

Produção de cana-de-açúcar em sistema de rotação com adubos verdes
Sugarcane production in rotation system with green manures

SAKAI, Rogerio Haruo. Instituto Agronômico de Campinas, rhsakai@gmail.com; NEGRINI, Ana Clarissa. ESALQ/USP; AMBROSANO, Edmilson José. Pólo Regional Centro-sul/SAA; ROSSI, Fabrício. ESALQ/USP; BUENO, José Rafael. EEP/Pólo Regional Centro-sul.

Resumo: O objetivo do trabalho foi caracterizar quimicamente os adubos verdes e determinar a produtividade agrícola da cana-de-açúcar em relação ao plantio de adubos verdes na reforma do canavial. Foram utilizados os seguintes adubos verdes no sistema de rotação com a cana-de-açúcar: amendoim IAC-Tatu, amendoim IAC-caiapó, crotalária júncea IAC-2, mucuna-preta, soja IAC-17, feijão-mungo- M146, girassol IAC-Uruguaí e testemunha (sem adubo verde). Após o cultivo dessas plantas de cobertura, foi plantada cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), em esquema de blocos ao acaso com oito tratamentos e cinco repetições, e quantificada sua produtividade durante três cortes consecutivos. Observou-se efeito da rotação na produtividade da cana-de-açúcar no primeiro corte. Houve maior produção de açúcar no primeiro corte, nos tratamentos com cultivo anterior das leguminosas e girassol IAC-Uruguaí.

Palavras-chave: *Saccharum spp.*, adubação verde, reforma de canavial

Abstract: The aim of this work was to characterize chemically the green manures and determine the sugarcane (*Saccharum spp.*) yield regarding green manures cultivation in the sugarcane field reform. Thus, in the rotation system with sugarcane the following green manures were utilized: peanut IAC-Tatu, peanut IAC-Caiapó, sunnhemp IAC-2, velvetbean, soy IAC-17, mungbean- M146, sunflower IAC-Uruguaí and the control treatment. After cultivating these cover crops, the sugarcane was planted in randomized blocks design with eight treatments and five repetitions. The sugarcane yield was measured during three consecutive cuts. It was observed that in the first sugarcane cut this plant yield higher when previously cultivated with legume green manures and sunflower IAC-Uruguaí.

Key words: *Saccharum spp.*, green manures, sugarcane field reform.

Introdução

O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil está apto a receber outros cultivos nas áreas de reforma do canavial, que ficam meses desprovido de vegetação, sujeita à ocorrência de elevadas precipitações pluviométricas agravando os problemas decorrentes da erosão (CÁCERES e ALCARDE, 1995). Dependendo do solo e da variedade utilizada a longevidade do canavial pode chegar a quatro ou cinco cortes e após esse período a cana é retirada e efetuada novo plantio. Como essa retirada é feita de maio a agosto, é possível a semeadura dessas plantas de outubro a novembro, com a colheita prevista para janeiro e fevereiro e plantio da cana-de-açúcar em março.

A prática da adubação verde não implica na perda do ano agrícola e não interfere na brotação da cana. Seu custo é relativamente baixo e promove aumentos significativos nas produções de cana e de açúcar em pelo menos dois cortes.

O objetivo do trabalho foi caracterizar produtividade agrícola da cana-de-açúcar em relação ao plantio de adubos verdes na reforma do canavial.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido em Piracicaba, SP, Brasil; em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, foi caracterizado quimicamente, em duas profundidades após o corte do adubo verde, antes do plantio da cana-de-açúcar (tabela 1). O experimento foi instalado em dezembro de 2000 com a semeadura das seguintes espécies de adubo verde: amendoim IAC-Tatu, amendoim IAC-Caiapó, Crotalaria júncea IAC-2, mucuna-preta, soja IAC-17, feijão-mungo- M146, testemunha (sem adubo verde) e girassol IAC-Uruguaí.

