

INTERCULTIVO DE ADUBOS VERDES NA ENTRELINHA DE SOCAS TARDIAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

BOLONHEZI, Antonio Cesar ¹; TORREZAN, Marco Antonio ²; VALÉRIO FILHO, Walter Veriano ³

¹Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, UNESP-Ilha Solteira(SP).

*Autor correspondente: bolonha@agr.feis.unesp.br

²Engenheiro Agrônomo.

³Departamento de Matemática da UNESP-Ilha Solteira(SP)

Resumo : O cultivo das soqueiras é uma prática rotineira no manejo das áreas de cana soca porque pode contribuir para a melhoria das condições físicas do solo na busca por uma maior longevidade do canavial. Na região centro-sul, para as áreas de soca tardia, como parte dos tratamentos culturais das soqueiras, existe a possibilidade da semeadura de adubos verdes na entrelinha da cana-de-açúcar. Assim, objetivou-se neste trabalho, avaliar o intercultivo de duas leguminosas : *Canavalia ensiformis* L.(feijão de porco) e *Cajanus cajan* L.(guandu) em diversas populações de plantas, incorporadas pelo cultivador de tríplice operação, com e sem a haste subsoladora. O experimento foi instalado numa área de primeira soca da variedade SP71 6163, num delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições no esquema em faixas, com 13 tratamentos (duas leguminosas, 3 populações de plantas, com e sem haste subsoladora e uma testemunha sem adubo verde). A semeadura dos adubos verdes foi feita logo após a colheita. A parte aérea dos adubos verdes foram incorporadas pelo implemento de tríplice operação sessenta dias após a semeadura . Avaliou-se nos três anos da pesquisa : nas leguminosas a altura e massa seca das plantas; na cana-de-açúcar determinou-se a produtividade de colmos e as características tecnológicas, e no solo determinou-se a densidade. Concluiu-se que o intercultivo com duas linhas de Feijão-de-porco e Guandu em socas tardias, promoveu a redução da produtividade de colmos, e que, a utilização de hastes subsoladoras na entrelinha, o intercultivo com adubos verdes e a associação destes tratamentos não contribuíram para a redução da compactação do solo.

Palavras chave: *Saccharum spp*, leguminosas, cultivos e tratamentos culturais.

INTERCROPS OF GREEN MANURE IN THE INTER ROW OF SPRING SUGARCANE RATOON

SUMMARY: The sugarcane ratoon cultivation is an usual practice in the sugarcane area management because it can contribute to enhance the physical conditions of the soil searching for a larger longevity this crop. In Center-South of Brazil, for the areas cropped with late sugarcane ratoon, as a part of cultural treatments, there is the possibility of sowing green manure inter sugarcane ratoon row. This study aimed to evaluate the intercrop of two leguminous: *Canavalia ensiformis* L. (pig bean) and *Cajanus cajan* L. (pigeon pea) in three populations of plants, incorporated by triple operation tool, with and without the subsoiler shisel. O experiment was conducted in

an area of first ratoon using the variety SP71 6163, in a randomized complete blocks design with four repetitions and in a scheme in strips, with 13 treatments (two leguminous, three plant populations and with or without subsoiler chisel besides two controls (with or without subsoiler chisel without green manure). The green manure sowing was done soon after sugarcane harvest. The shoot of green manure was incorporated using the triple operation tool sixty days after the sowing. It was evaluated in the three years of research: the height and dry mass of leguminous plants; the productivity of stems and the technological characteristics to sugarcane. About soil it was determined the bulk density. It was concluded the intercrop with two lines of pig bean and pigeon pea on late ratoon promoted decreasing on productivity of stems, and the use of subsoiler chisel in the inter row, the intercrop with green manure and the association of these treatments did not contribute to reduction of the soil compaction.

Key words: *Saccharum spp*, leguminous, cultivation and cultural treatments.

INTRODUÇÃO

Com a expansão da cultura da cana-de-açúcar para regiões de ambientes de produção mais estressantes, a busca por inovações tecnológicas torna-se uma necessidade. Em ambientes cujos solos são mais argilosos, a compactação do solo nas entrelinhas ocorre devido ao tráfego de tratores e caminhões durante a colheita. O manejo inadequado do solo, provoca modificações negativas nas propriedades físicas do solo que, segundo Schaefer et al. (2001) aumenta a erosão e reduz a produtividade das culturas. Essas alterações são evidenciadas pela diminuição do volume de macroporos, do tamanho de agregados, da taxa de infiltração de água no solo e pelo aumento da resistência à penetração de raízes e da densidade do solo (Albuquerque et al., 1995; Klein & Boller, 1995; Cavenage et al., 1999; Utset & Cid, 2001; Klein & Libardi, 2002).

