

SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO DE MILHO NO NOROESTE PAULISTA

BORGES, Wander Luis Barbosa¹; **HIPÓLITO**, Jorge Luiz²; **STRINGHETTA**, Wilson³;
TOKUDA, Flávio Sueo⁴; **GASPARINO**, Adriano Custódio⁵; **FREITAS**, Rogério Soares de¹
BÁRBARO-TORNELLI, Ivana Marino⁶

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2993

RESUMO: A associação de espécies em sistemas integrados, juntamente com a utilização de práticas conservacionistas, como a adoção do sistema de semeadura direta, desponta como opção na recuperação de pastagens degradadas e na produção de madeira, sem deixar de lado as demais atividades agrícolas tradicionais. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o cultivo de milho em três sistemas sustentáveis de produção: sistema de semeadura direta, sistema agrossilvipastoril e sistema agropastoril, na região Noroeste Paulista. Os parâmetros avaliados na cultura do milho foram: altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, estande final ha⁻¹, número de espigas ha⁻¹, massa de cem grãos e produtividade de grãos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05). Constatou-se que o cultivo de milho em sistema agrossilvipastoril implantado há oito anos teve menor estande que o sistema agropastoril e menor massa de cem grãos e produtividade de grãos que os sistemas de semeadura direta e agropastoril no Noroeste Paulista.

Palavras-chave: Sistema de semeadura direta. Sistema agropastoril. Sistema agrossilvipastoril.

SUSTAINABLE MAIZE PRODUCTION SYSTEMS IN THE NORTHWEST REGION OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL

SUMMARY: The association of species in integrated systems, along with the use of conservation practices, such as the adoption of no-tillage, emerges as an option in the recovery of degraded pastures and in the production of wood, without neglecting the other traditional agricultural activities. The present work was carried out with the objective of evaluating maize cultivation in three sustainable production systems: no-tillage, agrosilvopastoral system and agropastoral system, in the Northwest region of São Paulo State, Brazil. The parameters evaluated in the maize crop were: height of insertion of the first cob, height of plants, final stand ha⁻¹, number of cobs ha⁻¹, mass of one hundred grains and grain productivity. The experimental design was a completely randomized with four replications. The data were submitted to the F test and the means were compared by the Tukey test (p <0.05). It was verified that the maize crop in an agrosilvopastoral system implanted eight years ago had a smaller stand than the agropastoral system and a lower mass of one hundred grains and grain yield than no-tillage and agropastoral systems in the Northwest region of São Paulo State.

Keywords: No-tillage. Agropastoral system. Agrosilvopastoral system.

INTRODUÇÃO

De acordo com Macedo et al. (2006), a associação de espécies em sistemas integrados, juntamente com a utilização de práticas conservacionistas, como a adoção do sistema de semeadura direta, desponta como opção na recuperação de pastagens degradadas e na produção de madeira, sem deixar de lado as demais atividades agrícolas tradicionais.

¹ Pesquisador Científico, Dr. - IAC - CAPTA Seringueira e Sistemas Agroflorestais, Votuporanga, SP;

² Assistente Agropecuário - CATI - DSMM/NPS, Araçatuba, SP;

³ Assistente Agropecuário - CATI - CA Guararapes, Guararapes, SP;

⁴ Assistente Agropecuário - CATI - CA Riolândia, Riolândia, SP;

⁵ Assistente Agropecuário - CATI - CA Pontes Gestal, Pontes Gestal, SP.

⁶ Pesquisadora Científica, Dra. - APTA - PRDTA da Alta Mogiana, Colina, SP.

com a utilização de práticas conservacionistas, como a adoção do sistema de semeadura direta, desponta como opção na recuperação de pastagens degradadas e na produção de madeira, sem deixar de lado as demais atividades agrícolas tradicionais.

