

SISTEMAS SUSTENTÁVEIS DE PRODUÇÃO DE SOJA NO NOROESTE PAULISTA

BORGES, Wander Luis Barbosa¹
MATEUS, Gustavo Pavan²
FREITAS, Rogério Soares de¹
HIPÓLITO, Jorge Luiz³
CAZENTINI FILHO, Gerson⁴
TOKUDA, Flávio Sueo⁵
CASTELETI, Marcelo Luiz⁶
GASPARINO, Adriano Custódio⁷
TOMAZINI, Nicola Roberto⁸
BÁRBARO-TORNELI, Ivana Marino⁹

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2823

RESUMO: A adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária é fundamental para o contínuo avanço tecnológico da agricultura brasileira. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o cultivo de soja em três sistemas de produção: sistema de semeadura direta, sistema agrossilvipastoril e sistema agropastoril, na região Noroeste Paulista. Os parâmetros avaliados na cultura da soja foram: altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, estande final ha⁻¹, massa de cem grãos e produtividade de grãos ha⁻¹. 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 os três sistemas de produção estudados mostraram-se como boas opções para produção sustentável de soja no Noroeste Paulista.

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

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

SUMMARY: The adoption of agricultural production sustainable systems is fundamental for the continuous Brazilian agriculture technological advance. The present work was carried out with the objective of evaluating soybean cultivation in three production systems: no-tillage, agrosilvopastoral system and agropastoral system, in the Northwest region of São Paulo State, Brazil. The parameters evaluated in the soybean crop were: height of insertion of the first pod, height of plants, final stand ha⁻¹, mass of one hundred grains and grain productivity ha⁻¹. 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 three production systems studied were shown as good options for sustainable soybean production in the Northwest region of São Paulo State, Brazil.

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

INTRODUÇÃO

A adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária é fundamental para o contínuo

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

² Pesquisador Científico, Dr. - APTA - PRDTA Extremo Oeste, Andradina, SP;

³ Assistente Agropecuário - CATI - EDR Araçatuba, Araçatuba, SP;

⁴ Assistente Agropecuário - CATI - DSMM - NPS, Manduri, SP;

⁵ Assistente Agropecuário - CATI - CA Riolândia, Riolândia, SP;

⁶ Assistente Agropecuário - CATI - DSMM - NPS, Fernandópolis, SP;

⁷ Assistente Agropecuário - CATI - CA Pontes Gestal, Pontes Gestal, SP;

⁸ Assistente Agropecuário - CATI - DSMM - NPS, Araçatuba, SP;

⁹ Pesquisadora Científica, Dra. - APTA - PRDTA da Alta Mogiana, Colina, SP.

avanço tecnológico da agricultura brasileira. 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) e os sistemas agrossilvipastoris (BORGES et al., 2017a), que consistem no cultivo simultâneo de plantas produtoras de grãos, árvores e forrageiras na mesma área, o que permite aumentar a produtividade, a estabilidade econômica e a diversidade das culturas (FRANZLUEBBERS, 2007).

De acordo com Vilela et al. (2011), sistemas integrando agricultura e pecuária (sistemas agropastoris) utilizando o sistema de semeadura direta, podem reduzir a variação no teor de matéria orgânica do solo que ocorre com a mudança de componentes, aumentando com a pastagem e reduzindo com a lavoura de grãos.

Além disso, o cultivo de gramíneas forrageiras com sistema radicular volumoso e agressivo, como é o caso das espécies do gênero *Urochloa*, tem contribuído para a melhoria das condições físicas do solo em sistema agropastoris, em condição de pastagem não degradada (LOSS et al., 2011; FONSECA et al., 2007).

Em sistemas agropastoris, além das melhorias nas propriedades físicas, também têm sido observadas melhorias nas propriedades químicas e biológicas do solo (FONTANELI et al., 2000; SANTOS et al., 2011; SPERA et al., 2010) e, a ciclagem e a incorporação de nutrientes proporcionadas por estes sistemas de produção podem aumentar a produtividade de grãos das culturas subsequentes (SANTOS et al., 2013).

