

Produtividade de cinco variedades de soja, implantadas sobre sistema de plantio direto, na região da Alta Paulista.

Productivity of five soybean varieties, planted on no-tillage system, in the region of Alta Paulista.

Productividad de cinco variedades de soja, implantadas sobre sistema de siembra directa, en la región de Alta Paulista.

Izabella Garbeline Okuma

Discente do curso de graduação Engenharia Agrônoma, Unesp - FCAT, Brasil
izabella_garbeline@yahoo.com.br

Ronaldo Cintra Lima

Professor Assistente Doutor, Unesp - FCAT, Brasil.
rclima@dracena.unesp.br

Rafael Simões Tomaz

Professor Assistente Doutor, Unesp - FCAT, Brasil.
rafaelst@dracena.unesp.br

RESUMO

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas produzidas no Brasil, sendo o segundo produtor mundial. No estado de São Paulo o plantio dessa cultura tem sido satisfatório nas últimas safras, com aumento na área cultivada e na produtividade, isto é devido ao uso de variedades melhoradas, mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região. Ainda, a utilização de tecnologias, principalmente aquelas que visem aumento da sustentabilidade do sistema como o sistema de plantio direto, é desejável e bem vista. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar cinco variedades de soja, semeadas em SPD, por meio dos seus componentes agrônômicos e produtividade visando a recomendação para a região da Alta Paulista. As variedades utilizadas foram Agroeste 3730, Agroeste 3680, Codetec 2728, Garra BMX e Potência. Para o cultivo em SPD, foi usado a forrageira *Urochloa ruziziensis*, que foi dessecada para posterior semeadura da soja, no ano de 2016. O experimento foi instalado segundo delineamento de blocos casualizados com seis repetições, sendo os tratamentos as cinco variedades avaliadas. Com o intuito de caracterizar as variedades, e verificar como os componentes de produtividade agrônômica se comportam quando no SPD, foram avaliadas doze características. Foi procedida análise de variância e subsequente teste para comparação de médias. A variedade que mais se destacou foi a Agroeste 3730, principalmente em produtividade dos grãos obtendo um valor de 5289 kg ha^{-1} , devendo ser recomendada para semeadura na região da Alta Paulista.

PALAVRAS-CHAVE: Variedades. SPD. Componentes de produtividade.

ABSTRACT

Soybean (*Glycine max*) is one of the main crops produced in Brazil, being the second largest producer in the world. In São Paulo state, the planting of this crop has been satisfactory, with an increase in cultivated area and productivity, due to the use of improved varieties, more adapted to the edaphoclimatic conditions of the region. Also, the use of technologies, especially those aimed at increasing the sustainability of the system as the no-tillage system, is desirable and well-seen. The present work had the objective to characterize five soybean varieties, sown in no-tillage system, through its agronomic components and productivity, aiming at the recommendation for the region of Alta Paulista. The varieties used were Agroeste 3730, Agroeste 3680, Codetec 2728, Garra BMX and Potência. For the cultivation in SPD, the forage *Urochloa ruziziensis* was used, which was dried for subsequent sowing of the soybean, in the year 2016. The experiment was installed according to a randomized block design with six replicates, the treatments being the five varieties evaluated. In order to characterize the varieties, and to verify how the components of agronomic productivity behave when in the SPD, twelve characteristics were evaluated. Variance analysis and subsequent test for comparison of means were performed. The most outstanding variety was the Agroeste 3730, mainly in grain yield, obtaining a value of 5289 kg ha^{-1} , and should be recommended for the region of Alta Paulista.

KEY WORDS: Varieties. No-tillage system. Productivity components.

