



SISTEMAS CONSERVACIONISTAS DE PREPARO DO SOLO E ADUBAÇÃO VERDE NA IMPLANTAÇÃO DE CANAVIAL EM AMBIENTE RESTRITIVO DE CERRADO

Edson Belisario Teixeira¹, Antonio Cesar Bolonhezi², Francisco Maximino Fernandes², Nelcinei Antonio Ribeiro¹, e Denizart Bolonhezi⁴

RESUMO

A viabilidade técnica do cultivo da cana-de-açúcar em áreas de cerrado, em ambientes desfavoráveis, necessita da aplicação de tecnologias que possibilitem a o aumento da matéria orgânica ao longo dos ciclos produtivos, as quais passam pela adoção dos princípios da agricultura conservacionista, baseada no mínimo revolvimento do solo, permanente cobertura e rotação de culturas. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho inicial da variedade RB867515 após o cultivo de três leguminosas adubos verdes em três sistemas de preparo do solo. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições e 12 tratamentos constituídos por três sistemas de preparo do solo: convencional (várias gradagens), preparo reduzido (somente uma gradagem) e plantio direto (sem incorporação da palhada de de cana crua), combinados com três adubos verdes *C. juncea*, *C. spectabilis* e *Cajanus cajan*) e um tratamento testemunha sem leguminosa. Concluiu-se que o uso da *Crotalaria juncea* proporcionou aumento de 20,3% na produtividade de colmos e os sistemas de preparo do solo não alteraram significativamente a produtividade de colmos nem a qualidade tecnológica, resultado que permite reduzir o custo sem afetar os rendimentos.

SOIL PREPARATION CONSERVATIONIST SYSTEMS AND GREEN MANURE IN CANE FIELD DEPLOYMENT ENVIRONMENT RESTRICTIVE OF SAVANNA

ABSTRACT

The technical feasibility of the cultivation of sugarcane in savannah conditions, frequently considering bad in terms of yield, requires the application of technologies that can improve organic matter levels, such as the principles of conservation agriculture, based on the minimum tillage, permanent soil cover and crop rotation. For this reason, the objective of this work was to evaluate the initial performance of the variety RB867515 after planting of three leguminous green manures in three tillage systems. The experimental design used was randomized blocks with 4 replications and 12 treatments consisting of the combination of three

¹Engenheiros Agrônomos, Usina Alcoolvale, Aparecida do Taboado, MS. edinho@alcoolvale.com.br. ²Professores UNESP-Agronomia Campus de Ilha Solteira, SP. ³Engenheiros Agrônomos. ⁴Pesquisador Científico, APTA Centro Leste.



tillage systems and three green manures species. The soil management tillage were conventional (several disks), reduced tillage (just one disk) and no-tillage (without disturbance) and the green manure species were *Crotalaria juncea*, *C. spectabilis* and *Cajanus cajan*), and a treatment without legumes. It was concluded that the stalk yield increased in 20,3% after cultivating *Crotalaria juncea*, on the other hand no difference was identified among soil tillage in terms of agronomics and technological characteristics, consequently farmers could reduce the cost of production without effects on yield.

INTRODUÇÃO

As regiões de cerrado de baixa altitude dos municípios do bolsão Sul Matogrossense (Selvíria, Aparecida do Taboado, Paranaíba e Cassilândia) possuem solos de baixíssima fertilidade, degradados e ácidos, a cana tem enorme dificuldade para o desenvolvimento radicular e ocupa somente a região superficial dos solos, comprometendo a absorção de água e nutrientes, o que resulta em baixas produtividades de colmos e uma menor longevidade dos canaviais (BOLONHEZI e FERNANDES, 2004). Os primeiros estudos realizados em São Paulo para avaliar os benefícios da adubação verde em canaviais já destacavam a *Crotalaria juncea* (CARDOSO, 1956) Outros trabalhos de Souza (1957) e Wutke e Alvarez (1968) demonstraram a importância e o valor desta prática para a produtividade da cana-de-açúcar. Caceres e Alcarde (1995) e Ambrosano et al., (2005) também relataram incrementos de produtividade de colmos com o cultivo de leguminosas em rotação com a cana-de-açúcar. Todavia, é importante continuar com as investigações para ajustar esta tecnologia com os novos sistemas de preparo do solo. O uso de *Crotalaria juncea* e de *Cajanus cajan*, proporcionou incrementos de 15,7% e 17,0% na produtividade de colmos da variedade RB867515, respectivamente, em áreas de reforma de cana de ambientes desfavoráveis de cerrado (Bolonhezi et al., 2009a). Além disso, a associação de leguminosas adubos verdes reduziu também a ocorrência de plantas daninhas. (BOLONHEZI et al., 2009b). Schimitz et al. (2010) relataram que a adubação verde aumenta o perfilhamento da variedade RB867515. Bolonhezi et al., (2010) demonstraram a viabilidade do sistema de plantio direto da cana sobre a palhada de leguminosas. Em pesquisa de longa duração, Bolonhezi et al., 2014, constataram que no sistema de plantio direto houve uma redução de 50% nas falhas e um aumento significativo da produtividade de colmos em relação ao plantio convencional. Prove et al., (1995) em pesquisa desenvolvida na Austrália demonstraram que o plantio direto da cana-de-açúcar reduz em 90% as perdas de solo por erosão. A associação de leguminosas adubos verdes com sistemas conservacionistas podem proporcionar melhorias no solo que podem favorecer a um maior perfilhamento e possivelmente uma maior sobrevivência de colmos nestes ambientes de cerrado. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho da variedade RB867515 após o cultivo de três leguminosas adubos verdes em três sistemas de preparo do solo.