O cultivo mecânico das entrelinhas das socas é uma prática rotineira, onde os cultivadores promovem o rompimento parcial das camadas adensadas ao mesmo tempo que incorpora o adubo e nivela o solo.

O sistema radicular de plantas podem amenizar a impedância mecânica do solo (Dexter, 1991), provocando desarranjos neste ao penetrar camadas com alta resistência, ao sofrer decomposição deixa canais, contribuindo para a infiltração de água e

difusão de gases, melhorando a qualidade física do solo (Bennie, 1996). Além disso, a matéria orgânica dos sistemas radiculares promovem agregados mais estáveis reduzindo assim a suscetibilidade à compactação (Roth et al., 1992). As leguminosas adubos verdes contribuem para minimizar a erosão do solo, promovendo a fixação de N₂ atmosférico, recicla nutrientes, e incrementam a matéria orgânica ao solo. Destacam-se o guandu e o feijão de porco como espécies cujo sistemas radiculares são muito vigorosos.

A prática do cultivo das socas tardias, a partir de setembro, permite o intercultivo de adubos verdes nas entrelinhas da cana visando, num período ao redor de 60 dias, que as leguminosas possam contribuir com a proteção do solo, reduzir a infestação do mato, e produzir resíduos orgânicos. Assim, espera-se ganhos na produtividade de colmos e melhorias na estrutura do solo.

Objetivou-se nesta pesquisa avaliar a possibilidade de semear, na entrelinha da soca, as leguminosas feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e gaundu (*Cajanus cajan*) em três populações de plantas como parte das operações de cultivo das socas executada com e sem a haste subsoladora.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado num canavial localizado no município de Penápolis

(SP), coordenadas aproximadas de 21° 25' latitude Sul e 50° 04' longitude Oeste e 410m de altitude. O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico fase arenosa (Embrapa, 1999).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema em faixas, com 4 repetições e 13 tratamentos, constituídos pela combinação de dois adubos verdes: feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* L.) e guandu (*Cajanus cajan* L.); três densidades de plantas de adubos verdes: 5, 10, 15 plantas m⁻¹; dois sistemas de manejo: cultivo mecânico com e sem as hastes escarificadoras e uma testemunha sem leguminosa. A unidade experimental foi constituída por 10 linhas de cana-de-açúcar de 10m de comprimento no espaçamento de 1,40m. Considerou-se a área útil as três linhas centrais despresando-se 2 m nas extremidades.

O experimento foi instalado em cana-soca de primeiro corte da variedade SP71 6163. A semeadura dos adubos verdes foi realizada manualmente em duas linhas no espaçamento de 0,5 m em cada entre linha da soqueira da cana-de-açúcar, nos dias 26/09/93, 17/10/94 e 20/10/95, colocando-se 30 sementes por metro. O desbaste do excesso de plântulas dos adubos verdes foi realizada nos dias 04/09/93, 22/10/94 e 25/10/95 deixando-se a população de plantas pré determinada.

Os cultivos mecânicos das socas foram executados aos 60 dias após a emergência dos adubos verdes, utilizando-se um implemento de tríplice operação, dotado de 2 hastes aladas, uma para cada entrelinha da soqueira, e discos de 7 polegadas. A adubação usada nos três anos foi de 350kg ha⁻¹ da fórmula 20-05-20.

Aos sessenta dias fez-se a medição da altura de 10 plantas de leguminosas por parcela.

Para a determinação da matéria seca da parte aérea das leguminosas aos 60 dias após a semeadura, utilizou-se de uma armação de ferro de 1m², lançada ao acaso em dois pontos por parcela. O material vegetal da parte aérea dos adubos verdes foi cortado

rente ao solo, colocados em sacos de papel e levados em estufa com circulação forçada de ar quente à temperatura de 65°C até massa constante.

Nos três anos de estudo, a colheita da cana-de-açúcar do talhão onde se instalou o experimento foi executada seguindo a sequência de operações usadas na região, ou seja, queima, corte manual com desponte, carregamento mecanizado e transporte com caminhão trucado rodando na entrelinha da cana.

A análise das características tecnológicas foi realizada apenas para os anos 1995 e 1996. Para isto, colheram-se 2 colmos sadios e seguidos por parcela para composição da amostra de 8 colmos por tratamentos (com e sem as hastes subsoladoras). As análises de Brix%cana e Pol%cana foram realizadas no laboratório de Pagamento de Cana por Teor de Sacarose da Companhia Açucareira de Penápolis. Estas variáveis não foram submetidas à análise estatística.

A produtividade de colmos por hectare expresso em t ha⁻¹ (TCH) foi determinada através da transformação da produção de colmos por sub-parcela, obtida pela pesagem dos colmos de cada área útil, com desponte, enfeixados e pesados com dinamômetro acoplado a uma carregadeira convencional.