Devido à importância da cultura de milho, aos benefícios que os sistemas agropastoris podem proporcionar às lavouras e pastagens e da possibilidade de recuperação de áreas degradadas (MACEDO, 2009), verifica-se a necessidade de mais estudos que envolvam o consórcio de milho com gramíneas forrageiras para aprimoramento do sistema (IKEDA et al., 2013), no entanto, na região Noroeste Paulista, sistemas de produção integrando agricultura, pecuária e silvicultura ainda são incipientes.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o cultivo de milho em três sistemas sustentáveis de produção na região Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no mês de maio de 2009 no Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agrofloretais, do Instituto Agrônomo (IAC), da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios - APTA/SAA, localizado no município de Votuporanga-SP, (20°20'S, 49°58'W e 510m de altitude), em um Argissolo Vermelho-Amarelo eutrófico (EMBRAPA, 2013).

O clima é o tropical com invernos secos (Aw na classificação de Köppen) com temperatura média anual de 24 °C, tendo a média das máximas de 31,2 °C e a média das mínimas de 17,4 °C. A precipitação pluviométrica média anual é de 1328,6 mm.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, utilizando-se como tratamentos três diferentes sistemas de produção: sistema de semeadura direta (SSD), sistema agropastoril (SAP) e sistema agrossilvipastoril (SAS). Cada parcela tinha aproximadamente 1,0 ha.

Amostras de solo para caracterização química (RAIJ et al., 2001), física (DANIELSON et al., 1986), granulométrica (DAY, 1965) e estrutural (KEMPER; CHEPIL, 1965) foram coletadas nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização química, granulométrica, física e estrutural do solo, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, 2010.

Profundidade m	P (Resina)	MO	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³			-----mmol _c dm ⁻³ -----				(%)
0-0,20	6	12	4,9	2,8	12	6	20	1	51
0,20-0,40	6	12	4,8	1,8	10	6	21	1	45
	Areia		Silte		Argila				
	-----g kg ⁻¹ -----								
0-0,20	815		104		81				
0,20-0,40	783		142		75				
	M ⁽¹⁾	μ ⁽²⁾	PT ⁽³⁾	DS ⁽⁴⁾	> 2 mm ⁽⁵⁾	DMP ⁽⁶⁾			
	----- m ³ m ⁻³ -----			kg dm ⁻³	%	mm			
0-0,20	0,03	0,34	0,38	1,59	57,88	2,76			
0,20-0,40	0,03	0,34	0,37	1,58	52,26	2,61			

⁽¹⁾ macroporosidade; ⁽²⁾ microporosidade; ⁽³⁾ porosidade total; ⁽⁴⁾ densidade do solo; ⁽⁵⁾ porcentagem de agregados maior que 2 mm; ⁽⁶⁾ diâmetro médio ponderado.

O tratamento com sistema agrossilvipastoril foi implantado em uma área com pastagem degradada com dez anos de cultivo. A área foi preparada de forma convencional, através de arações e gradagens. Após preparo, em setembro de 2009 foi realizada a semeadura do milheto (*Pennisetum glaucum*), em área total no sistema pastagem, e entre os terraços no sistema agrossilvipastoril.

Foi realizado o plantio do híbrido de eucalipto Urograndis H-13 (*Eucalyptus urophila* x *E. grandis*) em outubro de 2009, em sistema de linha simples, com espaçamento de 2 m entre plantas e de 13,5 m entre linhas, totalizando 370 plantas ha⁻¹.

Em setembro de 2011, foram introduzidos quatro bovinos de corte recém-desmamados por parcela, que permaneceram na área em pastejo contínuo por vinte e quatro meses, quando foram enviados para o abate. Após o abate do primeiro lote foram introduzidos novos lotes de dois bovinos de corte por parcela nas mesmas condições do lote anterior. Em julho de 2016 foi realizado o desbaste do eucalipto, retirando-se 0, 50 e 100% dos eucaliptos da área, em todas as parcelas.

O tratamento com sistema de semeadura direta foi implantado em uma área que era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. A área foi cultivada com amendoim na safra 2008/09 e sorgo granífero sobre a resteva do amendoim. Após o cultivo do sorgo, todas as semeaduras foram realizadas em sistema de semeadura direta. Neste sistema, o sorgo forrageiro e a *Urochloa ruziziensis* foram utilizados como plantas de cobertura e não foram retirados da área.