Os sistemas agropastoris manejados sob sistema de semeadura direta também têm mostrado maior rentabilidade por área, maior diversificação de atividades, menor risco econômico e menor custo de produção (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009; MACEDO, 2009).

No entanto, o sucesso de um sistema consorciado depende do correto manejo das espécies e dos fatores de produção que afetam as espécies, visando a garantir retornos econômicos e ambientais satisfatórios (MELOTTO et al., 2009).

As espécies arbóreas devem ter rápido estabelecimento e copa pouco adensada, e as espécies agrícolas e forrageiras devem apresentar tolerância às condições do cultivo, pois a concorrência por luminosidade, água e nutrientes pode afetar o componente agrícola e resultar em perdas de produtividade (VIEIRA; SCHUMACHER, 2011; VILELA et al., 2011).

Borges et al. (2017b), trabalhando com o cultivo de milho em diferentes sistemas de produção, verificaram que os sistemas agrossilvipastoris utilizados proporcionaram menor estande final, menor número de espigas e menor produtividade de grãos que os sistemas agropastoril e milho em monocultivo.

Para serem viáveis, devem ser identificados regionalmente sistemas de produção de média e longa duração, que integrem a produção de grãos com a de pastagens perenes que predominam localmente (SANTOS et al., 2011). Porém, 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 soja em diferentes sistemas de produção na região Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi instalado no mês de maio de 2009 no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Seringueira e Sistemas Agroflorestais, 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) mg dm ⁻³	MO g dm ⁻³	pH (CaCl ₂)	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
					-----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 araões 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.

O tratamento com sistema de semeadura direta foi implantado em uma área 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. O sorgo forrageiro e a *U. ruziziensis* foram utilizados como plantas de cobertura e não foram retirados da área.

Na safra 2011/12 foi anexada ao campo experimental uma área com sistema agropastoril, com alternância entre culturas e pastagem. A área onde foi implantado este sistema era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. Nesta área, os animais, bovinos de corte recém-desmamados, foram introduzidos sessenta dias após a colheita do milho e retirados trinta dias antes da semeadura da soja. O sistema de pastejo utilizado foi o contínuo.

O sistema de rotação utilizado em cada tratamento está apresentado na Tabela 2. Foi realizado todo o tratamento fitossanitário necessário para o bom desenvolvimento das culturas.

A quantidade de nutrientes utilizadas, durante o estudo, nos diferentes sistemas de produção encontra-se na Tabela 3.

Em outubro de 2016 foi realizada nova coleta de solo para caracterização química (RAIJ et al., 2001) nas camadas de 0-0,05 e 0,05-0,20 m de profundidade, e os resultados estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

No dia 19/10/2017 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 11118, 8297 e 8404 kg ha⁻¹ para o sistema de semeadura direta, sistema agropastoril e sistema agrossilvipastoril, respectivamente.

A área foi dessecada no dia 20/10/2016 utilizando-se Glifosato 720 g kg⁻¹, na dosagem de 2,5 kg ha⁻¹ do p.c. + Carfentrazone Etílica 400 g L⁻¹ na dosagem de 0,1 L ha⁻¹ do p.c. + óleo mineral, na dosagem de 0,5% do p.c. e o inseticida Cipermetrina 250 g L⁻¹, na dosagem de 0,1 L ha⁻¹ do p.c., visando a redução de população de lagartas.

Tabela 2. Rotação de culturas utilizada nos diferentes sistemas de produção no período de setembro (Set) de 2009 a agosto (Ago) de 2015. **(Continua)**

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	+ <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>

Tabela 2. Rotação de culturas utilizada nos diferentes sistemas de produção no período de setembro (Set) de 2009 a agosto (Ago) de 2015. **(Conclusão)**

Sistemas de produção	2009/10		2010/11		2011/12	
	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago
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					
		Sorgo				
SSD	Soja	forrageiro + <i>U. ruziziensis</i>				
SAP	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>				
SAS	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>				

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

A semeadura da soja foi realizada mecanicamente no dia 17/11/2016, no sistema de semeadura direta. A cultivar utilizada foi a Brasmax Potencia RR, no espaçamento de 0,5 m e na população de 320000 plantas ha⁻¹. Na adubação de semeadura utilizou-se o adubo formulado 04-20-20, na dosagem de 300 kg ha⁻¹ no sistema de semeadura direta e sistema agropastoril e 400 kg ha⁻¹ no sistema agrossilvipastoril.