A determinação da densidade do solo (kg dm⁻³) em duas profundidades 0-0,20m e 0,20-0,40m, utilizando-se o método do anel volumétrico, foi realizado após a última colheita.

RESULTADOS DE DISCUSSÃO

Observando as médias apresentadas na Tabela 01, pode-se constatar que no ciclo da segunda soca, as duas leguminosas cresceram o dobro que nos outros anos. Mas, para as duas espécies testadas, o aumento do número de plantas por metro não afetou significativamente a altura das plantas.

As médias de massa seca da parte aérea das leguminosas variaram muito entre os três anos devido às variações nos

quantitativos de chuvas entre um ano e outro. Analisando a massa seca das espécies utilizadas, verifica-se que ocorreram diferenças significativas entre as duas espécies testadas, nos três anos de estudo, com vantagem para o feijão-de-porco (Tabela 2).

Tabela 01: Médias de altura (cm) de leguminosas adubos verdes cultivadas intercalar a soqueira da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163 em três ciclos consecutivos. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Socas		
	2 ^a	3 ^a	4 ^a
	m		
Feijão-de-porco 5 pls/m	0,25	0,53	0,29
Feijão-de-porco 10 pls/m	0,25	0,50	0,27
Feijão-de-porco 15 pls/m	0,23	0,49	0,29
Teste F	1,22 ns	0,75 ns	1,52 ns
Guandu 5 pls/m	0,48	0,83	0,34
Guandu 10 pls/m	0,45	0,85	0,35
Guandu 15 pls/m	0,44	0,84	0,33
Teste F	1,22 ns	0,75 ns	1,52 ns
CV (%)	11,25	5,59	7,47

ns = não significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

Tabela 02: Médias da massa seca da parte aérea das leguminosas (Kg ha⁻¹) cultivadas na entrelinha da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, em três ciclos consecutivos. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Socas		
	2 ^a	3 ^a	4 ^a
	kg.ha ⁻¹		
Feijão-de-porco 5 pls/m	1.844,5 a ¹	4.750,7 a	1.071,0 a
Feijão-de-porco 10 pls/m	1.957,2 a	6.445,7 a	960,7 a
Feijão-de-porco 15 pls/m	2.004,5 a	5.923,0 a	597,1 a
Guandu 5 pls/m	583,2 b	1.715,5 b	395,7 b
Guandu 10 pls/m	720,0 b	2.007,5 b	497,3 b
Guandu 15 pls/m	1.053,2 b	2.198,7 b	597,1 b
F	62,14 *	56,38 *	36,72 *
DMS 5%	441,62	1.832,50	291,84
CV (%)	21,57	31,7	26,32

* = significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

¹ = médias seguidas de mesma letra na coluna não diferiram significativamente a 5% de probabilidade.

No entanto, apenas houve diferença da massa seca entre as populações de plantas de guandu no ano de 1993, onde a maior quantidade de plantas (15) resultou numa maior produção de massa seca. Nos anos, não houve efeito significativo das densidades de plantas e a massa seca produzida. Estes dados são concordantes com os dados obtidos por De Marchi(1982), Bolonhezi (1992) e Donegá (1994) que mostraram a possibilidade de se reduzir a população de plantas sem perder os benefícios provenientes do adubo verde. A observação visual da operação de cultivo das entrelinhas nos três anos de estudo, permitiu constatar que a altura das plantas de leguminosas e da cana-de-açúcar, bem como biomassa produzida não prejudicaram o desempenho do implemento utilizado.

Com relação à produtividade de colmos da cana-de-açúcar, não se verificou diferença significativa entre as espécies de adubos verdes utilizadas, como pode ser observado na Tabela 3, ou seja, a incorporação da massa seca das leguminosas não resultou em aumentos na produtividade de colmos, talvez devido à pequena quantidade produzida, pois pesquisa realizada por Mascarenhas et al. (1994) reportaram ganhos significativos na produtividade da cana-de-açúcar cultivada depois de diversos adubos verdes. Entretanto, Cáceres (1994) & Alcarde (1995) concluíram que o feijão de porco e o guandu, cultivados em rotação com cana-de-açúcar, sendo manejados 110 dias após a semeadura e produzindo em média, 60 e 90%, respectivamente, mais massa seca que a quantidade obtida neste sistema de intercultivo, também não promoveram efeito significativo sobre o crescimento da cana-de-açúcar.