RESUMEN

La soja (*Glycine max*) es uno de los principales cultivos producidos en Brasil, siendo el segundo productor mundial. En el estado de São Paulo la plantación de esa cultura ha sido satisfactoria en las últimas cosechas, con aumento en la área cultivada y en la productividad, siendo esto debido al uso de variedades mejoradas, más adaptadas a las condiciones edafoclimáticas de la región. Además, la utilización de tecnologías, principalmente aquellas que apuntan a aumentar la sostenibilidad del sistema como el sistema de siembra directa, es deseable y bien vista. El presente trabajo tuvo como objetivo caracterizar cinco variedades de soja, sembradas en SPD, por medio de sus componentes agronómicos y productividad visando la recomendación para la región de la Alta Paulista. Las variedades utilizadas fueron Agroeste 3730, Agroeste 3680, Codetec 2728, Garra BMX y Potencia. Para el cultivo en SPD, se utilizó la forrajera *Urochloa ruziziensis*, que fue desecada para posterior siembra de la soja, en el año 2016. El experimento fue instalado según delineamiento de bloques casualizados con seis repeticiones, siendo los tratamientos las cinco variedades evaluadas. Con el fin de caracterizar las variedades, y verificar cómo los componentes de productividad agronómica se comportan cuando en el SPD, se evaluaron doce características. Se realizó un análisis de varianza y posterior prueba para la comparación de promedios. La variedad que más se destacó fue la Agroeste 3730, principalmente en productividad de los granos obteniendo un valor de 5289 kg ha^{-1} , debiendo ser recomendada para siembra en la región de la Alta Paulista.

PALABRAS CLAVE: Variedades. Siembra directa. Componentes de productividad.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja constitui uma das mais importantes oleaginosas do mundo, principalmente devido aos seus altos rendimentos e da ampla adaptabilidade nas mais diferentes latitudes brasileiras (GONSIORKIEWICZ RIGON *et al.*, 2012), sendo utilizada não só para alimentação humana, mas também animal. De acordo com dados da Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB, 2017), o Brasil produziu 95,631 milhões de toneladas na safra de 2015/2016, alcançando uma produtividade de 2,882 kg/ha, sendo considerado o segundo maior produtor mundial. No estado de São Paulo o resultado do plantio de soja tem sido satisfatório nas últimas safras, apresentando um aumento na área cultivada e na produtividade. Isso é devido ao uso de variedades melhoradas, mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região.

A utilização de variedades melhoradas e adaptadas a regiões específicas tem sido uma constante por pequenos e grandes produtores, não somente na cultura da soja, mas em quase todas as espécies agrícolas de interesse agrônomo. Muito disso ocorre devido ao fato de que, segundo CARNEIRO (2002), a composição do material melhorado provém da junção de caracteres que se complementam e são necessários ou desejáveis para sobrepor as dificuldades de determinada região. Por tal motivo, estudos que visam a identificação e a recomendação de cultivares a regiões edafoclimáticas específicas são tão importantes.

A disponibilidade hídrica constitui um dos fatores que afetam de maneira direta a produtividade (MORANDO *et al.*, 2014), podendo os prejuízos serem minimizados por meio da adoção de cultivares que permitem uma manutenção do status hídrico quando da redução da umidade do solo, auxiliado por meio do melhoramento ambiental com adoção de tecnologias adequadas e práticas sustentáveis. Nesse sentido, uma das tecnologias usadas na produção da soja, ainda no período de implantação da cultura, é o Sistema de Plantio Direto (SPD), que consiste na utilização de cobertura vegetal. O SPD permite que o solo armazene água, capacitando sua condução dentro do solo e conseqüentemente facilitando a penetração e desenvolvimento do sistema radicular, evitando perdas tanto da água da chuva quanto da irrigação (REICHARDT *et al.*, 2009). A principal característica observada nesse sistema é a diminuição do impacto das operações agrícolas durante seu manejo, principalmente das máquinas e de substâncias fitotóxicas. Por tais motivos, o SPD é considerado uma prática sustentável, com benefícios claros para o meio ambiente, e com potencial para redução de gastos para o produtor, uma vez que há aproveitamento da cultura anterior utilizada como palhada.

Para a implantação e condução do SPD é importante que haja rotação de culturas, o que vai proporcionar elevada relação C/N e produção de fitomassa, garantindo para o solo uma cobertura com maior duração, e conseqüentemente a persistência da palhada no solo o que, segundo MENDONÇA (2012) confere sustentabilidade ao sistema. Ainda, essa prática tem a vantagem de proporcionar uma microbiota do solo de melhor qualidade, dado o teor elevado de matéria orgânica, fazendo com que haja maior reciclagem de nutrientes, além de conduzir a melhorias nas propriedades físicas e biológicas do solo, aumentando sua fertilidade (CORREIA & DURIGAN, 2008).

OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi caracterizar cinco variedades de soja, semeadas em SPD, por meio dos seus componentes agrônômicos e produtividade visando a recomendação para a região da Alta Paulista.