MATERIAL E MÉTODOS



O experimento foi instalado numa área administrada pela Usina Alcoolvale, localizada no município de Aparecida do Taboado, MS, apresentando coordenadas geográficas: longitude 51°24'23" e latitude 20°05'36" e 402 m de altitude. O solo da área experimental foi classificado como LATOSSOLO VERMELHO Álico, textura média arenosa (EMBRAPA, 2006). Demattê (2007) classificou a área do experimento como ambiente de produção E. Na Tabela 1 está a análise química do solo da área experimental.

Tabela 1. Análise química do solo da área experimental, Usina Alcoolvale, Aparecida do Taboado, MS, 2007.

Profundidade (cm)	P	M.O	pH	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H+Al	Al	V
	(mg dm ⁻³)	(g dm ⁻³)	CaCl ₂	mmol _c dm ⁻³	%
0-20	3	12	5,4	0,7	11	8	15	0	57
20-40	3	11	4,4	0,2	1	3	20	5	17

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições e doze tratamentos, sendo três sistemas de manejo de solo: plantio direto; preparo reduzido (uma gradagem sobre a palha remanescente da cana) e preparo convencional: uma gradagem com discos de 32", duas gradagens de disco de 28", e uma gradagem com discos de 22" para nivelamento do solo. Os tratamentos com leguminosas foram: pousio sem adubo verde, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis* e *Cajanus cajan*. As parcelas foram de cinco linhas de cana espaçadas a 1,5m e com 15m de comprimento. Para a instalação dos tratamentos fez-se a eliminação da soqueira com a aplicação de glifosate 2,2 kg ha⁻¹ sobre a brotação da cana três meses após a colheita. Em dezembro fez-se o preparo convencional e preparo reduzido do solo. Em janeiro/2008, semeou-se os adubos verdes. Em abril de 2008, plantou-se a cana sulcando-se sobre a palhada da cana e sobre a biomassa dos adubos verdes. A variedade utilizada foi a RB867515. A adubação de plantio foi 30 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 150 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de K₂O. Na cobertura das mudas fez-se a aplicação de 0,20kg ha⁻¹ de fipronil. Para o controle de plantas daninhas foram utilizados 0,75 L ha⁻¹ do i.a. de clomazone, 0,702 kg ha⁻¹ do i.a. de diuron e 0,198 kg ha⁻¹ do i.a. de hexazinona. O número de colmos industrializados foi avaliado aos 443 dias após o plantio considerando-se o número de colmos nas três fileiras de plantas aos 443 dias. A produtividade de colmos foi obtida pelo método descrito por Gheller et al, 1999. A qualidade tecnológica foi determinada no laboratório de pagamento de cana por teor de sacarose (PCTS) da Usina Alcoolvale seguindo metodologia da CONSECAN, 2003.

RESULTADOS E DISCUSSÃO



Com relação à massa média de um colmo Tabela 2., não foram observados ganhos nos manejos adotados independente do tratamento utilizado, no desdobramento observa-se que nas áreas de pousio e guandu anão houve incrementos na massa de um colmo com o uso do preparo reduzido e de plantio direto comparados ao preparo convencional, quanto aos sistemas de preparo ,apenas no convencional ocorreu uma diferença significativa da rotação de cultura frente ao pousio, sendo que, as crotalarias se destacaram com massa de $1,62 \text{ kg.colmo}^{-1}$ 11,7% a mais que os $1,45 \text{ kg.colmo}^{-1}$ obtida na área de pousio, este ganho em massa pode ser explicado pelo benefícios proporcionados pela adubação verde (MASCARENHAS & TANAKA, 2000).