Tabela 3: Médias da produtividade de colmos por hectare (TCH) e valores do teste F da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar em três ciclos consecutivos. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Socas		
	2 ^a	3 ^a	4 ^a
	t.ha ⁻¹		
Feijão-de-porco 5 pls/m	106,33	93,42	62,51
Feijão-de-porco 10 pls/m	93,37	88,61	63,40
Feijão-de-porco 15 pls/m	95,24	102,74	48,20
Guandu 5 pls/m	92,45	91,52	46,46
Guandu 10 pls/m	108,87	74,61	58,04
Guandu 15 pls/m	94,12	94,35	57,60
Teste F			
Adubos verdes (AV)	0,09 ns	1,41 ns	1,03 ns
AV * forma de cultivo	0,86 ns	1,53 ns	0,11 ns
AV * testemunha	2,65 ns	6,69 *	1,75 ns
CV (%)	15,24	23,01	24,54

A utilização intercalar dos adubos verdes feijão-de-porco e guandu, no ano 1995, diminuíram significativamente a produtividade da cana-de-açúcar quando comparados com a testemunha sem adubo verde intercalar (Tabela 4). As causas possíveis para esta redução na produtividade pode ser a competição por luz, tendo em vista que as leguminosas foram semeadas ao lado das soqueiras e como foram semeadas antes da brotação da cana-de-açúcar prejudicaram o crescimento inicial da soca e/ou competiram por água, pois as leguminosas têm um crescimento rápido e aprofundam as raízes exatamente na fase em que os novos perfilhos estão pleno desenvolvimento radicular. Existe ainda a possibilidade das leguminosas terem concorrido com a cana-de-açúcar por nutrientes, no entanto, esta hipótese é pouco provável, pois nos 60 dias em que os adubos verdes estiveram se desenvolvendo, a cana soca estava ainda em fase de brotação e início de perfilhamento, ou seja, mesmo sabendo que as leguminosas extraem grande quantidade de nutrientes (Cáceres & Alcarde, 1995), especula-se que, a permanência das leguminosas convivendo com a cana por sessenta dias deve ser insuficiente para se estabelecer uma competição por nutrientes com a cana-de-açúcar. Além disto, o que foi absorvido nos dois meses de intercultivo, voltou ao solo após a incorporação.

Tabela 4: Médias da produtividade de colmos (t ha⁻¹) da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar e duas formas de cultivo na entre linha em três ciclos consecutivos. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Socas			Média
	2 ^a	3 ^a	4 ^a	
	t há ⁻¹			
Testemunha	113,84 a ¹	114,23 a	62,93 a	96,98 a
Adubos verdes	98,40 a	90,89 b	56,03 a	82,14 b

¹médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade.

Novos estudos podem ser realizados para se avaliar o desempenho da cana-de-açúcar quando apenas uma linha de plantas leguminosas for semeada na entrelinha da soca. E, no sistema de colheita sem queima, na busca de um sistema produtivo mais conservacionista, a semeadura poderia ocorrer sobre a palhada e o manejo dos adubos verdes com implementos que apenas promovesse o amassamento das plantas. Neste sentido, Bolonhezi (2007) mostrou que é possível a semeadura de leguminosas na entrelinha da cana-de-açúcar em áreas de renovação, assim, imagina-se que com equipamentos equivalentes é possível operacionalizar esta tecnologia entre as linhas das soqueiras.

Ainda com relação à produtividade de colmos da cana-de-açúcar, pode-se verificar que esta não foi afetada significativamente pelas formas de incorporação, com ou sem as hastes subsoladoras (Tabela 5). Entretanto, as médias nos tratamentos com as hastes nos três anos foram menores que aquelas obtidas nos tratamentos só com as gradinhas de 7". Isto sugere que as hastes escarificadoras podem ter danificado o sistema radicular da soqueira, pois como o cultivo foi realizado tarde, as soqueiras já se apresentavam em processo avançado de brotação. Assim, Ide et al (1986) reportaram que, quando a colheita é feita em outubro, em variedades tardias, a tríplice operação reduziu a produtividade de colmos, independente do número de hastes utilizado na entrelinha. Por sua vez, Fernandes (1984) observou a morte de

plantas quando a subsolagem nas entrelinhas da cana-de-açúcar foi efetuada no período de brotação da soqueira, atribuindo isso à danificação do sistema radicular. Nunes Jr. (2001) relatou que o cultivo deve ser realizado com o solo em boas condições de umidade, e que, quando a prática provoca danos às soqueiras, a produtividade de colmos é reduzida.

Tabela 5: Valores médios da produtividade de colmos em t ha⁻¹ da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar e duas formas de cultivo, com e sem haste na entrelinha. Penápolis, 1996.

