

Sistemas Conservacionistas de Produção de Milho no Noroeste Paulista

Wander Luis Barbosa Borges^{1,7}, Rogério Soares de Freitas², Giane Serafim da Silva³, Adelina Azevedo Botelho⁵, Solidete de Fátima Paziani⁶ e Wilson Luiz Strada⁴

^{1,2,3,4}Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Votuporanga, SP
¹wanderborges@apta.sp.gov.br, ²freitas@apta.sp.gov.br, ³giane@apta.sp.gov.br, e
⁴wstrada@apta.sp.gov.br ⁵Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Monte Alegre do Sul, SP. adelina@apta.sp.gov.br ⁶Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Pindorama, SP. solidete@apta.sp.gov.br ⁷Doutorando do PPGA da Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, SP.

RESUMO - Sistemas de manejo conservacionistas que têm o intuito de evitar o desgaste ou a degradação do solo vêm sendo difundidos na agricultura. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o cultivo do milho nos sistemas de semeadura direta, integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e a influência destes sistemas conservacionistas na produtividade do milho na região Noroeste Paulista. O experimento foi realizado em Votuporanga, SP, com delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. As parcelas com ILP e ILPF foram instaladas em uma área com pastagem degradada, com dez anos de implantação, de aproximadamente 10 ha, adjacente a uma área com sistema de semeadura direta, desde a safra de inverno de 2009. Concluiu-se que todos os sistemas de produção avaliados apresentaram boa produtividade para a cultura do milho, com destaque para os sistemas de semeadura direta e a integração lavoura-pecuária.

Palavras-chave: *Zea mays* L., integração lavoura-pecuária, integração lavoura-pecuária-floresta, sistema de semeadura direta.

Introdução

Sistemas de manejo conservacionistas que têm o intuito de evitar o desgaste ou a degradação do solo vêm sendo difundidos na agricultura. Entre esses sistemas estão: o sistema de semeadura direta, que exclui as práticas de revolvimento do solo, permitindo o acúmulo de material vegetal na superfície, sobre o qual será semeada ou plantada a cultura seguinte (Bertin et al., 2005); o sistema de integração lavoura-pecuária, no qual a pastagem aproveita a correção do solo e a adubação residual aplicados na lavoura, que por sua vez se beneficia do condicionamento físico do solo e da palhada proporcionados pela pastagem (Vilela et al., 2003); e também os sistemas agroflorestais (SAFs), que são sistemas racionais de uso e manejo dos recursos naturais que integram consorciações de árvores, culturas agrícolas

(incluindo as pastagens) e/ou animais de forma científica, ecologicamente desejável, operacionalmente factível e socialmente aceitável pelo produtor rural, de modo que este obtenha os benefícios das interações ecológicas e econômicas resultantes da consorciação das espécies (MONTAGNINI, 1992). O presente trabalho teve por objetivo avaliar o cultivo do milho nos sistemas de semeadura direta, integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) e a influência destes sistemas conservacionistas na produtividade do milho na região Noroeste Paulista.

Material e Métodos

O campo experimental foi instalado no Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Noroeste Paulista – APTA/SAA, localizado no município de Votuporanga, SP, com coordenadas geográficas 20° 28' de Latitude Sul e 50° 04' de Longitude Oeste, apresentando relevo suave e altitude de 410 a 490 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por meio do teste de Tukey ($P < 0,05$).

As parcelas com integração lavoura-pecuária (ILP) e integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF) foram instaladas em uma área com pastagem degradada, com dez anos de implantação, de aproximadamente 10 ha, adjacente a uma área com sistema de semeadura direta, adotado desde a safra de inverno de 2009.

No dia 25/05/2009 foi realizada amostragem de solo para fins de análise de fertilidade da área com ILP e ILPF (ILP/F) e na área com o sistema de semeadura direta (SSD), nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m. Os resultados encontram-se na Tabela 1.

A área com ILP/F foi preparada de forma convencional. Após preparo, foi realizada no dia 18/09/09 a semeadura do milheto (*Pennisetum glaucum*) entre os terraços. No dia 05/10/09, foi realizada uma fosfatagem a lanço nos terraços, utilizando-se 200 kg ha⁻¹ de fostato de gafsa, com incorporação através de grade niveladora. Após fosfatagem foi realizado sulcamento dos terraços, para o plantio do eucalipto.