METODOLOGIA

Área experimental, material genético e características avaliadas

O experimento foi conduzido na Área Experimental da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da UNESP – Câmpus de Dracena, nas coordenadas: Latitude 21°29'S e Longitude 51°52'W, Altitude média de 420m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw, e dados climáticos médios anuais: temperatura 23,97°C, umidade relativa 64,23% e precipitação pluvial de 1261 mm/ano. O solo foi classificado segundo o Sistema Brasileiro de classificação, como ARGISSOLO VERMELHO distrófico (EMBRAPA, 2013).

Foi realizada análise química do solo da camada de 0-20 cm, segundo VAN RAIJ *et al.* (1996), antes da instalação do experimento, a qual indicou os parâmetros: pH (CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹) 4,9; 22 mmol_c dm⁻³ de H⁺ + Al³⁺; 14 mmol_c dm⁻³ de Ca²⁺; 8 mmol_c dm⁻³ de Mg²⁺; 5,0 mmol_c dm⁻³ de K⁺; 8,0 mg dm⁻³ de P (P-resina); 14 g dm⁻³ de matéria orgânica e 56% de saturação por bases. A análise química permitiu o ajuste da CTC, a fim de elevar a saturação por bases a 70%, recomendado para a cultura.

A área do experimento teve como cultura antecessora, o milho safrinha no ano de 2016. Em agosto de 2016, foi semeada a forrageira *Urochloa ruziziensis* para aporte de palhada visando a sustentabilidades e viabilidade do SPD. Foi utilizada semeadora GIHAL, Modelo GA 2500-E, configurada para plantio direto com 5 linhas espaçadas de 45 cm, a quantidade utilizada foi de 10 kg de sementes por hectare; valor cultural (VC=76%). Para melhor distribuição da semente, foi utilizada a mistura da semente com 150 kg calcário e semeada a uma profundidade média de 3 cm.

A dessecação da forrageira para implantação da cultura da soja foi realizada no dia 18 de novembro de 2016 com o herbicida glifosato WG na dose de 2,5 kg ha⁻¹ e volume de calda de 240 L ha⁻¹. A semeadura da soja foi realizada em 05 de dezembro de 2016 utilizando sementes das cultivares Potência, Codetec 2728, Garra BMX, Agroeste 3680 e Agroeste 3730; com densidade de semeadura de 17 sementes por metro e espaçamento entrelinha de 0,45 m. As sementes foram tratadas com 100 mL de inseticida Standak® TOP (p.c.) e inoculante turfoso Masterfix Soja na dose de 200 g 100 kg⁻¹ de sementes. A adubação mineral de semeadura foi realizada com 385 kg ha⁻¹ de superfosfato simples e adubação de cobertura com 90 kg ha⁻¹ de K₂O no dia 25/12/2016.

O controle de plantas daninhas foi realizado em 03/01/2017 com uso do herbicida glifosato WG na dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$. Para controle da ferrugem asiática foram feitas três aplicações: do fungicida opera (p.c.) na dose de $0,7 \text{ L ha}^{-1}$ em 03/01/2011, do fungicida Cypres $300 \text{ mL ha}^{-1} + 600 \text{ mL ha}^{-1}$ de óleo mineral nimbus em 18/01/2017, e do fungicida Ellatus $200 \text{ g ha}^{-1} + 600 \text{ mL ha}^{-1}$ de óleo mineral nimbus em 06/02/2017. Para o controle de lagartas e percevejos foram feitas quatro aplicações do inseticida Conect (p.c.) na dose de $1,0 \text{ L ha}^{-1}$ nas respectivas datas: 03/01; 06/02; 28/02 e 10/03/2017.