O cultivo da leguminosa *C. juncea* em rotação com a cana-de-açúcar, proporcionou aumento no número médio final de colmos industrializáveis (Tabela 3) da ordem de 14,6% frente ao tratamento pousio. No sistema de plantio direto o guandu anão proporcionou maior incremento no número de colmos juntamente com a *C. juncea* sendo 12,3% superior para o guandu anão e 10,8% para a juncea comparado a palhada em pousio, já no preparo convencional e no reduzido somente a juncea se destacou foi novamente superior ao pousio com incremento de 18,7% no preparo reduzido, estes resultados corroboram com os obtidos por Duarte Júnior & Coelho (2008) onde observaram o aumento de 27,0% no número de colmos, ao se realizar o plantio direto de cana-de-açúcar sobre leguminosas.

Verificando o efeito isolado dos manejos ficou claro que ao utilizar o preparo convencional a cana-de-açúcar teve um incremento substancial sobre o número colmos final em relação ao plantio direto na ordem de 11,7%.

Tabela 2. Massa (kg) média de um colmo de cana-de-açúcar aos 443 dias após plantio em função dos tratamentos. Aparecida do Taboado-MS, 2009.

LEGUMINOSAS	MANEJO			MÉDIAS
	Convencional	Reduzido	Direto	
<i>C.spectabilis</i>	1,62 bA ¹	1,55 aA	1,57 aA	1,58 ab
Guandu anão	1,48 abA	1,63 aB	1,53 aAB	1,54 a
<i>C.Juncea</i>	1,62 bA	1,68 aA	1,61 aA	1,64 b
Pousio	1,45 aA	1,58 aB	1,66 aB	1,56 ab
Médias	1,54 A	1,59 A	1,61 A	1,58
	CV1 = 9,01		CV2 = 4,80	

¹ valores acompanhado com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Tabela 3. Número de colmos industrializáveis por metro de linha de cana-de-açúcar aos 443 dias após plantio em função dos tratamentos. Aparecida do Taboado-MS, 2009.

LEGUMINOSAS	MANEJOS			MÉDIAS
	Convencional	Reduzido	Direto	
<i>C. spectabilis</i>	9,18 aB ¹	9,26 aB	8,24 aA	8,89 ab
Guandu anão	9,92 abB	8,63 aA	9,28 bAB	9,26 b



<i>C. juncea</i>	10,61 bB	10,22 bB	9,15 bA	9,99 c
pousio	9,31 aB	8,61 aAB	8,26 aA	8,72 a
médias	9,75 B	9,18 AB	8,73 A	9,22
CV1 = 5,75		CV2 = 4,81		

¹valores acompanhado com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Pelas médias da produtividade de colmos, Tabela 4, observa-se que não houve diferença significativa entre os manejos de solo utilizados. Estes resultados confirmam os obtidos por Dias (2001) que ao estudar diversos manejos de solo (aração com aiveca; grade aradora; dessecação+subsolagem e somente dessecação) sobre as características agrônômicas e tecnológicas de três variedades de cana-de-açúcar, concluiu que não houve diferença significativa na produtividade da cana planta.

Na média dos sistemas de preparo a *C.juncea* foi a leguminosa que se destacou com 18,4 toneladas por hectare a mais que o pior tratamento (pousio) o que representa 20,3% a mais na produtividade de colmos. No desdobramento dos tratamentos em cada manejo a *C.juncea* foi a que mostrou estabilidade e superioridade estatística da com 24,6 e 23,91 toneladas por hectare a mais que o pousio no preparo convencional e reduzido, representando 27,3% e 26,3%. Os dados aqui obtidos corroboram com os de Caceres e Alcarde (1995) e Ambrosano et al. (2005).

Tabela 4. Produtividade agrícola em toneladas de cana por hectare (TCH) aos 443 dias após plantio em função dos tratamentos. Aparecida do Taboado-MS, 2009.

LEGUMINOSAS	MANEJO			MÉDIAS
	Convencional	Reduzido	Direto	
<i>espectabilis</i>	107,06 bB ¹	88,95 aA	97,30 abAB	97,77 a
<i>guandu anão</i>	90,59 aAB	100,94 abB	84,05 aA	91,86 a
<i>juncea</i>	114,56 bB	114,73 bB	98,26 bA	109,18 b
pousio	90,01 aA	90,82 aA	91,52 abA	90,78 a
médias	100,55 A	98,86 A	92,78 A	97,40
CV1 = 7,43		CV2 = 7,35		

¹ valores acompanhado com letras iguais minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste de tukey a 5 % de probabilidade.

Observa-se (Tabela 5) que nenhuma das características tecnológicas foi afetada pelos sistemas de preparo do solo nem pelos adubos verdes avaliados.

Tabela 5. Valores do teste F para as características tecnológicas dos colmos BRIX (%), POL (%), FIBRA% e ATR (kg por toneladas de cana por hectare) aos 443 dias após plantio em função dos tratamentos. Aparecida do Taboado-MS, 2009.