O sistema agropastoril, com alternância entre culturas e pastagem, foi implantado em uma área que era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. Nesta área, os animais, bovinos de corte recém-desmamados, são introduzidos sessenta dias após a colheita do milho e retirados trinta dias antes da semeadura da soja. O sistema de pastejo utilizado é o contínuo e a taxa de lotação depende da oferta de forragem.

As culturas utilizadas nos diferentes sistemas de produção, no período de setembro de 2009 a agosto de 2016, estão apresentadas na Tabela 2, e a quantidade de nutrientes utilizadas, durante o estudo, encontra-se na Tabela 3.

Enfatiza-se que foi realizada uma calagem superficial no sistema agrossilvipastoril, utilizando-se 1000 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico, no dia 29/01/2016 e, uma gessagem, utilizando-se 300 kg ha⁻¹ de gesso agrícola, no dia 03/02/2016.

Foi realizada nova coleta de solo no dia 30/10/2017 para análise química de solo e determinação da sua fertilidade (RAIJ et al., 2001), nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, e os resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5.

No dia 03/11/2017 realizou-se uma amostragem de quantidade de palhada presente na área. Foram retiradas duas amostras de 0,5 x 0,5 m por parcela, as quais foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de ventilação forçada, regulada a 65-70°C por 72 horas. A quantidade de matéria seca presente na área foi de 7920, 7070 e 12805 kg ha⁻¹ para o sistema de semeadura direta, sistema agropastoril e sistema agrossilvipastoril, respectivamente.

Tabela 2. Culturas utilizadas nos sistemas de semeadura direta e agropastoril, no período de setembro (Set) de 2009 a agosto (Ago) de 2016.

Sistemas de produção	2009/10		2010/11		2011/12	
	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago
SSD ⁽¹⁾	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho	<i>C. juncea</i>	Soja	Sorgo forrageiro
SAP ⁽²⁾	-		Amendoim	Pousio	Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
SAS ⁽³⁾	Milheto/Soja	<i>C. juncea</i>	Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
	2012/13		2013/14		2014/15	
SSD	Soja	Sorgo granífero	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho	Sorgo forrageiro + <i>U. ruziziensis</i>
SAP	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>	Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
SAS	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>
	2015/16		2016/17			
SSD	Soja	Sorgo forrageiro + <i>U. ruziziensis</i>	Soja	<i>C. juncea</i>		
SAP	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>		
SAS	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>		

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril; Mar: março; Abr: abril.

Tabela 3. Quantidades de nutrientes utilizadas nos sistemas de semeadura direta e agropastoril, nas safras 2009/10 a 2016/17.

Sistema de produção	2009/10			2010/11			2011/12		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
SSD ⁽¹⁾	12,0	60,0	60,0	112,2	67,2	86,4	20,0	88,0	76,0
SAP ⁽²⁾		-		10,0	35,0	20,0	112,0	100,0	48,0
SAS ⁽³⁾	15,0	124,0	60,0	116,4	91,0	86,4	45,0		
	2012/13			2013/14			2014/15		
SSD	12,0	60,0	60,0	14,0	70,0	70,0	144,0	168,0	142,0
SAP		-		14,0	70,0	70,0	120,0	102,0	94,0
SAS	33,0			100,0			50,0		
	2015/16			2016/17					
SSD	42,0	174,0	138,0	12,0	60,0	60,0			
SAP		-		12,0	60,0	60,0			
SAS	25,0			16,0	80,0	80,0			

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril.

Tabela 4. Valores referentes à análise de amostra de solo, em diferentes sistemas de produção, na camada de 0-0,20 m, 2017.

Sistemas de produção	P mg dm ⁻³	S-SO ₄ mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V %
					-----mmolc dm ⁻³ -----					
SSD ⁽¹⁾	34	3	15	4,3	2,8	10	6	31	4	38
SAP ⁽²⁾	22	4	13	4,5	2,1	7	7	25	2	39
SAS ⁽³⁾	10	3	17	5,2	2,0	18	12	18	0	64

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril.

Tabela 5. Valores referentes à análise de amostra de solo, em diferentes sistemas de produção, na camada de 0,20-0,40 m, 2017.

Sistemas de produção	P mg dm ⁻³	S-SO ₄ mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V %
					-----mmolc dm ⁻³ -----					
SSD ⁽¹⁾	9	4	13	4,1	2,7	8	4	28	5	34
SAP ⁽²⁾	15	5	11	4,1	2,5	5	4	28	6	29
SAS ⁽³⁾	4	4	15	4,9	2,0	13	9	20	1	55

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril.

Foi realizada uma dessecação pré-plantio no dia 07/11/2017, utilizando-se glifosato 720 g kg⁻¹, na dose de 2,0 kg ha⁻¹ do produto comercial (p.c.) + carfentrazona-etílica 400 g kg⁻¹ na dose de 0,05 kg ha⁻¹ do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha⁻¹ do p.c.

A semeadura do milho foi realizada mecanicamente no sistema de semeadura direta sobre a palhada da *Crotalaria juncea* no dia 24/11/2017, utilizando a cultivar Dow AgroSciences 2B587 PowerCore™ no espaçamento de 0,8 m e população de 72500 plantas ha⁻¹, com adubação de base na dose de 315 kg ha⁻¹ do formulado 08-28-16.

As sementes foram tratadas industrialmente com fludioxonil 25 g L⁻¹ + metalaxil - m 20 g L⁻¹ + tiabendazol 150 g L⁻¹, na dose de 0,15 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹.

Após a semeadura, foi realizada uma dessecação pós-plantio no dia 24/11/2017, utilizando-se paraquat 200 g L⁻¹, na dose de 2,0 L ha⁻¹ do p.c. + adjuvante, na dosagem de 0,06 L ha⁻¹ do p.c.

No dia 11/12/2018 foi realizada a primeira adubação de cobertura, utilizando-se o adubo formulado 20-00-20, na dose de 270 kg ha⁻¹ e, a aplicação do herbicida pós-emergente atrazina 500 g L⁻¹, na dose de 3,0 L ha⁻¹ do p.c. + óleo mineral, na dose de 1 L ha⁻¹ do p.c.

A semeadura da *U. brizantha* cv. Marandu foi realizada no dia 14/12/2017, utilizando-se 10 kg ha⁻¹ de sementes da forrageira, com valor cultural de 50%, misturada com o adubo super fosfato simples, na dose de 60 kg ha⁻¹, sendo semeadas duas linhas na entrelinha da cultura do milho.

No dia 18/12/2017 foi realizada a segunda adubação de cobertura, utilizando-se sulfato de amônio, na dose de 250 kg ha⁻¹.

Os parâmetros avaliados na cultura do milho foram a altura de inserção da primeira espiga, altura de plantas, estande final ha⁻¹, número de espigas ha⁻¹, porcentagem de espigas malformadas, massa de cem grãos e produtividade de grãos.

As avaliações foram realizadas no momento da colheita da cultura do milho, realizada no dia 27/03/2018. A massa de cem grãos e a produtividade de grãos foi obtida padronizando-se a umidade dos grãos para 13% (base úmida).

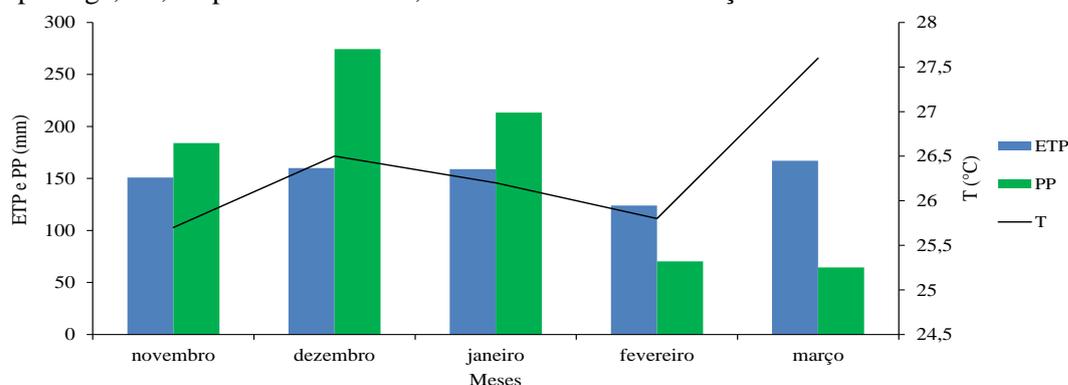
A amostragem da altura de inserção da primeira espiga e altura de plantas foi realizada em cinco plantas de cada parcela, e a amostragem do estande final ha^{-1} , massa de cem grãos e produtividade de grãos foi realizada em 3 m das duas linhas centrais de cada parcela. No sistema agrossilvipastoril a amostragem foi realizada em 3 m das duas linhas centrais sob cada desbaste do eucalipto e feita uma média, em cada parcela.

As espigas foram debulhadas em debulhadora mecânica. Após a debulha os grãos foram pesados e mensurada sua umidade para o cálculo da produtividade de grãos. Em seguida separou-se cem grãos para cálculo da massa de cem grãos.

Os dados foram submetidos ao teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com o uso do programa computacional Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Os dados mensais de evapotranspiração potencial, precipitação pluvial e temperatura média e, o balanço hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018, encontram-se na Figura 1 e Tabela 6.

Figura 1. Dados de evapotranspiração potencial (ETP), precipitação pluvial (PP) e temperatura média (T), em Votuporanga, SP, no período estudado, novembro de 2017 a março de 2018.



Fonte: CIIAGRO (2018a).

Tabela 6. Balanço hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018.

(Continua)

Período	T ⁽¹⁾	PP ⁽²⁾	AR ⁽³⁾	ER ⁽⁴⁾	DH ⁽⁵⁾	EH ⁽⁶⁾
	(°C)	(mm)				
27/11/2017 a 03/12/2017	24,9	105,5	100	33	0	33
04/12/2017 a 10/12/2017	26,9	44,8	100	38	0	6
11/12/2017 a 17/12/2017	27,2	11,0	76	35	4	0
18/12/2017 a 24/12/2017	26,1	86,9	100	36	0	27
25/12/2017 a 31/12/2017	26,6	89,1	100	38	0	51
01/01/2018 a 07/01/2018	25,4	81,7	100	33	0	48
08/01/2018 a 14/01/2018	24,5	76,3	100	32	0	44
15/01/2018 a 21/01/2018	26,8	11,0	76	35	3	0
22/01/2018 a 28/01/2018	27,9	40,7	74	42	1	0
29/01/2018 a 04/02/2018	26,1	5,4	55	25	11	0
05/02/2018 a 11/02/2018	26,3	18,4	47	26	8	0
12/02/2018 a 18/02/2018	26,0	22,6	42	27	6	0

Tabela 6. Balanço hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018. (Conclusão)

Período	T ⁽¹⁾	PP ⁽²⁾	AR ⁽³⁾	ER ⁽⁴⁾	DH ⁽⁵⁾	EH ⁽⁶⁾
	(°C)			(mm)		
19/02/2018 a 25/02/2018	25,2	19,3	37	24	7	0
26/02/2018 a 04/03/2018	26,2	48,1	51	34	0	0
05/03/2018 a 11/03/2018	27,2	37,3	54	34	0	0
12/03/2018 a 18/03/2018	28,5	0,6	37	18	21	0
19/03/2018 a 25/03/2018	28,3	0,3	25	12	27	0
26/03/2018 a 01/04/2018	26,3	25,9	24	27	5	0

⁽¹⁾ T: Temperatura média; ⁽²⁾ PP: Precipitação; ⁽³⁾ AR: Armazenamento; ⁽⁴⁾ ER: Evapotranspiração real; ⁽⁵⁾ DH: Déficit hídrico; ⁽⁶⁾ EH: Excedente hídrico.