Foram avaliadas 12 características agrônômicas na cultura da soja, descritas a seguir. Estande final ("Np"): para estas avaliações foram contadas as plantas em três linhas centrais de três metros de cada parcela, sendo esta constituída de 5 linhas de 5 metros. Os valores obtidos foram extrapolados para o número de plantas ha^{-1} . Altura de planta ("A"): a altura média das plantas de soja foi determinada pela medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta até a extremidade apical em dez plantas por parcela, na época da colheita. Altura de inserção da primeira vagem ("Apv"): para a altura média de inserção da primeira vagem foi adotada a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira vagem em dez plantas por parcela. Número de vagens por planta: foi contado o número de vagens presentes por planta, em dez plantas por parcela, sendo consideradas vagens com um ("V1g"), dois ("V2g"), três ("V3g") e quatro grãos ("V4g"). Massa em gramas de 1000 grãos ("Mmg"): foram avaliadas duas repetições de 100 grãos, cujas massas foram pesadas e ajustadas para 13% de teor de água, possibilitando estimar a massa de 1000 grãos segundo metodologia descrita por BRASIL (2009). Número de hastes ("Nh"): foi contado o número de hastes em cada uma das dez plantas por parcela. Produtividade de grãos ("Pg"): para esta avaliação foram coletadas as plantas em três linhas centrais de três metros de cada parcela e submetidas à trilha mecânica e, após a debulha, foram pesados os grãos. A massa de grãos foi corrigida para o grau de umidade de 13% à base úmida e transformada para kg ha^{-1} . Clorofila ("Clr"): foi utilizado o Chlorophyll Meter SPAD-502 (Soil-Plant Analysis Development Section, Minolta Camera Co., Osaka, Japan) para a determinação indireta da concentração de clorofila em valor SPAD. As leituras feitas pelo clorofilômetro foram realizadas na ocasião do início do florescimento em 03/02/2017, as determinações foram realizadas em 20 repetições por parcela, tomando as leituras no 3º trifólio totalmente expandido. A colheita foi realizada em 05/04/2017. Palhada de soja ("Ps"): para determinação da palhada de soja, foi calculada a massa do feixe úmido colhido em 3 linhas centrais de 3 metros, da parcela, corrigido para peso seco e convertido para unidade de kg ha^{-1} .

Na Figura 1 está representada a disposição de um dos blocos instalados no experimento. Pode ser visualizado no carreador e entre as linhas do experimento o resíduo da palha proporcionada pelas culturas antecessoras.

Figura 1: Bloco do experimento de soja semeado em SPD em dezembro de 2016. Estão apresentadas as variedades Agroeste 3730, Agroeste 3680, Garra BMX, Codetec 2728 e Potência, da direita para a esquerda, delimitadas por bandeirolas para identificação das parcelas. No carreador e entre as linhas do experimento, pode ser visualizado o resíduo de palha das culturas antecessoras milho e *Urochloa ruziziensis*.



Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

Análise estatística de dados

O experimento foi instalado segundo delineamento de blocos casualizados com seis (06) repetições, sendo os tratamentos as cinco variedades avaliadas. Para análise dos dados, para cada característica foi realizada análise de variância considerando o modelo estatístico: $Y_{ij} = m + T_i + B_j + e_{ij}$; em que Y_{ij} corresponde ao valor observado para a variável em estudo referente ao tratamento i no bloco j ; m , à média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo; T_i , ao efeito do particular tratamento i no valor observado Y_{ij} ; B_j , ao efeito do bloco j no valor observado Y_{ij} ; e e_{ij} , ao erro experimental na observação Y_{ij} . Para as variáveis que apresentaram significância na análise de variância, foi realizado teste de Tukey para comparação de médias do desempenho das variedades. As análises foram realizadas por meio de rotinas desenvolvidas pelos autores no Software livre R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise de variância para as variáveis altura de planta ("A"), altura da primeira vagem ("Apv"), vagem com um grão ("V1g"), vagem com dois grãos ("V2g"), vagem com três grãos ("V3g"), vagem com quatro grãos ("V4g"), produtividade de grãos ("Pg"), massa de mil grãos ("Mmg"), número de plantas por hectare ("Np"), clorofila ("Clr"), número de hastes ("Nh") e palhada de soja ("Ps").

“Clr” foi a única variável que não apresentou efeito significativo na análise de variância. O teor de clorofila é reconhecidamente influenciado por fatores nutricionais e a disponibilidade de água (AMARANTE *et al.*, 2008), podendo ser afetado por condições ambientais, como a baixa concentração de oxigênio no solo, que restringem a fixação de nitrogênio durante adubação. Como tais fatores não variaram no experimento, já era esperado que as variedades não apresentassem diferenças significativas quanto aos níveis desta variável. Ainda, as variedades utilizadas constituem material genético melhorado que sofreu seleção para capacidade fotossintética, ainda que indireta. Embora exista variabilidade para seleção desta característica, esta é derivada de eventos de mutação, sendo normalmente menos produtivo e consequentemente selecionado negativamente.