As sementes foram tratadas com Fipronil 250 g L⁻¹, na dosagem de 0,2 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹ e Fludioxonil 25 g L⁻¹, na dosagem de 0,1 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹.

Utilizou-se também fertilizante foliar a base de Co e Mo, na dosagem de 0,15 L do p.c. 100 kg sementes⁻¹, inoculante líquido, na dosagem de 2 doses 40 kg de semente⁻¹ e inoculante turfoso, na dosagem de 1,5 doses 40 kg de semente⁻¹, no tratamento de sementes.

Tabela 3. Quantidades de nutrientes utilizadas nos diferentes sistemas de produção nas safras 2009/10 a 2015/16. **(Continua)**

Sistema de produção	2009/10			2010/11			2011/12		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	kg ha ⁻¹								
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		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	kg ha ⁻¹								
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		

Tabela 3. Quantidades de nutrientes utilizadas nos diferentes sistemas de produção nas safras 2009/10 a 2015/16. **(Conclusão)**

Sistema de produção	2009/10			2010/11			2011/12		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
	kg ha⁻¹								
	2015/16								
	N	P	K						
	kg ha⁻¹								
SSD	42,0	174,0	138,0						
SAP		-							
SAS	25,0								

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

Tabela 4. Caracterização química do solo em diferentes sistemas de produção, na camada de 0-0,05 m, 2016.

Sistemas de produção	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³		-----mmolc dm ⁻³ -----					%
SSD ⁽¹⁾	35	19	5,2	3,0	18	13	20	0	63
SAP ⁽²⁾	37	18	5,5	2,5	14	18	15	0	70
SAS ⁽³⁾	9	20	6,0	4,3	34	25	13	0	83

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

Tabela 5. Caracterização química do solo em diferentes sistemas de produção, na camada de 0,05-0,20 m, 2016.

Sistemas de produção ⁽¹⁾	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
	mg dm ⁻³	g dm ⁻³		-----mmolc dm ⁻³ -----					%
SSD ⁽¹⁾	43	14	4,7	4,0	11	7	22	2	50
SAP ⁽²⁾	25	14	5,2	4,0	11	10	18	0	58
SAS ⁽³⁾	5	15	5,6	3,0	17	16	16	0	69

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

Após a semeadura, foi realizada uma dessecação pós-plantio no dia 18/11/2016, utilizando-se Glifosato 720 g kg⁻¹, na dosagem de 1,67 kg ha⁻¹ do p.c. + Clorimuron Efélico 250 g kg⁻¹ na dosagem de 0,05 kg ha⁻¹ do p.c. + adjuvante, na dosagem de 0,05 L ha⁻¹ do p.c. e o inseticida Cipermetrina 250 g L⁻¹, na dosagem de 0,1 L ha⁻¹ do p.c., visando a redução de população de lagartas.

Foi realizado todo o tratamento fitossanitário adequado para o desenvolvimento da cultura da soja.

Os parâmetros avaliados na cultura da soja foram: altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, estande final ha⁻¹, massa de cem grãos e produtividade de grãos ha⁻¹. As avaliações foram realizadas no momento da colheita da soja, realizada no dia 09/03/2017. A massa de cem grãos e a produtividade de grãos foi obtida padronizando-se a umidade dos grãos para 13%.

A amostragem da altura de inserção da primeira vagem e altura de plantas foi realizada em dez plantas de cada parcela, e a amostragem do estande final ha^{-1} , massa de cem grãos e produtividade de grãos foi realizada em 2 linhas de 3 m de cada parcela.

As vagens 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 100 grãos para cálculo da massa de 100 grãos.

No sistema agrossilvipastoril realizaram-se amostragem nos três diferentes desbastes em cada parcela e se utilizou uma média dos resultados obtidos.

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 Assisat (SILVA; AZEVEDO, 2016).