TRATAMENTOS	BRIX %	POL%	FIBRA%	ATR kg.t ⁻¹
Manejo	0,208 ^{ns}	0,068 ^{ns}	1,000 ^{ns}	0,341 ^{ns}
Leguminosas	1,733 ^{ns}	1,185 ^{ns}	1,540 ^{ns}	1,082 ^{ns}
manejo X leguminosas	1,642 ^{ns}	1,404 ^{ns}	0,333 ^{ns}	1,120 ^{ns}



^{ns}não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

- a) O uso da leguminosa *Crotalaria juncea* proporcionou 20,3% de ganho em produtividade de colmos da cana-de-açúcar em áreas de Cerrado.
- b) Não há diferença da produtividade de colmos entre os tipos de preparo do solo.
- c) Os sistemas de preparo e a rotação com leguminosas não interferiram na qualidade de cana.

LITERATURA CITADA

AMBROSANO, E. J. et al. Vantagens da utilização da rotação com girassol e outras leguminosas em áreas de reforma de canavial em Piracicaba, São Paulo. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL XIV, **Anais...** Londrina, 2005. Embrapa Soja, p.92-95, 2005.

BOLONHEZI, A. C. & FERNANDES, F. M. Estudos para ajustar técnicas de manejo da fertilidade do solo e de manejo de variedades, visando incrementar a produtividade e a longevidade dos canaviais: **CONVÊNIO UNESP-ALCOOLVALE**. Ilha Solteira: Unesp, 2004. 6p.

BOLONHEZI, D. Sistemas de manejo conservacionista do solo: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **tese de doutorado**, Jaboticabal - SP: Brasil, 2007.

BOLONHEZI, D. et al. Adubação verde no sistema de produção da cana-de-açúcar. Sertãozinho-sp: **Revista Canavieiros**, 2010. 52 v. (Artigo técnico).

BOLONHEZI, A. C. et al. Leguminosae green manure in cane-breke reforms area in savannah soil. In: **ISSCT - Agronomy Workshop, 2009**, UBERLANDIA-MG. ISSCT. Sugarcane Production: Integration Among Sugar, Alcohol, Residue Cycling and Sustainability, 2009a.

BOLONHEZI, A. C. et al. Management of Soil With Leguminosae green Fertilizers in Control of Weeds in area of reform of sugarcane. In: **ISSCT - Agronomy Workshop, 2009**, UBERLANDIA-MG. ISSCT. Sugarcane Production: Integration Among Sugar, Alcohol, Residue Cycling and Sustainability, 2009b.

BOLONHEZI, D. et al. Produtividade de colmos em soqueira de cana cultivada no sistema plantio direto e convencional com diferentes doses de calcário. In: **Workshop Agroenergia-Matérias Primas**, VIII, 2014.

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

CARDOSO, E.M. Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais. 1956. 109p. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ, Piracicaba-SP

CARNEIRO, A.E.V.; TRIVELIN, P.C.O.; VICTORIA, R.L.. Utilização da reserva orgânica e de nitrogênio do tolete de plantio (colmo-semente) no desenvolvimento da cana-planta. **Sci. agric.** (Piracicaba, Brasil.), Piracicaba, v. 52, n. 2, ago. 1995



DEMATTE, J. A. Levantamento semi-detalhado de solos relacionados aos grupos de manejo em ambientes de produção das terras da Alcoolvale. **CD-ROM**, Dezembro, 2007.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação: Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 2006. 306p.

GHELLER, A C. A. et al. Manual de método alternativo para medição da produção de cana-de-açúcar. UFSCAR-CCA-DBV, 1999. 7p.

PROVE, B. G.; GOOGAN, V. J.; TRUONG, P. N. V. Nature and magnitude of soil erosion in sugarcane land on the wet tropical coast of north-eastern. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 35, p. 641-649, 1995.

SOUZA, D.F. A adubação verde e o problema dessa prática agrícola na lavoura canavieira paulista. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – **ESALQ USP**, Piracicaba, 1957. 47 p.

SCHMITZ,G.A.F.,BOLONHEZI, A. C., FERNANDES,F.M., MARRETTE,M.E., SOUZA,W.C.R.,GOMES,E.A. E SARTO,M.D. Perfilhamento da cana-de-açúcar em função do preparo de solo , adubação verde e substâncias húmicas em solo sob cerrado. SIMPÓSIO REGIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR (ADUBAÇÃO:DESAFIOS E INOVAÇÕES) I... **Anais**, Dourados, MS. 2009.CD-ROM,setembro de 2009.

WUTKE,A. C. P. & ALVAREZ, R. Restauração do solo para cultura de cana-de-açúcar. **Bragantia**, v.27, nº 18, p. 202-217, Campinas, 1968.