Para as demais características, foi detectada significância na análise de variância, indicando que existe pelo menos uma variedade cuja média difere das demais. Para tais variedades, foi procedido o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias das variedades. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

A análise dos resultados indicou que todas as características apresentaram boa precisão experimental, excetuando-se “V1g” e “V4g” que apresentaram Coeficiente de Variação (CV) classificados como muito alto, sendo estes superiores a 30%. De acordo com PIMENTEL-GOMES (1990), o CV é considerado baixo quando inferior a 10%, médio quando está no intervalo de 10 a 20% , alto quando de 20 a 30%, e muito alto quando superior a 30%.

As características “Pg” e “Mmg” estão entre os caracteres agrônômicos de maior interesse uma vez que estão associados diretamente com o ganho do produtor. Ainda, “A” e “Apv” são também de grande importância, pois estão associadas diretamente com o processo de mecanização da lavoura e suas provenientes perdas, além do rendimento de grãos e controle de plantas daninhas (ROCHA *et al.* 2011). As demais características também têm sua importância por afetarem de maneira indireta a produtividade da cultura.

Com relação à variável “Pg”, a variedade Agroeste 3730 apresentou maior estimativa de produtividade (5289 kg ha^{-1}), embora esta não tenha diferido estatisticamente das variedades Potência, Codetec 2728 e Agroeste 3680, com produtividades de 4360, 4581 e 4182 kg ha^{-1} , respectivamente. Leal *et al.* (2015), também trabalhando com soja em SPD na região de Águas Claras, no Mato Grosso do Sul, região que também apresenta com o clima Kw assim como a do presente estudo, relataram produtividades inferiores às variedades utilizadas no presente estudo, com média de 3384 kg ha^{-1} .

Tabela 1. Análise de variância para as 12 características avaliadas nas cinco variedades de soja.

FV	GL	QM											
		Pg	Mmg	A	Apv	V1g	V2g	V3g	V4g	Np	Clr	Nh	Ps
Variedades	4	1464878*	540,95**	467,08**	54,84**	5,38**	119,4**	175,32°	1,11**	1,73.10 ^{10**}	1,69	6,98°	8963961**
Bloco	5	996168 ^{ns}	44,33*	249,28*	7,49 ^{ns}	0,08 ^{ns}	27,29 ^{ns}	116,59 ^{ns}	0,11 ^{ns}	5,31.10 ^{8ns}	27,76**	2,7 ^{ns}	1282652 ^{ns}
Resíduo	20	479592	45,94	80,76	7,17	0,38	13,9	61,87	0,16	9,60.10 ⁸	4,07	2,73	665475
CV		15,43%	4,68%	10,84%	21,58%	47,08%	24,89%	23,47%	70,31%	12,36%	3,08%	30,56%	12,84%

° - p < 0,10; * p < 0,05; ** - p < 0,01; *** - p < 0,001. CV – Coeficiente de Variação.

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

Tabela 2. Teste de comparação de médias das características das cinco variedades de soja avaliadas. Tratamentos seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Variedades	Médias											
	Pg	Mmg	A	Apv	V1g	V2g	V3g	V4g	Np	Clr	Nh	Ps
Potência	4360 ab	145,63ab	84,91ab	11,36bc	1,00b	11,43b	33,61ab	0,83ab	261317 ab	65,28	6,98a	6666ab
Codetec 2728	4581ab	130,86c	83,31ab	14,03ab	0,65b	10,56b	38,87a	0,13b	292181a	65,04	4,88ab	6709ab
Garra BMX	4023b	156,08a	75,70b	9,08c	2,98a	21,65a	38,43a	0,45b	165432c	65,98	5,81ab	4832c
Agroeste 3680	4182ab	141,73bc	74,30b	10,78bc	1,06b	16,68ab	30,56ab	0,30b	236626b	65,29	4,10b	5539 bc
Agroeste 3730	5288,83a	150,20a	96,36a	16,78a	0,86b	14,58b	26,08b	1,20a	297943a	66,29	5,25ab	8019a

Fonte: Dados de pesquisa, 2017.