Após 120 dias de crescimento, procedeu-se o corte e deposição da massa vegetal natural na superfície do solo. Os adubos verdes foram plantados em canteiros medindo 7m por 10m de comprimento. Todas as espécies foram semeadas num espaçamento entre linhas de 0,50 m. As plantas cresceram até completarem seu ciclo e foram incorporadas ao solo com o auxílio de um triturador em meados de abril de 2001 e em seguida plantada a cana-de-açúcar. Porém devido a um veranico prolongado, houve o replantio da cana-de-açúcar na primeira quinzena de setembro de 2001.

As parcelas experimentais de cana-de-açúcar foram compostas por 5 linhas, espaçadas de 1,40 m, com 10 m de comprimento. Após seu desenvolvimento (período de 12 meses) a cana-de-açúcar foi colhida em setembro de 2002, (cana planta) julho de 2003, (primeira soca) e dezembro de 2004, (segunda soca), sendo avaliado o peso em kg de uma amostra, coletada em 2m lineares contínuos e calculada sua produtividade em kg ha^{-1} .

Para efeito de análise de variância dos dados extração de alguns nutrientes pelos adubos verdes (K, Ca, Mg, Fé, Mn e Zn) foram transformados em $\log(x)$ uma vez que as pressuposições do modelo matemático foram violadas, ou seja não apresentavam normalidade.

Para os dados de produtividade da cana-de-açúcar em toneladas de colmos por hectare (TCH), foi adotado o delineamento experimental de blocos casualizados, com oito tratamentos, cinco repetições, e três épocas de corte. No modelo estatístico, os efeitos de tratamento, épocas e suas interações foram considerados fixos e o efeito de bloco considerado aleatório. As médias ajustadas dos efeitos fixos foram obtidas através da opção “LSMEANS” do programa SAS (Statistical Analysis System) versão 8.2 para

Windows. (LITTEL *et al.*, 1996), e as comparações de médias realizadas através do teste de Tukey –Kramer ($P < 0,1$).

Resultados e discussão

Comparando-se a tabela 1 com a tabela 2 observamos que houve incremento da matéria orgânica nos tratamentos com amendoim IAC-Tatu e mucuna-preta na profundidade de 0-20 cm e amendoim IAC-Tatu, feijão-Mungo e girassol IAC-Uruguai, na camada mais profunda do solo (20-40cm). Observou-se, também, incremento no magnésio do solo nos tratamentos amendoim IAC-Tatu e mucuna-preta.

Tabela 1: Características do solo na época do plantio da cana-de-açúcar.

		Mo	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
		g dm ⁻³	CaCl ₂	mg dm ⁻³			mmolc dm ⁻³				%
Sem	1*	19,8	5,5	13,2	0,64	32,8	21,4	23,4	54,8	78,5	68,4
Adubo verde	2	18,8	5,5	10,4	0,40	28,8	19,2	25,4	48,4	74,1	64,4
Com	1	22,6	5,9	15,8	0,52	37,0	28,8	22,6	53,7	80,2	73,2
Adubo verde	2	21,2	5,7	20,4	0,60	31,6	23,2	26,4	77,2	83,2	67,2

*Camada de amostragem 1= 0-20 cm e 2= 20-40 cm

Tabela 2: Características do solo alteradas pelos tratamentos na época do plantio da cana-de-açúcar.

Culturas em rotação com cana	Matéria orgânica			Mg		
	0-20 cm	20-40 cm	Média	0-20 cm	20-40 cm	Média
	g kg ⁻¹			mmolc dm ⁻³		
Amendoim IAC-caiapó	21,00 Ab	18,60 Bb	19,80	23,80	15,40	19,60 b
Soja IAC-17	19,40 Ab	17,00 Bb	18,20	19,60	17,20	18,40 b
Feijão-mungo (M146)	19,40 Ab	20,00 Aa	19,70	19,20	18,00	18,60 b
Crotalaria júncea IAC-2	19,00 Ab	17,60 Ab	18,30	18,80	17,00	17,90 b
Amendoim Tatu	22,60 Aa	21,20 Aa	21,90	28,80	23,20	26,00 a
Mucuna-preta	22,80 Aa	18,40 Bb	20,60	27,60	17,60	22,60 a
Girassol IAC-Uruguai	20,20 Ab	20,00 Aa	20,10	19,60	19,00	19,30 b
Testemunha	19,80 Ab	18,80 Ab	19,30	21,40	19,20	20,30 b
Média	20,52	18,95	19,74	22,35 A	18,32 B	20,34
¹ C.V.(%)	8,13	8,11		18,35	22,64	

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey-Kramer ($P > 0,05$)

¹Coefficiente de variação.