Formas de cultivo	Socas			Média
	2 ^a	3 ^a	4 ^a	
	t. ha ⁻¹			
Grade + escarificação	90,97	94,33	55,11	80,13
Grade	110,24	94,10	58,90	88,40
Teste F	5,37 ns	<0,001 ns	4,16 ns	8,09ns
DMS 5%	26,76	24,84	6,40	9,35

ns = não significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

O intercultivo de adubos verdes na soca, independente da população de plantas, não afetou significativamente a densidade do solo nas duas profundidades avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6: Médias da densidade do solo (kg/dm⁻³) na entre linha da soqueira da cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, em função do cultivo de leguminosas adubos verdes. Penápolis, 1996.

Tratamento	Profundidades (m)	
	0 – 0,20	0,20 – 0,40
	kg dm ⁻³	
Feijão-de-porco 5 pls/m	1,49	1,54
Feijão-de-porco 5 pls/m	1,41	1,52
Feijão-de-porco 5 pls/m	1,47	1,54
Guandu 5 pls/m	1,49	1,53
Guandu 5 pls/m	1,49	1,53
Guandu 5 pls/m	1,48	1,54
Testemunha	1,51	1,56
Teste F	1,18 ns	0,50 ns
DMS 5%	0,13	0,09
c.v.(%)	4,9	4,5

ns = não significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

É importante destacar que, no geral, as médias de densidade do solo obtidas foram muito altas, acima do que se considera tolerável ao crescimento das raízes da cana-de-açúcar. Entende-se que o sistema de colheita (corte manual de cana queimada e carregamento direto no caminhão) adotado na época, foi o grande responsável pelo adensamento do solo, e que, o cultivo das leguminosas, as hastes subsoladoras (Tabela 7), a associação dos adubos verdes e as hastes (Tabela 8), após três anos consecutivos, foram insuficientes para reduzir significativamente a compactação do solo.

Tabela 7: Média dos valores da densidade do solo (kg dm⁻³) em duas profundidades, em função de duas formas de cultivo. Penápolis, 1996.

Formas de incorporação	Profundidades (m)	
	0 -0, 20	0,20 – 0,40
	kg dm ⁻³	
Grade + escarificação	1,46	1,55
Grade	1,46	1,52
Teste F	0,28 ns	2,7 ns
CV (%)	4,9	4,5

ns = não significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

Tabela 8: Valores do teste F para densidade do solo (kg dm⁻³) em duas profundidades 0,0 - 0,20m e 0,20-0,40m, na entre linha da soqueira de cana-de-açúcar, variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar e duas formas de cultivo. Penápolis, 1996.

Teste F	Profundidades (m)	
	0,0 – 0,20	0,20 -0, 40
Tratamento	1,180 ns	0,500 ns
Forma de cultivo (com ou sem haste)	0,280 ns	2,700 ns
Adubos verdes * forma de cultivo	0,970 ns	0,850 ns
Adubo verde x testemunha	2,240 ns	1,560 ns
Adubo verde	0,005 ns	0,008 ns
Densidade de plantas/m	1,460 ns	0,610 ns
Ad. Verde * pls/m	0,950 ns	0,100 ns
CV (%)	5,86	3,34

ns = não significativo à 5% de probabilidade para o teste F.

Bellinaso et al. (1994) reportaram que o aumento da densidade do solo provoca reduções significativas no desenvolvimento da cana-de-açúcar (raízes e parte aérea) e que a resistência a compactação varia de uma variedade para outra, destacando que a SP71 6163 é mais sensível e tolera densidade até 1,30kg dm⁻³. Corsini (1993) conclui que ações mecânicas pela subsolagem realizada até 0,30m alteram por curto tempo a relação massa/volume. Camilotti (2005), por sua vez, mencionou que a densidade do solo na camada de 0,20 a 0,50m aumentou independente do manejo do solo. Trowse Jr (1965) afirmou que o sistema radicular de cana-de-açúcar tem uma redução na massa, no volume, e na elongação conforme aumenta a densidade do solo, mas pode ser ativo se conseguir penetrar no solo. Num Latossolo Vermelho, Paulino et al. (2004) concluíram que a escarificação a 0,15m de profundidade favoreceu o crescimento das raízes na camada de 0,25 a 0,50m. No entanto, relataram que a compactação do solo não reduziu a produtividade de colmos.

O uso das leguminosas e do implemento com haste subsoladora não promoveram alterações expressivas nos valores de Brix%cana e Pol%cana, conforme pode ser constatado na Tabela 9.