O plantio do eucalipto foi realizado no dia 06/10/09, em sistema de linha simples, sobre os terraços, no espaçamento de 2 m entre plantas, utilizando-se dois híbridos de eucalipto: Grancam 1277 (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*) e Urograndis H-13 (*Eucalyptus urophila* x *Eucalyptus grandis*). Adjacente as parcelas com eucalipto, para minimizar as interações com eucaliptos nas proximidades, foram instaladas as parcelas com ILP (sem eucalipto) utilizada como controle. No dia 30/11/09 foi dessecado o milheto e, logo

após a dessecação, foi realizada a semeadura da soja entre os terraços, utilizando-se 350 kg ha⁻¹ do adubo formulado 04-20-20. A colheita da soja foi realizada no dia 08/04/10.

A área com SSD foi cultivada com amendoim na safra 2008/09 em sistema convencional e na sequência sorgo, em semeadura direta sobre a resteva do amendoim e milho em semeadura direta sobre a palha do sorgo na safra 2009/10.

Para não deixar as áreas em pousio, foi realizada a semeadura direta de *Crotalaria juncea* no dia 07/06/10. No dia 22/11/2010 foi realizada roçagem da área com triton, para facilitar a dessecação da *Crotalaria juncea*.

No dia 24/11/2010 foi realizada nova amostragem de solo em todas as áreas para fins de análise de fertilidade nas profundidades de 0-0,05 e 0-0,20 m. Os resultados encontram-se na Tabela 2.

A área foi dessecada no dia 29/11/2010, utilizando-se glifosato, na dosagem de 4,0 L ha⁻¹ do p.c. + carfentrazone na dosagem de 0,08 L ha⁻¹ do p.c.

A semeadura do milho foi realizada nos dias 14 e 15/12/2010, utilizando o híbrido DKB 370 e 240 kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16, na população de 62.500 plantas ha⁻¹, no espaçamento de 0,8 m, no sistema de semeadura direta. Em seguida, realizou-se nova dessecação, utilizando-se paraquat, na dosagem de 1,5 L ha⁻¹ do p.c., nos dias 16/12/2010.

A semeadura da *Urochloa brizantha* cv. Marandu foi realizada nos dias 16/12/2010, utilizando-se 10 kg ha⁻¹ de sementes, com VC de 36%, juntamente com o adubo formulado 03-17-00, sendo semeadas duas linhas na entrelinha do milho.

A primeira adubação de cobertura da cultura do milho foi realizada nos dias 29/12/2010, utilizando-se o adubo formulado 20-00-20, na dosagem de 240 kg ha⁻¹.

No dia 06/01/2011 foi realizada a aplicação dos herbicidas atrazina, na dosagem de 3,0 L ha⁻¹ do p.c. e nicosulfuron, na sub-dosagem de 0,1 L ha⁻¹ do p.c., visando atrasar o desenvolvimento da *Urochloa brizantha*, para evitar a competição com a cultura do milho.

A segunda adubação de cobertura foi realizada nos dias 12/01/2011, utilizando-se o adubo sulfato de amônio, na dosagem de 225 kg ha⁻¹. As adubações foram baseadas nas recomendações do Boletim Técnico 100 (Raij et al., 1997).

Foi realizado todo o tratamento fitossanitário necessário para o bom desenvolvimento das culturas.

A amostragem da altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, estande final, número de espigas e produtividade de grãos da cultura do milho foi realizada no dia 25 de abril de 2011, amostrando-se 2 linhas de 3 m de cada sub-parcela. Após a colheita, amostrou-se a produtividade de palha do milho com o lançamento de um quadrado de 0,5 x

0,5 em dois pontos em cada parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas, e levadas para secagem em estufa termoeletrica regulada a 65-70°C. Após a obtenção de peso constante, foi determinada a massa seca do material vegetal, e o material foi encaminhado para análise de nutrientes, juntamente com uma amostra da produção de grãos de milho de cada parcela.

Os dados climáticos de precipitação pluvial (mm) e temperatura média mensal (°C), em Votuporanga, no período estudado, entre maio de 2009 a maio de 2011, estão apresentados na Figura 1.

Resultados e Discussão

Os resultados da amostragem da altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, estande final, número de espigas e produtividade de grãos da cultura do milho encontram-se na Tabela 3. O SSD proporcionou menor altura de plantas e menor altura de inserção de espigas, diferindo da área com ILPF. Não houve diferença, ao nível de 5% de probabilidade, entre os tratamentos quanto ao estande final. O sistema de ILP proporcionou maior número de espigas ha⁻¹ e maior produtividade de grãos, diferindo dos demais sistemas de produção. Todos os sistemas de produção avaliados proporcionaram produtividade de grãos superior a 8000 kg ha⁻¹, bem superior a produtividade média preliminar do Estado de São Paulo na safra 2010/11, segundo CONAB (2012), que foi de 5963 kg ha⁻¹.

Os valores médios de produtividade de palha pela cultura do milho, no momento da colheita, estão demonstrados na Tabela 4. Os diferentes sistemas de produção não diferiram entre si, ao nível de 5% de probabilidade, em relação a produtividade de palha pela cultura do milho. No entanto, as áreas com ILP e SSD apresentaram produtividade de palha, superior a 10000 kg ha⁻¹, quantidade mínima de matéria seca acumulada por ano, em região de cerrado, para manutenção adequada do sistema de semeadura direta, segundo Cordeiro (1999) e Amado (2000).

Os teores médios de macronutrientes da palha e do grão da cultura do milho, no momento da colheita, encontram-se nas Tabelas 5 e 6 respectivamente. A palha da cultura do milho sob sistema de semeadura direta apresentou o menor teor de nitrogênio, diferindo da área com ILP e da área com ILPF com o híbrido Urograndis H-13. Os demais nutrientes não apresentaram diferenças significativas, ao nível de 5% de probabilidade, quanto ao sistema de produção utilizado. Os grãos de milho da área com ILPF com o híbrido Urograndis H-13 apresentaram os menores teores de fósforo, diferindo da área com ILP, e também os menores teores de magnésio, diferindo dos demais sistemas de produção. Os demais nutrientes não apresentaram diferenças, ao nível de 5% de probabilidade, quanto ao sistema de produção

utilizado. A produtividade elevada de palha pelos diferentes sistemas de produção possibilitou disponibilizar quantidades significativas de macronutrientes para as culturas em sucessão.

Conclusões

Todos os sistemas de produção avaliados apresentaram boa produtividade para a cultura do milho, com destaque para os sistemas de semeadura direta e a integração lavoura-pecuária.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação Agrisus – Agricultura Sustentável pelo apoio financeiro ao projeto.

Literatura Citada

AMADO, T.J.C. Manejo da palha, dinâmica da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes em plantio direto. Resumos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7, 2000, Foz do Iguaçu.

BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, p.379-386, 2005.

CIIAGRO, 2012. Resenha: Votuporanga e Ilha Solteira no período de 01/03/2008 até 31/04/2010. Disponível em: <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>>. Acesso em: 27 mai. 2012.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Séries históricas - Séries históricas relativas às safras 1976/77 a 2009/2010 de área plantada, produtividade e produção. Disponível em:

<<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=>>>. Acesso em: 27 mai. 2012.

CORDEIRO, L. A. M. Importância da rotação de culturas para o sistema plantio direto. Anais. In: SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NA UFV, 2, 1999, Viçosa.

MONTAGNINI, F. *Sistemas Agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos*. 2.ed. ver y aum. San José: Organización para Estudios Tropicales, 1992, 622p.

RAIJ, B. van.; CANTARELA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A.M.C., eds. *Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo*. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

VILELA, L.; MACEDO, M.C.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p.145-170.

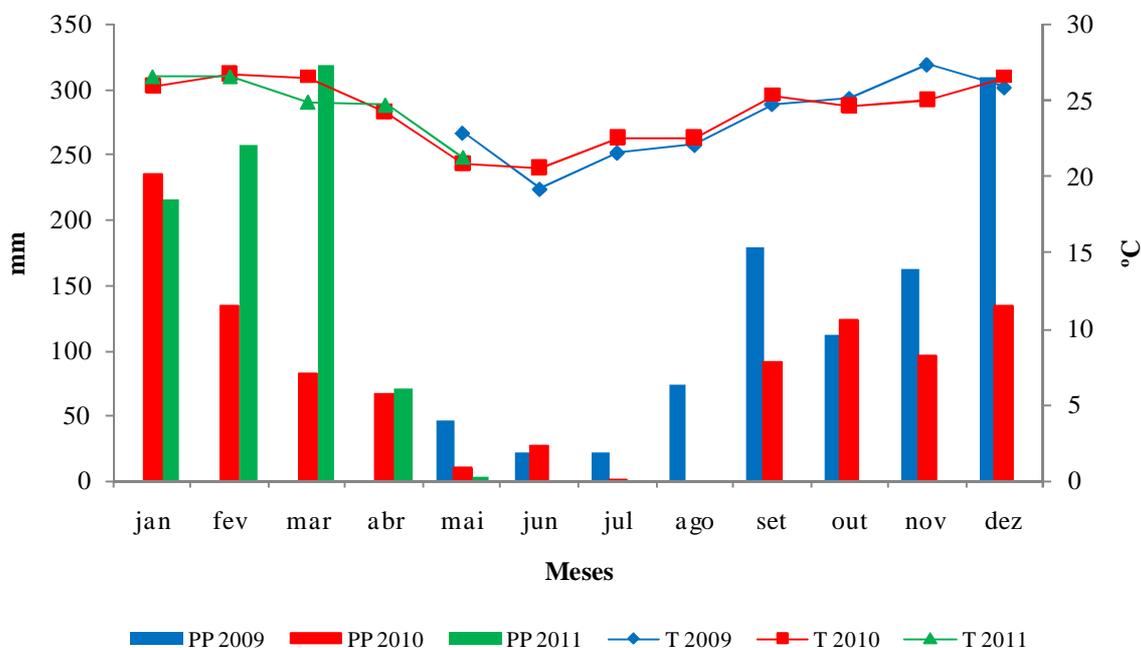


Figura 1. Dados de precipitação pluvial (PP) e temperatura média (T), em Votuporanga, SP, no período estudado, maio de 2009 a maio de 2011. Fonte: CIIAGRO, 2012

Tabela 1. Resultados de análise de solo, nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, Votuporanga, SP, 2009.

Sistemas de Produção	P (Resina) mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	V
				-----mmol _c dm ⁻³ -----				(%)
Camada de 0 - 0,20 m								
ILP/F	7	17	5,2	2,8	18	8	16	64
SSD	33	12	5,3	2,9	22	11	15	71
Camada de 0 - 0,20 m								
ILP/F	3	15	5,0	1,7	16	6	16	59
SSD	14	10	4,8	1,5	15	6	18	55

Tabela 2. Resultados de análise de solo, nas profundidades de 0-0,05 e 0-0,20 m, Votuporanga, SP, 2010.

Sistemas de Produção	P (Resina) mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
				----- mmol _c dm ⁻³ -----					(%)
Camada de 0 - 0,05 m									
ILPF - Urograndis H-13	5	12,3	4,6	3,4	14,8	7	20	3,3	51
ILPF - Grancam 1277	5	12,8	4,6	3,3	8,3	6	21	3,0	45
ILP	5	11,0	5,1	3,1	12,0	6	18	0,0	54
SSD	5	11,0	5,1	3,2	15,0	6	17	0,0	59
Camada de 0 - 0,20 m									
ILPF - Urograndis H-13	8	11,8	4,8	2,3	7,8	5	21	1,0	42
ILPF - Grancam 1277	6	12,3	4,7	2,0	8,3	5	22	1,8	41
ILP	6	13,0	4,7	1,5	9,0	6	23	2,0	42
SSD	5	10,0	5,3	1,7	12	6	18	0,0	52

Tabela 3. Valores médios de altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga, estande final ha⁻¹, número de espigas ha⁻¹ e produtividade de grãos ha⁻¹, da cultura do milho, sobre diferentes sistemas de produção, 2011.

Sistemas de produção	Altura de plantas (m)	Altura de inserção (m)	Estande final ha ⁻¹	Número de espigas ha ⁻¹	Produtividade (kg ha ⁻¹)
ILPF - Urograndis H-13	2,57 a	1,32 a	60417	64063 b	8378 b
ILPF - Grancam 1277	2,63 a	1,34 a	58333	66667 b	9709 b
ILP	2,41 ab	1,18 ab	57292	79167 a	12289 a
SSD	2,22 b	1,12 b	57292	64583 b	8148 b
DMS	0,25	0,18	6777	5652	1726
CV	4,62	6,72	5,26	3,73	8,11

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 4. Valores médios de produtividade de palha da cultura do milho, sobre diferentes sistemas de produção, no momento da colheita, 2011.

Sistemas de produção	kg ha ⁻¹
ILPF - Urograndis H-13	7958
ILPF - Grancam 1277	9499
ILP	10986
SSD	10741
CV (%)	16,52

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 5. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) na palha da cultura do milho no momento da colheita, 2011.

Sistemas de produção	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g kg ⁻¹ MS ⁻¹ -----					
ILPF - Urograndis H-13	7,23 a	0,80	11,25	2,20	1,60	0,9
ILPF - Grancam 1277	5,70 ab	0,58	10,50	1,93	1,68	0,8
ILP	6,65 a	0,85	8,75	1,95	1,95	0,9
SSD	4,20 b	0,85	9,50	1,85	1,45	0,8
CV (%)	17,2	39,16	39,75	18,24	16,11	8,32

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%

Tabela 6. Teores médios de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) no grão do milho no momento da colheita, 2011.

Sistemas de produção	N	P	K	Ca	Mg	S
	-----g kg ⁻¹ MS ⁻¹ -----					
ILPF - Urograndis H-13	14,08	2,35 b	2,63	0,53	0,90 b	1,05
ILPF - Grancam 1277	14,75	2,88 ab	3,13	0,55	1,10 a	1,00
ILP	12,25	2,95 a	3,00	0,60	1,15 a	1,10
SSD	11,20	2,90 ab	3,25	0,70	1,10 a	1,00
CV (%)	26,73	10,15	12,27	15,18	8,15	6,22

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%