Em relação à variável “Mmg”, a variedade Garra BMX apresentou maior estimativa de massa (156,08 g), contudo não diferiu estatisticamente das variedades Agroeste 3730 e Potência, com massas de 150,20 e 145,63 g, respectivamente.

A altura da planta (“A”) é uma característica importante e muito influenciada pelo ambiente, que pode ser afetada pela densidade de sementeira, pela disponibilidade de nutrientes (SOUZA *et al.*, 2013), ou pela compactação do solo que afeta o crescimento radicular da planta (ROSOLEM *et al.*, 1994). A variedade Agroeste 3730, Potência e Codetec 2728 foram estatisticamente superiores as demais. De forma semelhante, para “Apv”, as variedades Agroeste 3730 e Codetec 2728 foram estatisticamente superiores, apresentando altos valores para esta característica. A altura da primeira vagem é particularmente importante pois está associada a perdas na colheita mecanizada, sendo uma característica determinante quando da escolha da variedade.

Para a característica “V2g” as variedades Garra BMX e Agroeste 3680 foram estatisticamente iguais e superiores as demais. Para característica “V3g”, o resultado foi semelhante incluindo as variedades Codetec 2728 e Potência. Já para a característica “V4g”, as variedades que se destacaram foram Agroeste 3730 e Potência. O número de grãos produzidos em cada vagem é influenciado pelo manejo que a cultura recebe, assim como número de plantas por área (“Np”), número de vagens por planta e o peso de grão.

Verificou-se que a variedade Agroeste 3730 apresentou os melhores resultados para as características “A”, “Apv”, “V4g”, “Pg”, “Np” e “Ps”. A variedade Garra BMX se destacou para as características “V1g”, “V2g”, “V3g” e “Mmg”; já para “Nh” a variedade Potência foi a que apresentou melhor resultado.

CONCLUSÃO

Todas as variedades apresentaram produtividades adequadas, se destacando a variedade Agroeste 3730, que se destacou por apresentar estimativas médias superiores em oito das doze características avaliadas, devendo esta a variedade a ser recomendada para o plantio na região da Alta Paulista.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, L. et al. Teores de clorofilas em soja associada simbioticamente com diferentes estirpes de *Bradyrhizobium* sob alagamento. Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. S2, p. pg. 906-908, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARNEIRO, JE de S. Alternativas para obtenção e escolha de populações segregantes no feijoeiro. 2002. 134p. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Companhia Nacional de Abastecimento, CONAB. **Monitoramento agrícola – Safra 2016/17**. Acomp. safra bras. grãos, v. 4 Safra 2016/17 - Oitavo levantamento, Brasília, p. 1-144, 2017.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 20-31. 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

GONSIORKIEWICZ RIGON, João Paulo *et al.* Dissimilaridade genética e análise de trilha de cultivares de soja avaliada por meio de descritores quantitativos. Revista Ceres, v. 59, n. 2, 2012.

LEAL, Aguinaldo José Freitas *et al.* Produtividade da soja de acordo com diferentes doses de cloreto de potássio revestido ou não com polímeros. v8 n1 p19-30. GLOBAL SCIENCE AND TECHNOLOGY, v. 8, n. 1, 2015.

MENDONÇA, V. Z. Consorciação de milho com forrageiras: produção de silagem e palha para plantio direto de soja. Abril 2012. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira – SP, 2012.

MORANDO, Rafaela; SILVA Alexandro Oliveira; Leidiane, C. Carvalho; PINHEIRO, Mírian, P.M.A. Déficit hídrico: Efeito sobre a cultura da soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n. especial, p.114-129. 2014.

PIMENTEL-GOMES, Frederico. Curso de estatística experimental. Piracicaba: Nobel, 1990.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REICHARDT, Klaus *et al.* O SPD mantendo o equilíbrio dinâmico da matéria orgânica. 2009

ROCHA, Renato Santos *et al.* Desempenho agrônomico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. Revista Ciência Agronômica, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2011.

ROSOLEM, Ciro Antonio; ALMEIDA, Ana Cristina da Silveira; SACRAMENTO, Luiz Vitor Silva do. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. Bragantia, p. 259-266, 1994.

SOUZA, Clovis Arruda *et al.* Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento= Plant architecture and productivity of soybean affected by plant growth retardants. Bioscience Journal, v. 29, n. 3, 2013.

VAN RAIJ, B. *et al.* Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: IAC, 1996.