Tabela 9: Médias de Brix%cana e Pol%cana da variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar e duas formas de cultivo na entre linha, durante os anos de 1995 e 1996. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Anos			
	95		96	
	Brix%cana	Pol%cana	Brix%cana	Pol%cana
Feijão-de-porco 5 pls/m c/ h. e. ¹	21,8	15,2	21,8	15,4
Feijão-de-porco 5 pls/m s/ h. e. ²	22,0	16,7	22,0	16,7
Feijão-de-porco 10 pls/m c/ h. e.	23,7	16,2	23,7	16,2
Feijão-de-porco 10 pls/m s/ h. e.	22,9	15,8	22,9	15,8
Feijão-de-porco 15 pls/m c/ h. e.	22,1	16,0	22,1	16,0
Feijão-de-porco 15 pls/m s/ h. e.	23,0	16,1	23,0	16,1
Guandu 5 pls/m c/ h. e.	22,8	16,5	22,8	16,5
Guandu 5 pls/m s/ h. e.	24,5	17,4	24,5	17,4
Guandu 10 pls/m c/ h. e.	23,7	16,9	23,7	16,9
Guandu 10 pls/m s/ h. e.	23,2	16,6	23,2	16,6
Guandu 15 pls/m c/ h. e.	23,4	17,1	23,4	17,1
Guandu 15 pls/m s/ h. e.	23,5	16,9	23,5	16,9
Testemunha c/ h. e.	23,7	16,9	23,7	16,9
Testemunha s/ h. e.	21,4	16,0	21,4	16,0

¹com haste escarificadora.

²sem haste escarificadora.

CONCLUSÕES

1. Em apenas um dos três anos de estudo, o intercultivo com duas linhas de Feijão-de-porco e Guandu em socas tardias, promoveu redução da produtividade de colmos;
2. A utilização de hastes subsoladoras na entrelinha, o intercultivo com adubos verdes e a associação destes tratamentos não contribuíram para a redução da compactação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FLORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.19; n.1, p.115-119, 1995.

ALCARDE, J.C. Adubação verde em rotação com cana-de-açúcar. *STAB*, v. 13, p. 16-20, 1995.

BENNIE, A.T.P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A. & KAFKAFI, U., eds. *Plant roots*. 2ed. New York, M. Dekker, 1996. p.453-470.

BELLINASSO, I.F.; MORAES, E.E.; DONZELLI, J.L.; SILVA, P.C., & STRINI Jr., A.E. Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, VI, 1994, Piracicaba. Seminário... Piracicaba: Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 1994. p.54-66.

BOLONHEZI, A.C.; BOLONHEZI, D. Influência da plantas de feijão-de-porco para adubação verde em cultivos de verão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 1992, Ilha Solteira. Programas e Resumos. Ilha Solteira: UNESP, 238.

BOLONHEZI, D. Sistemas de manejo conservacionista do solo para cultivares de amendoim em sucessão à cana-de-açúcar. Jaboticabal: UNESP/Campus de Jaboticabal, 2007. 158p. (Tese de Doutorado).

CACERES, N.T. & ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, v.13, n.5, p.16-20, 1995.

CAMILOTTI, F.; ANDRIOLI, I.; DIAS, F.L.F.; CASAGRANDE, A.A.; SILVA, A.R.; MUTTON, M.A.; CENTURION, J.F. Efeito prolongado de sistemas de preparo do solo com e sem cultivo de soqueira de cana crua em algumas propriedades físicas do solo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.189-198, 2005.

CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, n.4, p.997-1003, 1999.

CORSINI, P.C. Problemas causados pela compactação dos solos. Stab, v. 11, p. 08-13, 1993.

DE MARCHI, M.J. Efeito da densidade de semeadura do guandu sobre a produção de matéria verde e seca. Revista Agronômica. v. 10, p. 277, 1982.

DEXTER, A.R. Amelioration of soil by natural processes. Soil Till. Res., 20:87-100, 1991.

DONEGÁ, I.M. Comportamento de leguminosas adubos verdes cultivadas no outono/inverno, em três populações de plantas. Ilha Solteira. 1994, 75p. (Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do Título Engenheiro Agrônomo).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQ, 412p. 1999.

FERNANDES, J., RIPOLI, T.C., MILAN, M. Mobilização do solo nas soqueiras da cana-de-açúcar. Revista Álcool & Açúcar, v. 14, p. 18-24, 1984.

IDE, B.Y.; PENATTI, C.P.; SÍRIO, K.J.; LESUR, M.J.G.; ARRUDA, F.C.O. & MANOEL, L.A. Cultivo de soqueira da cana-de-açúcar: época, idade e sistema. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, III, 1986, Piracicaba. Seminário... Piracicaba: Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 1986. p.411-422.

KLEIN, V.A.; BOLLER, W. Avaliação de diferentes métodos de manejos do solo e métodos de semeadura em área sob sistema de plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.25, n.3, p.395-398, 1995.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, n.4, p.857-67, 2002.

MASCARENHAS, H.A.A. Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1994, 14p. (Boletim Científico, 32).

