

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA EM SISTEMA AGROPASTORIL NO NOROESTE PAULISTA

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

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.2822

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 desempenho de quatro cultivares de soja: Brasmax Potencia RR; Pioneer P97R21 RR; Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO; Bayer W791 RR, cultivadas em sistema agropastoril, nas condições edafoclimáticas da 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 em blocos casualizados 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 as cultivares Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO e Bayer W791 RR se destacaram em relação às demais cultivares.

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill. Estabilidade de produção. Características agronômicas.

PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS IN AGROPASTORAL SYSTEM IN THE NORTHWEST OF SÃO PAULO STATE, BRAZIL

SUMMARY: The adoption of sustainable agricultural production systems is fundamental for the continuous technological advancement of Brazilian agriculture. The present work was carried out with the objective of evaluating the performance of four soybean cultivars: Brasmax Potencia RR; Pioneer P97R21 RR; Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO; Bayer W791 RR, cultivated in agropastoral system, under the edaphoclimatic conditions of Northwest region of São Paulo State. 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 randomized block design with four replicates. 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 cultivars Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO and Bayer W791 RR stood out in relation to the other cultivars.

Keywords: *Glycine max* (L.) Merrill. Production stability. Agronomic characteristics.

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.

INTRODUÇÃO

A adoção de sistemas sustentáveis de produção agropecuária é fundamental para o contínuo avanço tecnológico da agricultura brasileira. Uma opção interessante é a utilização de sistemas mistos de produção agrícola, os quais são mais sustentáveis que os sistemas especializados em produção de grãos e fibra (WILKINS, 2008).

De acordo com Franzluebbbers (2007), os sistemas mais diversificados, como os sistemas agropastoris, são importantes para repor e manter a matéria orgânica do solo e proporcionar solos bem estruturados, o que favorece: maior taxa de infiltração de água das chuvas e, subsequentemente, maior disponibilidade para os cultivos; redução do escoamento superficial, para evitar erosões e poluição dos corpos d'água; penetração das raízes no perfil do solo, o que aumenta o volume de solo explorado pelo sistema radicular dos cultivos e, consequentemente, a eficiência de uso de água e nutrientes.

Porém, para serem viáveis, devem ser identificados regionalmente sistemas de produção de média e longa duração, que integrem a produção de grãos com a produção de pastagens perenes que predominam localmente (SANTOS et al., 2011).

A cada ano as empresas de melhoramento criam novas cultivares para atender as demandas dos produtores que tem diante de si a necessidade de buscar maiores patamares de produtividade. O conhecimento das características das cultivares e de suas interações com os fatores de produção, formará a base de informações que irá determinar as melhores cultivares para cada área de cultivo (FUNDAÇÃO MT, 2007).

A avaliação de cultivares é um dos pontos básicos para a recomendação para determinada região, pois as mais adaptadas apresentam maiores níveis de produtividade e o sucesso em relação a esse parâmetro é condicionado pelo genótipo do material e pela sua interação com as variações ambientais (YUYAMA, 1991).

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de diferentes cultivares de soja, cultivadas em sistema agropastoril, nas condições edafoclimáticas da região Noroeste Paulista.

MATERIAL E MÉTODO

A área experimental com o sistema agropastoril foi instalada no mês de setembro de 2011 e o ensaio de cultivares de soja foi instalado na safra de 2016/2017, 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 em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando-se como tratamentos quatro cultivares de soja adaptadas à região do estudo: Brasmax Potencia RR (BMX Potencia); Pioneer P97R21 RR (P97R21); Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO (AS 3610); Bayer W791 RR (W791). Cada parcela tinha 200 m² (4 m de largura x 50 m de comprimento).

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.

A área era destinada à produção de grãos, com sistema convencional de preparo do solo. 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 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, 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 na Tabela 4.

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.

Tabela 2. Rotação de culturas utilizada no período de setembro (Set) de 2011 a agosto (Ago) de 2015.

2011/12		2012/13		2013/14	
Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago	Set/Mar	Abr/Ago
Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	Soja	<i>C. juncea</i>
2014/15		2015/16			
Milho + <i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>	<i>U. brizantha</i>		

Mar: março; Jul: julho

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 8297 kg ha⁻¹.

Tabela 3. Quantidades de nutrientes utilizadas nas safras 2011/12 a 2015/16.

2011/12			2012/13			2013/14		
N	P	K	N	P	K	N	P	K
				kg ha ⁻¹				
112	100	48		-		14	70	70
2014/15			2015/16					
N	P	K	N	P	K			
				kg ha ⁻¹				
120	102	94		-				

Tabela 4. Caracterização química do solo, nas camadas de 0-0,05 e 0,05-0,20 m, 2016.

P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V
mg dm ⁻³	g dm ⁻³			-----mmolc dm ⁻³ -----				%
				0-0,05 m				
37	18	5,5	2,5	14	18	15	0	70
				0,05-0,20 m				
25	14	5,2	4,0	11	10	18	0	58

A semeadura da soja foi realizada mecanicamente no dia 17/11/2016, utilizando as quatro cultivares de soja e o adubo formulado 04-20-20, na dosagem de 300 kg ha⁻¹, no espaçamento de 0,5 m, no sistema de semeadura direta sobre a palhada da *Urochloa brizantha* cv. Marandu.

A população utilizada foi de 320000 plantas ha⁻¹ para as cultivares BMX Potencia e AS 3610 e, de 400000 plantas ha⁻¹ para as cultivares P97R21 e W791.

A cultivar AS 3610 foi tratada industrialmente com Fludioxonil 25 g L⁻¹ + Metalaxil - M 20 g L⁻¹ + Tiabendazol 150 g L⁻¹, na dosagem de 0,1 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹, Tiametoxam 350 g L⁻¹, na dosagem de 0,2 L 100 kg de semente⁻¹ e Abamectina 500 g L⁻¹ na dosagem de 0,1 L do p.c. 100 kg de semente⁻¹. As demais cultivares 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.