Pode-se observar pela tabela 3 que o efeito do plantio de adubos verdes nas áreas de reforma do canavial trouxe benefícios para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar, e este é duradouro atingindo até o terceiro corte, sendo que o único tratamento que se igualou a testemunha foi a rotação com o girassol.

Nota-se da Tabela 4 que a soja e a mucuna-preta extraíram grandes quantidade de N, P, e Ca e o girassol os maiores teores de K, Ca e Mg e como micronutrientes o Zn se destaca. O maior incremento de Zn encontrado na fitomassa do girassol pode ser um reflexo da grande produtividade da fitomassa aliado a grande infecção por micorrizas, que tem um papel importante na absorção de micronutrientes.

Tabela 3: Produtividade em toneladas de colmos de cana-de-açúcar ha⁻¹ TCH.

Culturas em rotação com cana	Produtividade TCH				
	Cana planta	Soca 1	Soca 2	Média	EPM ¹
		-----ton ha ⁻¹ -----			
Amendoim IAC-caiapó	67,6 Ba	130,6 Aa	58,0 Ba	85,4	4,22
Soja IAC-17	67,5 Ba	124,9 Aa	56,7 Ca	83,1	4,22
Feijão-mungo (M146)	61,6 Bb	131,9 Aa	54,7 Ba	82,7	4,22
Crotalaria júncea IAC-2	65,9 Bab	125,8 Aa	51,1 Ca	80,9	4,22
Amendoim Tatu	60,6 Bb	114,9 Aa	66,8 Ba	80,8	4,22
Mucuna-preta	61,3 Bb	116,3 Aa	61,2 Ba	79,6	4,22
Girassol IAC-Uruguai	69,5 Ba	105,2 Aa	55,3 Ca	76,7	4,22
Testemunha	47,6 Bc	111,2 Aa	50,7 Ba	69,8	4,22
Média	62,7	120,1	56,8		
EPM ¹	0,85	3,80	1,65		

Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey-Kramer ($P > 0,1$) ¹Erro padrão da média.

Tabela 4: Caracterização da fitomassa; extração de nutrientes.

Culturas em rotação com cana	P	N	K*	Ca*	Mg*	Fe*	Mn*	Zn*
			-----kg ha ⁻¹ -----			-----g ha ⁻¹ -----		
Amendoim IAC-caiapó	2,7b	39,3b	34,5c	19,3d	13,2c	3278,6a	222,1a	46,5c
Soja IAC-17	8,7a	121,8a	14,0d	45,6c	28,0b	1424,3a	186,3a	54,6c
Feijão-mungo (M146)	2,4b	27,1b	16,7d	16,8d	11,8d	2073,3a	257,6a	43,3c
Crotalaria júncea IAC-2	5,8a	96,5a	33,3c	34,4c	20,7b	1312,6b	178,1a	83,7b
Amendoim Tatu	3,8b	34,3b	26,9c	18,2d	11,4c	1678,7a	81,0b	36,6c
Mucuna-preta	8,9a	108,7a	50,4b	61,2b	16,8b	792,4a	158,5a	90,4b
Girassol IAC-uruguai								258,6
	7,7a	70,7a	119,5a	171,4a	98,2a	2735,8a	323,7a	a
C.V. %	42,47	10,85	13,25	9,74	13,04	9,51	10,12	9,87

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ($P > 0,05$), letras minúsculas comparam médias na coluna.

¹Erro padrão da média

*Dados transformados em log(x)

Referências Bibliográficas:

CÁCERES, N.T.; ALCARDE, J.C.; Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar. *Revista STAB*, v.13, n.5, p. 16-20. 1995

LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D. *SAS System for mixed models*. Cary: N.C.SAS Institute Inc., 1996. 633p.