NUNES Jr., D. Cultivar ou não cultivar? Eis a questão. In: SEMINÁRIO DE MECANIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, 3º, 2001, Ribeirão Preto, Seminário... Ribeirão Preto: Instituto de Desenvolvimento Agroindustrial, 2001. 39-47.

PAULINO, F.; MEDINA, C.C.; AZEVEDO, M.C.B.; SILVEIRA, K.R.P.; TREVISAN, A.A. & MURATA, I.M. Escarificação de um latossolo vermelho na pós-colheita de soqueira de cana-de-

Bellinaso et al. (1994) reportaram que o aumento da densidade do solo provoca reduções significativas no desenvolvimento da cana-de-açúcar (raízes e parte aérea) e que a resistência a compactação varia de uma variedade para outra, destacando que a SP71 6163 é mais sensível e tolera densidade até 1,30kg dm⁻³. Corsini (1993) conclui que ações mecânicas pela subsolagem realizada até 0,30m alteram por curto tempo a relação massa/volume. Camilotti (2005), por sua vez, mencionou que a densidade do solo na camada de 0,20 a 0,50m aumentou independente do manejo do solo. Trowse Jr (1965) afirmou que o sistema radicular de cana-de-açúcar tem uma redução na massa, no volume, e na alongação conforme aumenta a densidade do solo, mas pode ser ativo se conseguir penetrar no solo. Num Latossolo Vermelho, Paulino et al. (2004) concluíram que a escarificação a 0,15m de profundidade favoreceu o crescimento das raízes na camada de 0,25 a 0,50m. No entanto, relataram que a compactação do solo não reduziu a produtividade de colmos.

O uso das leguminosas e do implemento com haste subsoladora não promoveram alterações expressivas nos valores de Brix%cana e Pol%cana, conforme pode ser constatado na Tabela 9.

Tabela 9: Médias de Brix%cana e Pol%cana da variedade SP71 6163, cultivada com leguminosas intercalar e duas formas de cultivo na entre linha, durante os anos de 1995 e 1996. Penápolis, 1996.

Tratamentos	Anos			
	95		96	
	Brix%cana	Pol%cana	Brix%cana	Pol%cana
Feijão-de-porco 5 pls/m c/ h. e. ¹	21,8	15,2	21,8	15,4
Feijão-de-porco 5 pls/m s/ h. e. ²	22,0	16,7	22,0	16,7
Feijão-de-porco 10 pls/m c/ h. e.	23,7	16,2	23,7	16,2
Feijão-de-porco 10 pls/m s/ h. e.	22,9	15,8	22,9	15,8
Feijão-de-porco 15 pls/m c/ h. e.	22,1	16,0	22,1	16,0
Feijão-de-porco 15 pls/m s/ h. e.	23,0	16,1	23,0	16,1
Guandu 5 pls/m c/ h. e.	22,8	16,5	22,8	16,5
Guandu 5 pls/m s/ h. e.	24,5	17,4	24,5	17,4
Guandu 10 pls/m c/ h. e.	23,7	16,9	23,7	16,9
Guandu 10 pls/m s/ h. e.	23,2	16,6	23,2	16,6
Guandu 15 pls/m c/ h. e.	23,4	17,1	23,4	17,1
Guandu 15 pls/m s/ h. e.	23,5	16,9	23,5	16,9
Testemunha c/ h. e.	23,7	16,9	23,7	16,9
Testemunha s/ h. e.	21,4	16,0	21,4	16,0

¹com haste escarificadora.

²sem haste escarificadora.

CONCLUSÕES

1. Em apenas um dos três anos de estudo, o intercultivo com duas linhas de Feijão-de-porco e Guandu em socas tardias, promoveu redução da produtividade de colmos;
2. A utilização de hastes subsoladoras na entrelinha, o intercultivo com adubos verdes e a associação destes tratamentos não contribuíram para a redução da compactação do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J.A.; REINERT, D.J.; FLORIN, J.E.; RUEDELL, J.; PETRERE, C.; FONTINELLI, F. Rotação de culturas e sistemas de manejo do solo: efeito sobre a forma da estrutura do solo ao final de sete anos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.19; n.1, p.115-119, 1995.

ALCARDE, J.C. Adubação verde em rotação com cana-de-açúcar. *STAB*, v. 13, p. 16-20, 1995.

BENNIE, A.T.P. Growth and mechanical impedance. In: WAISEL, Y.; ESHEL, A. & KAFKAFI, U., eds. *Plant roots*. 2ed. New York, M. Dekker, 1996. p.453 -470.

BELLINASO, I.F.; MORAES, E.E.; DONZELLI, J.L.; SILVA, P.C., & STRINI Jr., A.E. Compactação de solos cultivados com cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, VI, 1994, Piracicaba. Seminário... Piracicaba: Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo, 1994. p.54-66.