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 Etilico 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, para as cultivares BMX Potencia e P97R21 e, no dia 03/04/2017 para a cultivar W791. 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.

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).

RESULTADO E DISCUSSÃO

As características agronômicas da cultura da soja estão demonstradas na Tabela 5. As diferentes cultivares de soja diferiram entre si ($p < 0,05$) em relação à altura de inserção da primeira vagem, massa de cem grãos e produtividades de grãos. Cruz et al. (2010) também encontraram diferenças significativas entre as cultivares para as variáveis massa de cem grãos e produtividade de grãos e, enfatizaram que isso mostra que os genótipos apresentaram características agronômicas bastante diferenciadas.

A cultivar W791 apresentou maior altura de inserção da primeira vagem, sendo esta uma característica importante para colheita mecânica. 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. No entanto, neste experimento não houve perdas de grãos, mesmo com a cultivar AS 3610, que apresentou menor altura de inserção.

Todas as cultivares apresentaram 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).

As cultivares AS 3610 e W791 tiveram maior massa de cem grãos e maior produtividade de grãos. Segundo Mauad et al. (2010), a produtividade da cultura é definida pela interação entre planta, ambiente de produção e manejo. Assim, estas cultivares se mostram como alternativa interessante para utilização em sistema agropastoril para a região Noroeste Paulista.

Enfatiza-se que a cultivar AS 3610 apresenta a tecnologia Intacta RR2 PRO[®], o que pode ter contribuído com a maior produtividade de grãos. Também se deve considerar que a cultivar W791 apresenta um ciclo de produção maior que as demais cultivares, o que também pode ter contribuído para a produtividade de grãos.

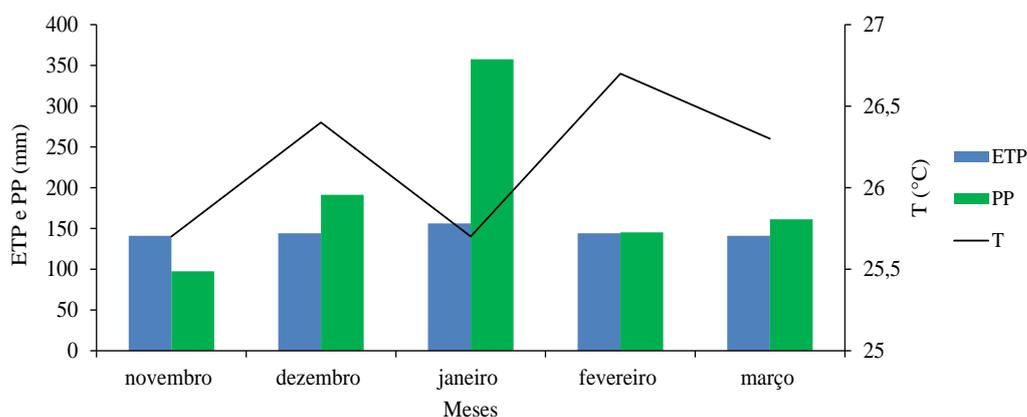
Tabela 5. Características agronômicas da cultura da soja, Votuporanga, SP, 2017.

Cultivares*	Altura de inserção** (m)	Altura de plantas	Estande final ha ⁻¹	Massa de cem grãos (g)	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)
BMX Potencia	0,08 b ^(***)	0,80 ^(ns)	244167	12,29 b	2285,62 b
P97R21	0,08 ab	0,77	233333	12,24 b	2306,08 b
AS 3610	0,07 b	0,72	260000	16,89 a	4716,45 a
W791	0,10 a	0,67	297500	14,85 a	3398,58 ab
CV (%)	10,65	9,14	-	6,71	21,96

* BMX Potencia: Brasmax Potencia RR, P97R21: Pioneer P97R21 RR, AS 3610: Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO, W791: Bayer W791 RR; ** Altura de inserção: altura de inserção da primeira vagem; ^(***) significativo a 5% de probabilidade; ^(ns) (não-significativo).

A baixa produtividade de grãos das cultivares BMX Potencia e P97R21 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 pluviual (PP) e temperatura média (T), em Votuporanga, SP, no período estudado, novembro de 2016 a março de 2017.



Fonte: CIIAGRO (2017).

Por outro lado, as produtividades de todas as cultivares foram superiores às encontradas por Lunardi et al. (2008), que avaliaram a influência de métodos e intensidades de pastejo de ovinos no rendimento da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas, em um sistema agropastoril e obtiveram produtividades variando de 934 +/- 375 a 1559 +/- 394 kg ha⁻¹.

CONCLUSÃO

As cultivares Agroeste AS 3610 Intacta RR2 PRO e Bayer W791 RR se destacaram em relação às demais cultivares.

AGRADECIMENTOS

À Fundação Agrisus - Agricultura Sustentável pelo apoio financeiro ao projeto que originou este artigo.

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

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

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>

CRUZ, T. V. ET AL. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura, no oeste da Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, p. 709-716, 2010. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/7198/5259>

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)

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.

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 em Agronomia - Produção Vegetal) - 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.

LUNARDI, R. et al. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 3, p. 795-801, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000300032>

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

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>

WILKINS, R. J. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. **Philosophical Transactions of the Royal Society B - Biological Sciences**, Bethesda, v. 363, n. 1491, p. 517-525, 2008. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/363/1491/517>

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.

YUYAMA, K. Avaliação de algumas características agronômicas e morfofisiológicas de cinco cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), cultivados em solo de várzea e de terra firme da Amazônia Central. 1991. 123 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.