Fonte: CIIAGRO (2018b).

RESULTADO E DISCUSSÃO

As características agronômicas da cultura do milho estão demonstradas nas Tabelas 7 e 8. Constata-se que os três sistemas de produção diferiram entre si ($p < 0,05$) em relação ao estande final ha^{-1} , número de espigas ha^{-1} , massa de cem grãos e produtividade de grãos.

Tabela 7. Altura de inserção da espiga, altura de plantas e estande final da cultura do milho em diferentes sistemas de produção, Votuporanga, SP, 2018.

Sistemas de produção	Altura de inserção ⁽⁴⁾	Altura de plantas	Estande final ha^{-1}
	(m)		
SSD ⁽¹⁾	1,05 ^(ns)	2,04	67188 ab ⁽⁶⁾
SAP ⁽²⁾	0,98	1,94	71354 a
SAS ⁽³⁾	0,89	2,00	64757 b
DMS ⁽⁴⁾	0,13	0,26	4211,86
CV ⁽⁵⁾ (%)	6,70	6,65	3,15

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril; ⁽⁴⁾ Altura de inserção: altura de inserção da espiga; ⁽⁴⁾ DMS: Diferença mínima significativa; ⁽⁵⁾ CV: Coeficiente de variação; ^(ns): não-significativo; ⁽⁶⁾ significativo a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Número de espigas, massa de cem grãos e produtividade de grãos da cultura do milho em diferentes sistemas de produção, Votuporanga, SP, 2018.

Sistemas de produção	Número de espigas ha^{-1}	Massa de cem grãos	Produtividade de grãos
		(g)	(kg ha^{-1})
SSD ⁽¹⁾	61458 ^(ns)	34,66 a ⁽⁶⁾	7410 a
SAP ⁽²⁾	65104	35,06 a	8362 a
SAS ⁽³⁾	59491	30,55 b	4755 b
DMS ⁽⁴⁾	10643	1,66	1843,19
CV ⁽⁵⁾ (%)	8,69	2,52	13,64

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril; ⁽⁴⁾ DMS: Diferença mínima significativa; ⁽⁵⁾ CV: Coeficiente de variação; ^(ns): não-significativo; ⁽⁶⁾ significativo a 5% de probabilidade.

O sistema agrossilvipastoril proporcionou menor estande final ha^{-1} que o sistema agropastoril e, menor massa de cem grãos e produtividade de grãos que os sistemas de semeadura direta e agropastoril.

Ding e Su (2010) também verificaram queda na produtividade das plantas de milho sombreadas em comparação às completamente expostas ao sol e citaram que esta queda foi relacionada às alterações na radiação fotossinteticamente ativa incidente, à temperatura do ar e à concentração de CO_2 . De acordo com Oliveira et al. (2007), a radiação solar incidente sob o dossel torna-se fator altamente determinante da inserção de culturas agrícolas e/ou forrageiras em sistemas de produção arborizados.

Borges et al. (2017) também verificaram que os sistemas agrossilvipastoris utilizados proporcionaram menor produtividade de grãos que os sistemas agropastoril e milho em sistema de semeadura direta, sendo que o milho foi semeado após quatorze meses de plantio do componente florestal, que apresentava altura superior a 4,5 m. Por outro lado, Viera e Schumacher (2011) constataram que a produção total de biomassa do milho consorciado com plantios monoespecíficos e mistos das espécies florestais não diferiu entre os tratamentos testados e citaram que a mesma produção entre os tratamentos pode ser atribuída ao fato de que não ocorreu competição das espécies florestais com o milho, provavelmente devido a semeadura do milho ter sido realizado no momento da implantação das espécies florestais, ou essa competição foi à mesma em todos os tratamentos. Destaca-se que no experimento testado em Votuporanga, SP, em 2018, o componente florestal do sistema agrossilvipastoril estava com oito anos de implantação.

Santos et al. (2015) também não verificaram efeitos negativos na produtividade de grãos de milho, nos diferentes arranjos de consórcios avaliados em sistema agrossilvipastoril no primeiro ano de cultivo, possivelmente, devido ao baixo porte das espécies arbóreas até a época da colheita do milho, além da distância de cultivo das árvores às linhas laterais e centrais de milho, no entanto citaram que, é provável que num segundo cultivo de milho na área, no ano agrícola seguinte, o sombreamento e a competição por nutrientes e água pelo componente arbóreo possa afetar a produtividade de grãos, considerando o espaçamento utilizado, fato observado no experimento de Votuporanga, SP, onde o eucalipto encontrava-se com 26,7 m de altura, em outubro de 2017.

CONCLUSÃO

O cultivo de milho em sistema agrossilvipastoril implantado há oito anos teve menor estande que o sistema agropastoril e menor massa de cem grãos e produtividade de grãos que os sistemas de semeadura direta e agropastoril no Noroeste Paulista.

AGRADECIMENTOS

A todos os funcionários do Centro Avançado de Pesquisa de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, do Instituto Agrônomo - IAC, pelo apoio na instalação e condução do experimento.

REFERÊNCIAS

BORGES, W. L. B. et al. Corn production intercropping with *Urochloa brizantha* in different production systems. In: GORAWALA, P.; MANDHATRI, S. (Org.). **Agricultural Research Updates**. 1ed. Hauppauge: Nova Science Publishers, 2017, v. 16, p. 59-82.

CIIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Resenha: Votuporanga no período de 01/11/2017 até 30/03/2018.** São Paulo, 2018a. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>

CIIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Balanco hídrico semanal de Votuporanga, SP, no período de 27/11/2017 a 01/04/2018.** São Paulo, 2018b. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/BH/LBalancoHidricoLocal.asp>

DANIELSON, R. E., SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Eds.). **Methods of soil analysis.** Part 1. Physical and mineralogical methods. SSSA Book Ser. 5.1. Madison: Soil Science Society of America, 1986. p. 443-461.

DAY, P. R. Particle fractionation and particle-size analysis. In: BLAKE, C. A. et al. (Eds.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling.** Madison: American Society of Agronomy, 1965. p. 545-567. (Part 1)

DING, S.; SU, P. Effects of tree shading on maize crop within a Poplar-maize compound system in Hexi Corridor oasis, northwestern China. **Agroforestry Systems**, v. 80, n.1, p. 117-129, 2010. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-010-9287-x>

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353 p.

IKEDA, F. S. et al. Interferências no consórcio de milho com *Urochloa* spp. **Ciência Rural**, v. 43, n. 10, p.1763-1770, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013005000119>

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates: In: BLAKE, C.A. et al. (Eds.). **Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling.** Madison: American Society of Agronomy; 1965. p. 499-510. (Part I)

MACEDO M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovação tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-46, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38nspe/v38nspea15.pdf>

MACEDO, R. L. G. et al. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agrônomicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, p. 701-709, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000500003>

OLIVEIRA, T. K. et al. Radiação solar no sub-bosque de sistema agrossilvipastoril com eucalipto em diferentes arranjos estruturais. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 40-50, 2007.

RAIJ, B. van. et al. (Eds.). **Análise química para avaliação da fertilidade do solo.** Campinas: Instituto Agrônômico; 2001.

SANTOS, M. V. et al. Componentes produtivos do milho sob diferentes manejos de plantas daninhas e arranjos de plantio em sistema agrossilvipastoril. **Ciência Rural**, v.45, n.9, p.1545-1550, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141224>

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/5E8596460818>

VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V. Biomassa em povoamentos monoespecíficos e mistos de eucalipto e acácia-negra e do milho em sistema agrossilvicultural. **Cerne**, v. 17, n. 2, p. 259-265, 2011.