BOLONHEZI, A.C.; BOLONHEZI, D. Influência da plantas de feijão-de-porco para adubação verde em cultivos de verão. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 1992, Ilha Solteira. Programas e Resumos. Ilha solteira: UNESP, 238.

BOLONHEZI, D. Sistemas de manejo conservacionista do solo para cultivares de amendoim em sucessão à cana-de-açúcar. Jaboticabal: UNESP/Campus de Jaboticabal, 2007. 158p. (Tese de Doutorado).

CACERES, N.T. & ALCARDE, J.C. Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, v.13, n.5, p.16-20, 1995.

CAMILOTTI, F.; ANDRIOLI, I.; DIAS, F.L.F.; CASAGRANDE, A.A.; SILVA, A.R.; MUTTON, M.A.; CENTURION, J.F. Efeito prolongado de sistemas de preparo do solo com e sem cultivo de soqueira de cana crua em algumas propriedades físicas do solo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p.189-198, 2005.

CAVENAGE, A.; MORAES, M.L.T.; ALVES, M.C.; CARVALHO, M.A.C.; FREITAS, M.L.M.; BUZETTI, S. Alterações nas propriedades físicas de um Latossolo Vermelho-Escuro sob diferentes culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.23, n.4, p.997-1003, 1999.

CORSINI, P.C. Problemas causados pela compactação dos solos. Stab, v. 11, p. 08-13, 1993.

DE MARCHI, M.J. Efeito da densidade de semeadura do guandu sobre a produção de matéria verde e seca. Revista Agronômica. v. 10, p. 277, 1982.

DEXTER, A.R. Amelioration of soil by natural processes. Soil Till. Res., 20:87-100, 1991.

DONEGÁ, I.M. Comportamento de leguminosas adubos verdes cultivadas no outono/inverno, em três populações de plantas. Ilha Solteira. 1994, 75p. (Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, UNESP, Campus de Ilha Solteira, para obtenção do Título Engenheiro Agrônomo).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, EMBRAPA/CNPQ, 412p. 1999.

FERNANDES, J., RIPOLI, T.C., MILAN, M. Mobilização do solo nas soqueiras da cana-de-açúcar. Revista Álcool & Açúcar, v. 14, p. 18-24, 1984.

IDE, B.Y.; PENATTI, C.P.; SÍRIO, K.J.; LESUR, M.J.G.; ARRUDA, F.C.O. & MANOEL, L.A. Cultivo de soqueira da cana-de-açúcar: época, idade e sistema. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, III, 1986, Piracicaba. Seminário... Piracicaba: Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 1986. p.411-422.

KLEIN, V.A.; BOLLER, W. Avaliação de diferentes métodos de manejos do solo e métodos de semeadura em área sob sistema de plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.25, n.3, p.395-398, 1995.

KLEIN, V.A.; LIBARDI, P.L. Densidade e distribuição do diâmetro dos poros de um Latossolo Vermelho, sob diferentes sistemas de uso e manejo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.26, n.4, p.857-67, 2002.

MASCARENHAS, H.A.A. Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana-planta. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1994, 14p. (Boletim Científico, 32).

NUNES Jr., D. Cultivar ou não cultivar? Eis a questão. In: SEMINÁRIO DE MECANIZAÇÃO E PRODUÇÃO DE CANA-DE-AÇÚCAR, 3º, 2001, Ribeirão Preto, Seminário... Ribeirão Preto: Instituto de Desenvolvimento Agroindustrial, 2001. 39-47.

PAULINO, F.; MEDINA, C.C.; AZEVEDO, M.C.B.; SILVEIRA, K.R.P.; TREVISAN, A.A. & MURATA, I.M. Escarificação de um latossolo vermelho na pós-colheita de soqueira de cana-de-

açúcar.Revista Brasileira de Ciência do Solo,v.28,p.911-917,2004.

ROTH, C.H.; CASTRO-FILHO, C. & MEDEIROS, G.B. Análise de fatores físicos e químicos relacionados com a agregação de um Latossolo Roxo distrófico. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 15:241-248, 1992.

SCHAEFER, C.E.R.; SOUZA, C.M.; VALLEJOS, M. VIANA, J.H.M.; GALVÃO, J.C.C.; RIBEIRO, L.M. Características da porosidade de um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a diferentes sistemas de preparo de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, n.3, p.765-769, 2001.

TROUSE Jr, A. C. Effects of compression on the development of sugar-cane roots. Proceedings of the twelfth Congress I.S.S.C.T. Puerto Rico, 1967. p.138-152.

UTSET, A.; CID, G. Soil penetrometer resistance spatial variability in a ferralsol at several soil moisture conditions. Soil Tillage Research, Oxford, v.61, n.1, p.193-202, 2001.