RESULTADO E DISCUSSÃO

As características agronômicas da cultura da soja estão demonstradas na Tabela 6. Os diferentes sistemas de produção não diferiram entre si ($p < 0,05$) em relação à altura de inserção da primeira vagem, altura de plantas, estande final e produtividades de grãos. Silva et al. (2015) também não encontraram diferenças entre os sistemas de produção em relação as mesmas características agronômicas.

Tabela 6. Características agronômicas da cultura da soja, Votuporanga, SP, 2017.

Sistemas de produção *	Altura de inserção ⁽⁴⁾ (m)	Altura de plantas	Estande final ha^{-1}	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha^{-1})
SSD ⁽¹⁾	0,09 ^(ns)	0,75	237777,80	10,53 b ⁽⁵⁾	2203,46
SAP ⁽²⁾	0,08	0,80	244166,67	12,29 ab	2285,62
SAS ⁽³⁾	0,09	0,76	225061,73	12,85 a	1673,86
DMS	0,02	0,09	63600,00	2,20	755,94
CV (%)	10,54	5,13	12,43	8,51	16,96

⁽¹⁾ Sistema de semeadura direta; ⁽²⁾ Sistema agropastoril; ⁽³⁾ Sistema agrossilvipastoril; ⁽⁴⁾ Altura de inserção: altura de inserção da primeira vagem; ⁽⁵⁾ significativo a 5% de probabilidade; ^(ns) (não-significativo).

O sistema agrossilvipastoril apresentou maior massa de cem grãos e diferiu do sistema de semeadura direta. No entanto, a maior massa de cem grãos no sistema agrossilvipastoril não refletiu em maior produtividade de grãos, pois apesar de não diferirem ($p < 0,05$) o sistema agrossilvipastoril proporcionou uma produtividade de grãos em média 500 kg ha^{-1} menor que os demais sistemas de produção.

Souza (2011) também constatou redução na produtividade de grãos de soja em SAS em relação ao cultivo de soja a pleno sol e citou que a produtividade possivelmente foi relacionada ao valor de radiação solar que atingiu o estrato formado pelas plantas de soja.

Ding e Su (2010) 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

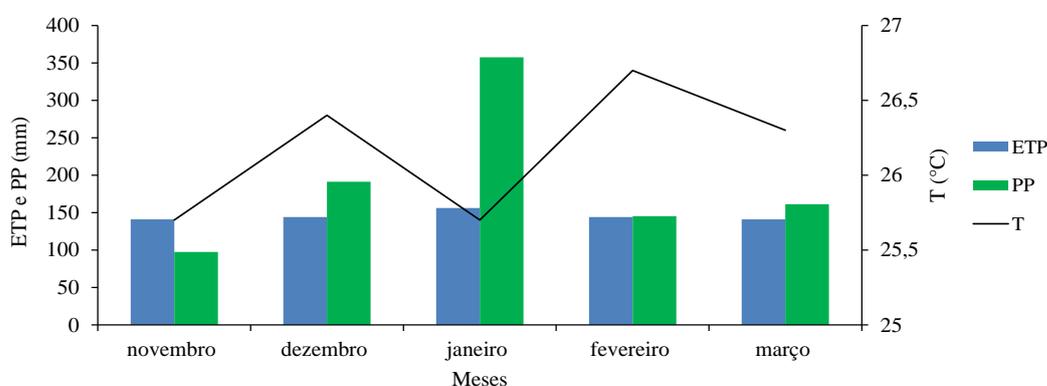
arborizados.

Todos os sistemas de produção apresentaram altura de inserção da primeira vagem inferior a 0,12 m. Segundo Yokomizo (1999), valores de inserção da primeira vagem inferiores a 0,12 m podem resultar em perdas na colheita e, em consequência, reduzir os ganhos dos produtores.

Os diferentes sistemas de produção proporcionaram altura de plantas superior a 0,65 m. De acordo com Bonetti (1983), a altura mínima de plantas recomendada para colheita mecânica é de 0,65 m, considerando-se que plantas de menor altura tendem a produzir vagens igualmente baixas e, portanto, difíceis de serem colhidas mecanicamente (LAZARINI, 1995).

