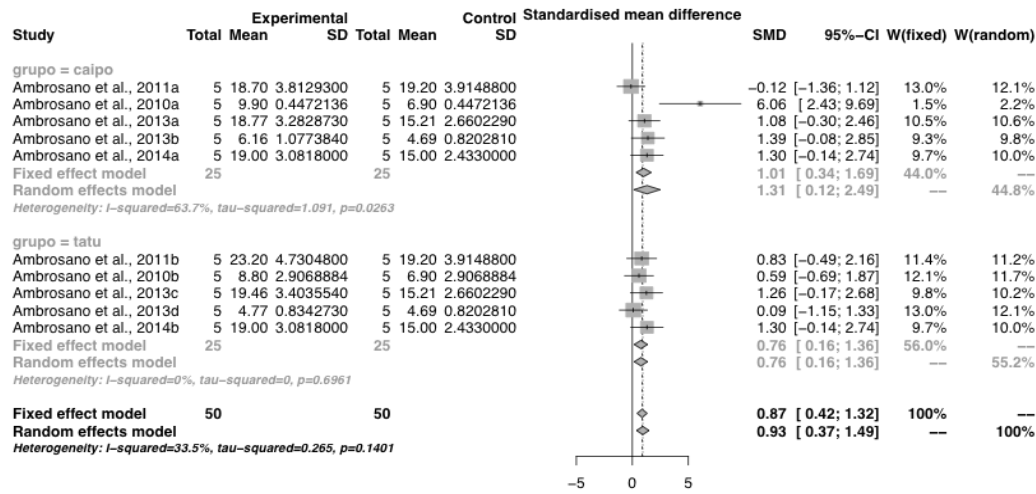


Figura 1- Forest Plot para toneladas por hectare (t ha⁻¹) do POL de cana-de-açúcar em rotação com amendoins e controle, sem a presença do amendoim.

Para o subgrupo amendoim IAC-Caipo e IAC-Tatu apresentaram diferença de produtividade de colmos entre o grupo experimental e o grupo controle ($p < 0,05$), que pode ser observado pelo losango que não cruza a linha do zero em cada subgrupo (Figura 2). Sendo assim, o uso do amendoim IAC-Caipo e IAC-Tatu na cana-de-açúcar aumentaram a produtividade de colmos em 17% comparado ao grupo controle.

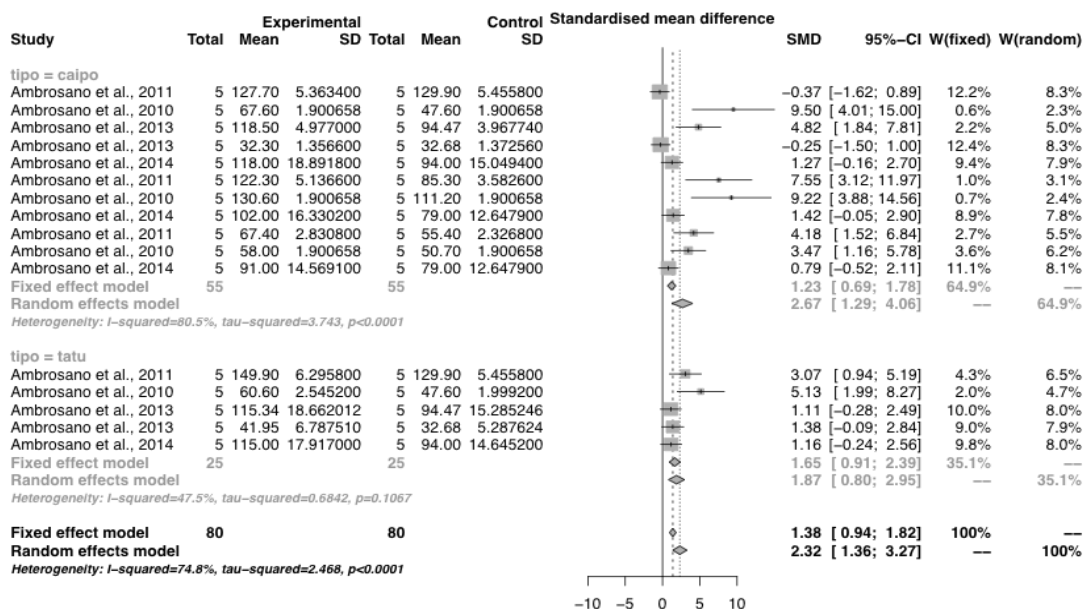


Figura 2- Forest Plot da produtividade agrícola de cana-de-açúcar (t ha⁻¹) com o uso dos amendoins (grupo experimental) e sem eles (Grupo controle).

Na Tabela 1 observa-se que o amendoim IAC-Caiapó produz mais grãos que o amendoim IAC-Tatu e a produção de massa seca em média foram



ISBN: 978-85-85564-34-6

XI WORKSHOP
AGROENERGIA
Matérias-Primas

2017

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

semelhantes entre as cultivares. A produção de grão pelo IAC-Caiapó pode chegar 4,5 t ha⁻¹, produção estas não atingida em nenhum dos trabalhos (GODOY et al., 2014).

Tabela 1- Produção de massa seca e grãos do amendoim IAC-Caiapó e IAC-Tatu em rotação com a cana-de-açúcar.

Amendoim	Trabalhos	Massa seca	Produção de grãos
		----- t ha ⁻¹ -----	
IAC-Caiapó	AMBROSANO et al. (2010)	1,9	1,1
	AMBROSANO et al. (2011)	2,7	1,3
	AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP	1,5	3,2
	AMBROSANO et al. (2013) em Tietê- SP	3,7	2,8
	AMBROSANO et al. (2014)	1,5	3,2
IAC-Tatu	AMBROSANO et al. (2010)	1,8	1,4
	AMBROSANO et al. (2011)	1,6	1,2
	AMBROSANO et al. (2013) em Piracicaba- SP	2,6	1,3
	AMBROSANO et al. (2013) em Tietê- SP	3,2	1,5
	AMBROSANO et al. (2014)	2,6	1,3

CONCLUSÕES

O pré-cultivo de amendoim IAC-Tatu e IAC-Caiapó aumentou a produtividade agrícola e o POL produzido pela cana-de-açúcar em comparação ao 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. ¹⁵N-labeled nitrogen from green manure and ammonium sulfate utilization by the sugarcane ratoon. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 3, p. 361-368. 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.



GODOY, I. J. et al. **Amendoim**. In: 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 Agrônômico, 242 p. (Boletim IAC n° 200).

WUTKE, E. A.; AREVOLO, R. A. **Adubação verdes com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2006. Seria tecnologia APTA. 28p. (Boletim Técnico IAC, 198).