A baixa produtividade de grãos foi proporcionada pelas elevadas temperaturas observadas no mês de fevereiro, durante a fase de enchimento de grãos (Figura 1). Segundo Lazarini (2001), temperaturas elevadas também são limitantes para o processo produtivo da soja.

Figura 1. Dados de evapotranspiração potencial (ETP), precipitação pluvial (PP) e temperatura média (T), em Votuporanga, SP, no período estudado, novembro de 2016 a março de 2017.



Fonte: CIIAGRO (2017).

CONCLUSÃO

Os três sistemas de produção estudados mostraram-se como boas opções para produção sustentável de soja no Noroeste Paulista.

AGRADECIMENTOS

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

REFERÊNCIAS

BALBINOT JÚNIOR A. A. et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-33, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000107>

BERTIN, E. G.; ANDRIOLI, I.; CENTURION, J. F. Plantas de cobertura em pré-safra ao milho em plantio direto. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v. 27, n. 3, p. 379-386, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v27i3.1393>

BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. (Coord.) **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 741-94.

BORGES, W. L. B.; SOUZA, I. M. D.; BAZZO, V. A. Chemical and physical changes in an Argisol under agrosilvopastoral system in Votuporanga, São Paulo State, Brazil. **Acta Agronomica**, Sede Palmira, v. 66, n. 1, p. 75-80, 2017a. Disponível em: <https://doi.org/10.15446/acag.v66n1.52454>

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, 2017b, v. 16, p. 59-82.

CIIAGRO - CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS. **Resenha: Votuporanga no período de 01/11/2016 até 30/03/2017**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp> . Acesso em 03 mai. 2017.

DANIELSON, R. E., SUTHERLAND, P. L. Porosity. In: KLUTE, A. (Ed.). **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. (Ed.). **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.

FONSECA, G. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado sob duas rotações de cultura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, n. 1, p. 22-30, 2007. <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/1861/176>

FONTANELI, R. S. et al. Rendimento e nodulação de soja em diferentes rotações de espécies anuais de inverno, sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 349-355, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200014>

FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the southeastern USA. **Agronomy Journal**, v. 99, p. 361-372, 2007. Disponível em: <https://pubag.nal.usda.gov/pubag/downloadPDF.xhtml?id=11615&content=PDF>

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates: In: BLAKE, C.A. et al. (Ed.). **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)

LAZARINI, E. **Avaliação das características agrônômicas e análises nutricionais de genótipos de soja semeados em diferentes épocas, em Jaboticabal, SP**. 1995. 197 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

LAZARINI, E. **Comportamento da cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) em Selvíria - MS: época de semeadura, qualidade fisiológica de sementes e irrigação**. 2001. 130 f. Tese (Livre Docência) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

LOSS A. et al. Agregação, carbono e nitrogênio em agregados do solo sob plantio direto com integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 1269-76, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000022>

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>

MELOTTO, A. et al. Sobrevivência e crescimento inicial em campo de espécies florestais nativas do Brasil Central indicadas para sistemas silvipastoris. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 425-432, 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000300004>

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

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

SANTOS H. P. et al. Fertilidade e teor de matéria orgânica do solo em sistemas de produção com integração lavoura e pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, p. 474-82. 2011. Disponível em: http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v6i3a1226&path%5B%5D=966

SANTOS, H. P. et al. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.1, p.49-56, 2013. Disponível em: http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v8i1a2077&path%5B%5D=1333

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento da soja em sistemas de integração lavoura pecuária-floresta. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 896-904, 2015.

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>

SOUZA, R. E. T de. **Produção de soja em sistema agrossilvipastoril com eucalipto no Cerrado**. Brasília, 2011. 39 f. Monografia (Graduação) - Universidade de Brasília, Brasília.

SPERA, S. T. et al. Atributos físicos de um Hapludox em função de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP), sob plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 37-44, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n1/v32n1a06.pdf>

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

VILELA, L. et al. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1127-1138, 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000003>

YOKOMIZO, G. K. **Interação genótipos x ambientes em topocruzamentos de soja tipo alimento com tipo grão**. 1999. 170 f. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba.