

**Quais são os efeitos das lâminas de irrigação e sistemas de cultivo sobre os caracteres agronômicos da soja?**

**Victor Hugo Cruz**

Mestrando, Unesp, Brasil  
hugo.cruz@unesp.br

**Rafael Simões Tomaz**

Professor Doutor, Unesp, Brasil  
rafael.tomaz@unesp.br

**Ronaldo Cintra Lima**

Professor Doutor, Unesp, Brasil  
ronaldo.c.lima@unesp.br

## RESUMO

A irregularidade e a distribuição desuniforme do regime pluviométrico, podem restringir o potencial desenvolvimento produtivo da soja, causando inúmeros prejuízos aos agricultores. O uso de sistemas de irrigação em áreas hidricamente heterogênea são importantes medidas que devem ser adotadas durante o ciclo da cultura. Ainda, a implementação estratégias conservacionistas com a rotação ou consórcio entre culturas e o sistema plantio direto (SPD) podem minimizar o prejuízo causado pelo déficit hídrico. Diante do exposto, o presente estudo objetivou-se avaliar o rendimento de grãos de soja sob diferentes lâminas de irrigação e sistemas de cultivo no Extremo Oeste Paulista. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram compostos por diferentes sistemas de cultivo nas parcelas, com quatro níveis (sistema convencional; SPD, utilizando *Urochloa brizantha* cv Paiaguás; *U. brizantha* cv Piatã; e *U. ruziziensis* cv Ruziziensis), e diferentes lâminas de irrigação nas subparcelas, com três níveis de lâminas de irrigação [0%, 70% e 100%] baseada na evapotranspiração de referência. As lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo no sistema convencional proporcionaram maior rendimento de grãos nas condições climáticas em que foi conduzido o experimento. Contudo, a continuidade da pesquisa a longo prazo torna-se necessária, dado que o SPD é incipiente, por ter sido implantado há apenas dois anos, período este relativamente curto para o processo de consolidação e vantagens desse sistema de cultivo. Dessa forma, a massa seca residual de Braquiária apresentou comportamento semelhante em SPD nas lâminas de irrigação avaliadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema Plantio Direto. Deficiência de água. Conservação de solo

## INTRODUÇÃO

Considerada uma importante commodity no mercado mundial, o cultivo da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] cresceu expressivamente nos últimos anos. De acordo com dados da FAO (2020), a produção mundial de soja no ano 2019 atingiu 333,6 milhões de toneladas em uma área plantada de 120,5 milhões de hectares, panorama diferente de dez anos atrás, onde a produção estabeleceu-se em 223,3 milhões de toneladas com área de 99,3 milhões de hectares. Apesar do substancial crescimento no cultivo da soja, alguns fatores climáticos, como a irregularidade e a distribuição desuniforme do regime pluviométrico, podem intensamente restringir o seu potencial desenvolvimento produtivo, causando inúmeros prejuízos aos agricultores (MORANDO et al., 2014). Segundo Mantovani, Bernardo e Palaretti (2009) o uso de sistemas de irrigação em áreas hidricamente heterogênea são importantes medidas que devem ser adotadas durante o ciclo da cultura e por meio dessas práticas, evitar o decréscimo produtivo de biomassa vegetal e quantidade de grãos.

Contudo, a maximização da produtividade de grãos de soja por meio da irrigação, é somente possível com o adequado manejo dos sistemas hidráulicos. Aplicar a água de maneira uniforme, eficiente e oportuna são importantes princípios que devem ser levados em consideração para minimizar a erosão laminar provocado pela cinética hidráulica, desperdícios de fertilizantes, problemas fitossanitários (irrigação excessiva) e frequente necessidade de mão-de-obra (FIOREZE et al., 2011; BRYANT et al. 2017). De acordo com Viçosi et al. (2017), o déficit hídrico no início do ciclo da soja reduz poderosamente a emissão de novos ramos, o que dificulta substancialmente no estabelecimento da cultura a curto prazo. Durante o desenvolvimento da soja, a necessidade de água aumenta, atingindo o ponto máximo (7 a 8 mm dia<sup>-1</sup>) entre os estádios fenológicos de floração e enchimento de grãos, seguido de decréscimo (OLIVEIRA et al., 2007). Durante esses estádios, o déficit hídrico pode alterar consideravelmente a sanidade morfofisiológica da planta, promovendo o fechamento estomático e o enrolamento de folhas e, como consequência, a queda prematura das folhas, flores e vagens (EMBRAPA, 2011).

Associado ao manejo da irrigação nas lavouras, o uso de estratégias

edafocconservacionistas potencializaram a produtividade das culturas agrônômicas, uma vez que realizada de forma correta, essas melhoram concomitantemente todos os atributos físicos, químicos e biológicos do solo (CASALI et al., 2016; MORAES et al., 2016). São consideradas estratégias conservacionistas: integração lavoura-pecuária-floresta; adubação verde; cultivo em faixas; sucessão, rotação ou consórcio entre culturas; e principalmente o plantio direto podem minimizar o prejuízo causado pelo déficit hídrico.

O sistema plantio direto (SPD) baseia-se no cultivo de culturas agrônômicas em solos presente com coberturas vegetais. Esse tipo de sistema tem como principal característica a redução do negativo impacto de operações agrícolas no solo e na planta, principalmente das máquinas e de substâncias fitotóxicas no ambiente (REICHARDT et al., 2009; LEITE et al., 2010). Outrora, o sistema plantio direto possui múltiplos benefícios quando comparado ao cultivo convencional, tais como extensos períodos de retenção e armazenamento de água no solo; boa penetração e desenvolvimento do sistema radicular da planta; melhora da qualidade física edafo-quimiobiológico e; sobretudo a diversificação de culturas nas lavouras por meio do consórcio ou rotação de culturas (DERPSCH et al., 2010; MENDONÇA, 2012).

Segundo Richart et al. (2010), a rotação de culturas consiste em alternar, de forma ordenada, distintas espécies vegetais na mesma área produtiva, dessa forma, evitando o desenvolvimento de pragas e doenças. Essas espécies podem ser: aveia-branca (*Avena sativa*), aveia-preta (*Avena strigose*), milho (*Pennisetum glaucum*), tremoço (*Lupinus albus* L), girassol (*Helianthus annuus*) e principalmente forrageiras do gênero *Urochloa*. As forrageiras possuem raízes vigorosas e profundas, permitindo-lhes absorver os nutrientes das camadas mais profundas do solo. Além disso, apresentam tolerância ao déficit hídrico e são adaptadas aos ambientes desfavoráveis para a maioria das culturas produtoras de grãos (CORREIA et al., 2013).

Dessa forma, o consórcio de forrageiras em sistemas de cultivo sustentáveis, como o sistema plantio direto, além de proporcionar a manutenção da quantidade adequada de palhada na superfície do solo durante todo o ano, altera a dinâmica e a ciclagem de nutrientes, proporcionando sublimar rendimento das culturas sucedâneas (CORREIA e DURIGAN, 2008; CRUSCIOL et al., 2009). A maior limitação para a sustentabilidade do SPD na maior parte do Estado de São Paulo e Brasil Central é a baixa produção de palha no período de outono/inverno e inverno/primavera, em função da baixa disponibilidade hídrica, caracterizado pelo inverno seco (CRUSCIOL et al., 2009). Dessa forma, muitas áreas nessas regiões, ficam ociosas durante sete meses do ano e com baixa cobertura vegetal, comprometendo a viabilidade e a sustentabilidade do SPD (BARDUCCI et al., 2009).

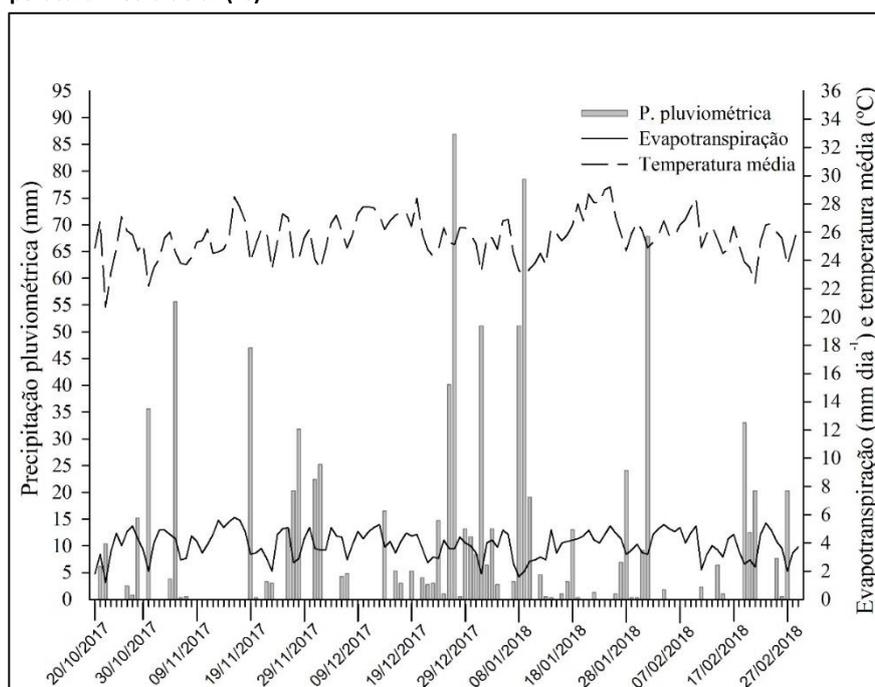
Além disso, o solo da região Extremo Oeste Paulista é muito arenoso e de baixa fertilidade, apresentando limitações para o cultivo de plantas devido ao baixo teor de matéria orgânica e argila presentes, os quais, são fatores imprescindíveis para sua estruturação e organização física, química e biológica (ALMEIDA et al., 2014). Diante do exposto, este trabalho objetivou-se avaliar o rendimento de grãos de soja sob diferentes lâminas de irrigação e sistemas de cultivo no Extremo Oeste Paulista.

### **MATERIAL E MÉTODOS**

#### **Local do experimento**

O experimento foi conduzido na safra verão 2017/2018 na Área Experimental Irrigada da FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, localizado no município de Dracena - SP, com coordenadas geográficas: Latitude 21°27' S e Longitude 51°33' W e altitude média de 400m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw, categorizado como subtropical úmido, com verão quente e chuvoso de outubro a março, inverno seco e ameno de baixa precipitação pluvial de abril a setembro. Os dados climáticos médios anuais estão pautados sob: temperatura 23,97°C, umidade relativa 64,23% e precipitação pluvial de 1261 mm ano<sup>-1</sup>. Os detalhes sobre os eventos climáticos durante o período experimental estão apresentados na Figura 1.

**Figura 1: Comportamento climático: precipitação pluviométrica (mm), evapotranspiração de referência (mm) e temperatura média do ar (°C).**



Fonte: Dados do autor (2018).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2018). Foi realizada uma análise química do solo em setembro/2018, na profundidade de 0,0 a 0,20 m (Tabela 1), com o intuito de indicar a quantidade necessária de adubos utilizadas durante a semeadura. As adubações foram baseadas de acordo com a produtividade esperada da cultura da soja.

**Tabela 1. Caracterização química do solo da camada 0,00 - 0,20m realizada por meio de uma amostragem composta da área experimental.**

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
	(g dm <sup>-3</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )		----- (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----						(%)
4,9	14	8	5,0	14	9	2	22	28,0	50,0	56

Fonte: Dados do autor (2018)

Primeiramente, antes da semeadura, por meio da aplicação de 2 kg ha<sup>-1</sup> do Sal de Amônio de Glifosato 792,5 g kg<sup>-1</sup>, foi feita a dessecação das forrageiras *Urochloa ruziziensis* cv *Paiaguás*, *U. brizantha* cv *Piatã* e *U. brizantha* cv *Ruziziensis* consorciadas com o milho safrinha, oriundas da safra anterior (ano de 2017), para aporte de palhada visando a sustentabilidades e viabilidade do SPD. Após a dessecação, houve a semeadura da soja utilizando a variedade Agroeste 3730 sob a palhada residual do milho e das forrageiras (estabelecimento do SPD). Ainda, realizou-se a semeadura em sistema convencional (solo sem a presença de palha).

A unidade experimental foi compreendida por 5 linhas de 5 m de comprimento espaçadas a 0,45m. Dessas foram avaliadas 3 linhas centrais com 2 metros de comprimento, obtendo área útil de 2,7 m<sup>2</sup>.

Houve o controle das pragas lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*); percevejo-verde-pequeno (*Piezodorus guildinii*); percevejo marrom (*Euschistus heros*), por meio da aplicação do produto Engeo Pleno S (tiаметoxan 141 g L<sup>-1</sup> 14,1% m v<sup>-1</sup> de i.a.) na dose de 200 mL ha<sup>-1</sup> entre os estádios fenológicos V3, R2, e também com o produto Connect SC (imidacloprido, 100 g L<sup>-1</sup> a 10,0% m v<sup>-1</sup> de i.a.) na dose de 800 mL ha<sup>-1</sup> nos estádios fenológicos R5 e R7. O controle preventivo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) foi realizado por meio de duas aplicações do produto Elatus WG (azoxistrobina, 300 g kg<sup>-1</sup> a 30% m m<sup>-1</sup> de i.a.), na dose de 800 mL ha<sup>-1</sup> entre os estádios fenológicos V5 e R3. As aplicações foram feitas com tanque pulverizador acoplado ao trator, calibrado para o volume de calda de 240 L ha<sup>-1</sup>. No estágio fenológico V4 houve a aplicação de 1,2 kg ha<sup>-1</sup> do Sal de Amônio de Glifosato 792,5 g kg<sup>-1</sup> a fim de controlar a infestação das plantas daninhas. A recomendação da necessidade de irrigação foi realizada com base na metodologia proposta por Allen et al. (1998), em que a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) é calculada a partir dos dados meteorológicos de temperatura do ar (°C), umidade relativa do ar (%), velocidade do vento (m s<sup>-1</sup>) e radiação solar (MJ m<sup>-2</sup>) obtidos da estação Meteorológica Campbell Scientific CR10X, instalada na FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP. O manejo da irrigação foi baseado na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>). O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão convencional, composto de 3 linhas com 6 aspersores, espaçados a 12 x 12m entre as linhas, com lâmina de 4,0 mm h<sup>-1</sup> e pressão de serviço 2,0 bar, com tempo de irrigação variável em função da ET<sub>c</sub>, sendo realizados em turno de rega fixo de 4 dias. A obtenção da evapotranspiração da cultura (ET<sub>c</sub>) ocorreu a partir da multiplicação da ET<sub>o</sub> diária e coeficiente da cultura (K<sub>c</sub>), nos seus respectivos estádios fenológicos.

### Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida com 10 repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes sistemas de cultivo, nas parcelas, com quatro níveis (sistema convencional; SPD utilizando *Urochloa brizantha* cv *Paiaguás*; *U. brizantha* cv *Piatã*; e *U. ruziziensis* cv *Ruziziensis*), e diferentes lâminas de irrigação, nas subparcelas, com três níveis [0% (sequeiro), 70% e 100%].

### Variáveis analisadas

Houve a colheita manual e avaliação aleatória de dez plantas selecionadas casualmente dentro das unidades experimentais, estas posteriormente secas em ambiente natural e,

seguidamente, feita a degrana mecânica com o auxílio da trilhadora 150 PV da marca Vencedora MaqTron. Foram avaliados os seguintes parâmetros agrônômicos: altura de planta (cm), altura de inserção da primeira vagem (cm), números de vagens total (vagens planta<sup>-1</sup>), estimativa de rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), estande final (nº plantas m<sup>-1</sup>), massa seca de palha de soja (kg ha<sup>-1</sup>), massa seca residual de palha das forrageiras (kg ha<sup>-1</sup>) e massa seca de palha residual total (kg ha<sup>-1</sup>).

A altura de planta (distância do colo da planta até a extremidade da haste principal) e altura de inserção da primeira vagem (distância do colo da planta até a primeira vagem), foi feita por meio do auxílio de uma fita métrica. Em seguida, realizou-se a quantificação de números de vagens totais em cada planta.

A estimativa de rendimento de grãos foi realizada por meio da massa úmida natural de colheita das parcelas, sendo corrigidas para a base úmida de 13%, segundo metodologia descrita por Brasil (2009). A estimativa do estande final foi determinada através da quantidade de plantas na área durante a colheita.

Para contabilizar a massa seca de palha de soja (kg ha<sup>-1</sup>), foram aproveitadas as mesmas plantas utilizadas no rendimento de grãos. Foram selecionadas aleatoriamente três plantas, as quais foram secas em estufa de ventilação de ar forçada por 72h na temperatura de 65°C para determinação do fator do grau de umidade.

A massa seca residual de palha das forrageiras (kg ha<sup>-1</sup>) foram estimadas no mesmo dia da colheita da soja. Para esta determinação, utilizou-se um quadro feito de estrutura de ferro de área conhecida (0,5 m<sup>2</sup>), posicionado aleatoriamente dentro das parcelas, a fim de obter uma sub amostra. Com auxílio de uma peneira, as forrageiras foram coletadas de forma cuidadosa, peneiradas e colocadas em sacos de papel e posteriormente, foi determinado a massa com umidade natural. Em seguida, foi retirada uma amostra de 100 g e colocada na estufa de ventilação de ar forçada por 72h à temperatura de 65°C para determinação do fator do grau de umidade, que, por meio deste, foi estimado a massa seca de palha residual de braquiária. A obtenção da massa seca de palha residual total foi realizada por meio da somatória da massa seca de palha residual da soja e massa seca da palha residual da braquiária.

### Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância ( $p \leq 0,05$ ). Quando significativos, as variáveis foram submetidas ao teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Toda a análise estatística dos dados foi realizada utilizando rotinas desenvolvidas no software livre R (R CORE TEAM, 2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise de variância para as características avaliadas estão apresentados na Tabela 2. Foi detectada significância do efeito de interação entre os fatores (Sistema de cultivo × Lâminas de irrigação), para todas as variáveis analisadas, com exceção para altura de inserção da primeira vagem.

**Tabela 2. Resumos da análise de variância dos traços: rendimento de grãos (RG), número total de**

vagens (NV), estande final (EF), altura da planta (AP) e altura de inserção da primeira vagem (AV), massa seca residual de soja (MSRS), massa seca residual de *Brachiaria* (MSRB) e palha residual total (RT).

QM					
FV	GL	RG	NV	EF	AP
Sistemas de cultivo	3	3554314***	579,39**	1,4302 <sup>ns</sup>	8912409***
Erro (a)	36	190979	70,57	3,0159	986258
Lâminas de irrigação	2	3694836***	79,77 <sup>ns</sup>	4,9136 <sup>ns</sup>	49811736***
Interação	6	985228*	311,53*	6,7928**	3338687***
Erro (b)	92	483372	112,95	2,2097	506179
CV 1 (%)	-	9,88	14,91	17,11	21,94
CV 2 (%)	-	15,72	18,86	14,65	15,72

QM					
FV	GL	AV	MSRS	MSRB	TRS
Sistemas de cultivo	3	97,187***	494476**	29325072***	188,14*
Erro (a)	36	10,666	899475	160752	57,98
Lâminas de irrigação	2	4,853 <sup>ns</sup>	1390129 <sup>ns</sup>	18711627***	2046,59***
Interação	6	17,316 <sup>ns</sup>	234267 <sup>ns</sup>	2233706***	288,96***
Erro (b)	92	11,101	651195	146618	61,01
CV 1 (%)	-	16,40	28,7	27,07797	7,114084
CV 2 (%)	-	16,40	24,4	27,07797	7,298051

Fonte de variação (FV); coeficiente de variação (CV); quadrado médio (QM); grau de liberdade (GL). ns - não significativo; \* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ; \*\*\* -  $p < 0,001$ . Fonte: Dados do autor (2018).

Conforme os dados na tabela 3, a lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) não apresentou diferença estatística entre os sistemas de cultivo. A lâmina de irrigação de 70% da ETo apresentou o maior valor de rendimento de grãos com o sistema convencional, proporcionando acréscimos de 24% em relação à média dos valores observados com os níveis de tratamento em SPD, para esta característica. Por outro lado, a lâmina de irrigação de 100% da ETo efetuado no sistema convencional proporcionou maiores valores quando comparado ao SPD com a *U. brizantha* cv Paiguás, porém não diferiu estatisticamente do SPD com a *Urochloa brizantha* cv Piatã e *U. ruziziensis* cv Ruziziensis.

**Tabela 3. Resultados do teste de comparação da média relativa às características de rendimento de grãos (RG), número total de vagens (NV), estande final (EF) e altura de plantas (AP).**

Lâminas de Irrigação	Sistemas de cultivo			
	Convencional	Paiaguás	Piatã	Ruziziensis
	RG (Kg ha <sup>-1</sup> )			
0%ETo	4213 b	4084	3889 b	4286
70%ETo	5511 Aa	4083 B	4278 Bab	4159 B
100%ETo	5553 Aa	4138 B	4897 ABa	4516 AB
	NVT (vagens plantas <sup>-1</sup> )			
0%ETo	58,6	51,0	57,9	54,2
70%ETo	49,6	61,0	61,2	50,8
100%ETo	60,9 AB	50,6 B	68,4A	52,0 B
	EF (plantas m <sup>-1</sup> )			
0%ETo	10,6	8,9 b	10,2	10,4 ab
70%ETo	9,7	10,9 a	9,7	9,0 b
100%ETo	10,9	10,7 a	9,6	11,0 a
	AP (cm)			
0%ETo	99,8 Ab	101,4 Ab	104,8 A	89,3 Bb
70%ETo	103,6 Bab	114,9 Aa	112,7 A	110,3 ABa
100%ETo	110,3 a	111,3 a	110,3	116,1 a

Os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As letras maiúsculas são comparadas nas linhas, enquanto as letras minúsculas são comparadas nas colunas.

Os resultados observados no sistema de cultivo convencional com as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo podem estar associados à realização da gradagem intermediária para descompactar a superfície do solo, pois esta prática possibilitou melhor desenvolvimento do sistema radicular da cultura. Segundo Moraes et al. (2020), solos com a camada superficial compactados reduzem 15% o rendimento da soja, devido à dificuldade de enraizamento da cultura. Resultados semelhantes foram verificados por outros autores. Carvalho et al. (2004) verificaram que o sistema convencional proporcionou maior rendimento de grãos da soja em relação ao SPD no ano em que ocorreu precipitação normal em sucessão a adubos verdes em solo do Cerrado por dois anos consecutivos. Santos et al. (2015) também verificaram que os sistemas convencionais foram superiores ao SPD para esta característica com a cultura da soja. Calonego et al. (2017) concluíram que o sistema de cultivo convencional obtém melhores resultados imediatos na estrutura do solo e no rendimento da soja, mas tais benefícios não duram até o segundo ano, enquanto o efeito benéfico das culturas de cobertura é observado a médio e longo prazo, levando ao rendimento da soja igual ou maior do que o cultivo convencional. Ainda, a longo prazo, o uso de culturas de cobertura melhora a estrutura do solo em camadas mais profundas, em comparação ao cultivo convencional.

É importante salientar que embora o maior rendimento de grãos tenha sido verificado com o sistema convencional usando as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo, o SPD se torna consolidado aproximadamente entre o 9º e o 10º ano de sua implantação (NETO et al., 2007), para então proporcionar integralmente os benefícios inerentes a esse sistema de cultivo (BRANCALÃO; MORAES, 2008; CALONEGO et al. 2017; DEIMLING et al. 2019).

Nos sistemas de cultivos, foi observado que as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo foram as que proporcionaram maior rendimento de grãos para o sistema convencional. Por outro lado, foi verificado uma resposta diferencial no SPD, sendo a lâmina de irrigação de 100% da ETo com a *Urochloa brizantha* cv Piatã a que proporcionou o maior valor para esta característica quando comparada a lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro), porém não

diferiu da lâmina de irrigação de 70% da ETo. A *U. brizantha* cv *Paiaguás* e *U. ruzizensis* cv *Ruzizensis* não apresentaram diferença estatística para as diferentes lâminas de irrigação.

O menor rendimento de grãos observado na lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) pode ter sido ocasionado pela baixa disponibilidade de umidade no solo, compreendidos por dois períodos de déficit hídrico, sendo nos estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo, considerado crítico para a soja).

O fornecimento de água é importante para a soja, mesmo durante a estação chuvosa, pois a presença de veranicos pode comprometer as atividades fisiológicas do vegetal e, conseqüentemente, reduzir o rendimento de grãos (SANTOS et al. 2015; MORAES et al., 2016).

Para a característica número total de vagens, o sistema convencional e o SPD não apresentaram diferença estatística nas lâminas de irrigação de 0% (sequeiro) e 70% da ETo. Na lâmina de irrigação de 100% da ETo, o sistema convencional e o SPD com a *Urochloa brizantha* cv *Piatã* não diferiram estatisticamente para esta característica, no entanto a *Urochloa brizantha* cv *Piatã* apresentou maior valores quando comparado com às *U. brizantha* cv *Paiaguás* e *U. rochloa ruzizensis* cv *Ruzizensis*. Neves et al. (2018) encontraram que maiores produtividades de *U. ruzizensis* no sistema SPD oferecem persistência excepcional da massa seca na superfície em regiões de clima tropical, além de proporcionarem maior ciclagem de nutrientes para culturas subsequentes no SPD. Gazola et al. (2017) verificaram que não houve diferença significativa nos sistemas de cultivo em relação as características altura de planta, altura de inserção de primeira vagem, número de vagens por planta e massa de cem grãos de soja.

O estande final não apresentou diferença estatística entre os sistemas de cultivo. As lâminas de irrigação não influenciaram o sistema convencional e SPD com a *Urochloa brizantha* cv *Piatã*, porém foi detectado efeito significativo das lâminas de irrigação entre os demais sistemas de cultivo. O SPD com a *U. brizantha* cv *Paiaguás* utilizando as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo apresentaram valores maiores em relação a lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) e não diferiram entre si. Por outro lado, a *U. ruzizensis* cv *Ruzizensis* com a lâmina de irrigação de 100% da ETo apresentou maior valor em relação a lâmina de irrigação de 70% da ETo e não diferiu da lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro), Esses resultados são discordantes daqueles obtidos por Gazola et al. (2017), avaliando a cultura da soja implantada sobre palhada oriunda do consórcio de milho outonal com braquiárias em diferentes profundidades de semeadura, em que constatou que o total de palha obtido nas menores profundidades de semeadura das forrageiras em consórcio com milho proporcionou, na cultura da soja, maior produção de palha e população de plantas, porém não influenciou na produtividade de grãos de soja.

Segundo Souza et al. (2019) a uniformidade de distribuição das sementes é um dos quesitos que mais contribui para a obtenção de estandes satisfatórios de plantas e bom rendimento das culturas, o que corrobora com os resultados obtidos neste estudo para os sistemas de cultivo, uma vez que não houve diferença estatística.

É importante salientar que o estande final de forma geral apresentou valores baixos ao considerar a densidade desejada (377 mil plantas ha<sup>-1</sup>). Mesmo assim, a soja apresentou altos rendimentos de grãos para a região do Extremo Oeste Paulista, devido a sua capacidade de compensar as falhas entre plantas. Dessa forma ocorre maior desenvolvimento de ramificações laterais associado a menor competição por interceptação de luz, água, nutrientes,

consequentemente, estimulando a emissão de nós reprodutivos, seguido do aumento do número de vagens e rendimento de grãos, conforme relatados por Tourino et al. (2002) e Basso et al. (2016).

Para a característica altura de plantas, na lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) o SPD com a *Urochloa ruziziensis* cv Ruziziensis apresentou valores inferiores em relação aos demais sistemas de cultivo. Por outro lado, na lâmina de irrigação de 70% da ETo, foi detectado que o SPD com a *U. brizantha* cv Paiaguás e *U. brizantha* cv Piatã apresentam maior valores para esta característica quando comparado com o sistema convencional, porém não diferiram estatisticamente do SPD com a *U. ruziziensis* cv Ruziziensis. Na lâmina de irrigação de 100% da ETo não foi verificado diferença estatística entre os sistemas de cultivo.

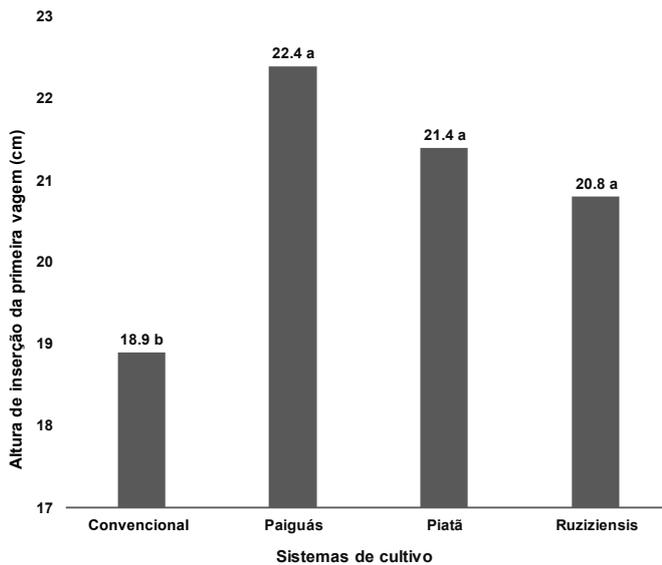
O SPD com a *U. brizantha* cv Paiaguás e *U. ruziziensis* cv Ruziziensis apresentaram maior altura com as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo quando comparado à lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro). Por outro lado, não foi detectado esse comportamento para o SPD com a *U. brizantha* cv Piatã, não sendo detectado diferença estatística. O Sistema convencional com a lâmina de irrigação de 100% da ETo apresentou maior valor para esta característica em relação a lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) e não diferiu da lâmina de irrigação de 70% da ETo (Tabela 3).

De acordo com os resultados verificados para a altura de planta, as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo se sobressaíram estatisticamente em relação à lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro), pois em condições de menor disponibilidade de água no solo pode afetar diretamente a homeostase fisiológica da planta, tais como transpiração, fotossíntese, temperatura foliar, abertura estomática, acúmulo de solutos e metabolismo antioxidante, dessa forma, as culturas tem o seu crescimento e desenvolvimento por esta condição abiótica (CHAVES et al., 2016).

A altura da planta de soja desejável para uma colheita eficiente é em torno de 70cm a 80cm (MENDES et al., 2018), valores estes que foram inferiores aos encontrado neste trabalho. De acordo com Friedrich e Tavares (2015), avaliando o desempenho de 36 cultivares de soja no município de Luis Eduardo Magalhães (BA), verificaram que os valores de altura de planta variaram entre 66,5 cm a 108,00 cm, os quais são semelhantes aos observados neste estudo.

A característica altura de inserção da primeira vagem foi influenciada pelos sistemas de cultivo, onde os cultivos em SPD foram os que proporcionaram os maiores valores (Figura 2). Este resultado pode estar relacionado ao efeito da palha residual das forrageiras que proporcionaram maior umidade no solo e mineralização, disponibilizando mais nutrientes para as plantas (MACHADO et al. 2017).

Figura 2. Resultados do teste de comparação da média relativa à característica de altura de inserção da primeira vagem (AV).



Fonte: Dados do autor (2018).

Os valores de altura de inserção da primeira vagem estão acima do limite mínimo ideal (13 cm) para que não ocorra perda na colheita mecânica (PEREIRA JÚNIOR et al., 2010; ORMOND et al., 2016; HOLTZ et al., 2019). No estudo de Friedrich e Tavares (2015) os valores de altura de inserção da primeira vagem variaram entre 8 cm a 19 cm.

O sistema de cultivo convencional apresentou valor nulo de massa seca residual de braquiária, visto que neste sistema não houve consórcio com forrageiras. As lâminas de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) e 100% da ETo nos SPD não apresentaram diferença estatística. Por outro lado, na lâmina de 70% da ETo houve um comportamento diferencial nos SPD, em que a *Urochloa ruziziensis* cv Ruziziensis e *U. brizantha* cv Paiguás não apresentaram diferença estatística, porém a *U. ruziziensis* cv Ruziziensis apresentou maior massa seca residual de braquiária quando comparada com a *U. brizantha* cv Piatã (Tabela 4).

Nos sistemas de cultivo, as lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo apresentaram valores inferiores de massa seca residual de braquiária em relação a lâmina de irrigação de 0% (sequeiro) e não diferiram entre si, exceto para a *U. ruziziensis* cv Ruziziensis, que apresentou o menor valor, quando comparado as demais lâminas de irrigação (Tabela 4), indicando ser mais suscetível a decomposição na presença de água. Esse resultado provavelmente se dá pela condição de sequeiro, pois, segundo SOUZA et al. (2010), condições idênticas de solo para um material com a mesma composição química, a velocidade de decomposição é influenciada diretamente pelas condições climáticas, principalmente pela quantidade de água presente no resíduo vegetal, seja por precipitações pluviométricas ou irrigação suplementar. Ainda, os mesmos autores relataram que nos maiores níveis de lâmina de irrigação foram registradas maiores taxas de decomposição. Tais resultados foram corroborados por Souza et al. (2014), que relataram que o aumento do volume de água aplicada pela irrigação suplementar acelerou o processo de decomposição de resíduos vegetais, ao avaliar as taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação.

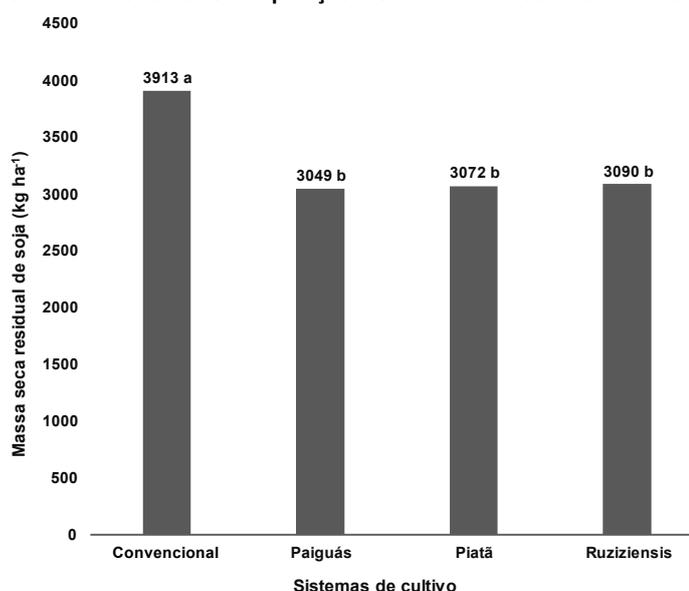
**Tabela 4. Resultados do teste de comparação de média das características: massa seca residual de brachiaria (MSRB) e palha residual total (RT).**

Lâminas de Irrigação	Sistemas de semeadura			
	Convencional	Paiguás	Piatã	Ruzizensis
	MSRB (Kg ha <sup>-1</sup> )			
0%ETo	0 B	3099 Aa	3011 Aa	2952 Aa
70%ETo	0 C	1500 ABb	1349 Bb	1809 Ab
100%ETo	0 B	1344 Ab	1349 Ab	1355 Ac
	RT (Kg ha <sup>-1</sup> )			
0%ETo	3533 B	5974 Aa	5954 Aa	5962 Aa
70%ETo	4183	4674 b	4767 b	4859 b
100%ETo	4024	4512 b	4437 b	4537 b

Os valores médios seguidos pela mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As letras maiúsculas são comparadas nas linhas, enquanto as letras minúsculas são comparadas nas colunas. Fonte: Dados do autor (2018).

Para a característica massa seca residual de palha de soja, o sistema convencional foi o que apresentou o maior valor (Figura 3). Esse resultado provavelmente está relacionado as melhores condições físicas do solo inerente a esta modalidade de preparo do solo, uma vez que o SPD se encontra incipiente, sendo apenas o 2º ano de implantação. Resultados semelhantes foram observados por Narimatsu (2008), a qual verificou que aos dois de implantação o sistema convencional e o cultivo mínimo propiciaram maiores produções de massa seca residual de palha de soja em relação ao SPD. Porém resultados diferentes foram encontrados por Bertollo et al. (2020), na qual a avaliação por 2 anos depois da implantação sistema de cultivo com cobertura de solo melhorou parcialmente alguns atributos físico-químicos do solo, e além disso, o crescimento radicular e rendimento de grãos da soja obteve saldo positivo.

**Figura 3. Resultados do teste de comparação média da massa seca residual de soja (MSRS).**



Fonte: Dados do autor (2018).

A lâmina de irrigação de 0% da ETo (sequeiro) foi a que proporcionou os maiores

valores para massa seca de palha residual total no SPD quando comparando ao sistema convencional (Tabela 4), por não haver aporte de palha das forrageiras. Nas lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo não foram verificadas diferenças estatísticas, indicando que o fator irrigação proporcionou maior acúmulo de massa seca de palha residual de soja (Figura 3), o que foi compensado pelo incremento de massa seca de palha residual total. Segundo Torres et al. (2015) e Silva et al. (2017), a quantidade de massa seca residual de palha adicionado sobre a superfície e a quantidade de matéria orgânica acumulada no solo são dependentes do sistema de culturas adotado e seu respectivo manejo.

A quantidade de massa seca de palha residual total verificada neste estudo foi semelhante aos valores obtidos por Costa et al. (2012), trabalhando em SPD com milho/soja consorciado com braquiárias, os quais verificaram uma quantidade acima de 5000 kg ha<sup>-1</sup>, valores estes semelhantes aos obtidos neste estudo e próximos dos valores preconizados para a sustentabilidade do SPD, estimado em 6000 kg ha<sup>-1</sup>.

### CONCLUSÃO

As lâminas de irrigação de 70% e 100% da ETo no sistema convencional proporcionaram maior rendimento de grãos nas condições climáticas em que foi conduzido o experimento, porém é necessário continuar com o estudo por mais anos, uma vez que o SPD é incipiente, estando implantado há apenas dois anos, período este relativamente curto para o processo de consolidação do SPD, portanto não proporcionou todos os benefícios inerentes a este sistema de cultivo instalado na região do extremo Oeste do Estado de São Paulo. De maneira geral, a massa seca residual de Braquiária apresentou comportamento semelhante em SPD nas lâminas de irrigação avaliadas.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop Evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. **Fao**. Rome, v. 300, n. 9, p. D05109, 1998.

ALMEIDA, F. L.; CALONEGO, J. C.; TIRITAN, C. S.; ARAÚJO, F. F.; SILVA, P. C. G. Produtividade de soja em diferentes posições entre renques de eucalipto em cultivo consorciado. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, Presidente Prudente, 2014. p. 33-44.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. **Archivos de zootecnia**, Córdoba, v. 58, n. 222, p. 211-222, 2009.

BASSO, C.J.; MURARO, D. S.; AGUIAR, A. C. M.; LIRA, M. Resposta da soja frente a falhas na distribuição de sementes. **Revista Cultivando o saber**, v.9, n 4, p. 451-460, 2016.

BERTOLLO, A. M.; DE MORAES, M. T.; FRANCHINI, J. C.; SOLTANGHEISI, A.; JUNIOR, A. A. B.; LEVIEN, R.; DEBIASI, H. Precrops alleviate soil physical limitations for soybean root growth in an Oxisol from southern Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 206, p. 104820, 2021.

BRANCALÍÃO, S. R.; MORAES, M. H.; Alterações de alguns atributos físicos e das frações húmicas de um Nitossolo Vermelho na sucessão milheto-soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p. 393-404, 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.

BRYANT, C. J.; KRUTZ, L. J.; FALCONER, L.; IRBY, J. T.; HENRY, C. G.; PRINGLE III, H. C.; HENRY M. E.; ROACH, D.P.; PICKELMANN, D.M.; ATWILL, R.L.; WOOD, C. W. Irrigation water management practices that reduce water requirements for Mid-South furrow-irrigated soybean. **Crop, Forage & Turfgrass Management**, Hoboken, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2017.

CALONEGO, J. C.; RAPHAEL, J. P.; RIGON, J. P.; DE OLIVEIRA NETO, L.; ROSOLEM, C. A. Soil compaction management and soybean yields with cover crops under no-till and occasional chiseling. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 85, p. 31-37, 2017.

CARVALHO, M. A. C. D.; ATHAYDE, M. L. F.; SORATTO, R. P.; ALVES, M. C.; ARF, O. Soja em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional em solo de Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, p. 1141-1148, 2004.

CASALI, C. A.; TIECHER, T.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R. D.; CALEGARI, A.; PICCIN, R. Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo. In: TIECHER, T. (Ed.) **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2016. p. 23–33.

CHAVES, M. M.; COSTA, J. M.; ZARROUK, O.; PINHEIRO, C.; LOPES, C. M.; PEREIRA, J. S. Controlling stomatal aperture in semi-arid regions—The dilemma of saving water or being cool? **Plant Science**, Shannon, v. 251, p. 54-64, 2016.

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

CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; FUZITA, W. E. Consórcio de milho com *Urochloa ruziziensis* e os efeitos na cultura da soja em rotação. **Bioscience Journal**, Uberlândia, p. 65-76, 2013.

COSTA, N. R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R. A.; PARIZ, C. M.; BUZETTI, S.; LOPES, K. S. M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 8, p. 1038-1047, 2012.

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P.; BORGHI, E.; MATEUS, G. P. Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 125, p. 2-15, 2009.

DEIMLING, K. A. A.; SEIDEL, E. P.; ROSSET, J. S.; MOTTIN, M. C.; HERRMANN, D. D. R.; FAVORITO, A. C. Soil physical properties and soybean productivity in succession to cover crops. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 66, n. 4, p. 316-322, 2019.

DERPSCH, R.; FRIEDRICH, T.; KASSAM, A.; LI, H. Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. **International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, Beijing, v. 3, n. 1, p. 1-25, 2010.

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de pastagem**. Uberaba: L. C. D. Drumond, 2005. p. 210.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologia de produção de soja – Paraná 2005**. Sistemas de produção. Londrina – PR: Embrapa soja, 2004. 224 p. (Sistemas de produção n. 1).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 15)

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production/Yield quantities of Soybeans in World - 2020** (2009 - 2019). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>.

FIOREZE, S. L.; PIVETTA, L. G.; FANO, A.; MACHADO, F. R. GUIMARÃES, V. F. Performance of soybean genotypes under high intensity drought stress in greenhouse conditions. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 58, n. 3, p. 342-349, 2011.

FRIEDRICH, M.E.; TAVARES, J.A. **Desempenho de Cultivares de Soja no Oeste da Bahia - Safra 2014/15**. 2015. 23 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Fundação Bahia, Luis Eduardo Magalhães, 2015.

GAZOLA, R. N.; DE MELO, L. M. M.; DINALLI, R. P.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M.; DE SOUZA CELESTRINO, T. Cultura da soja em sucessão ao cultivo de milho em consórcio com braquiárias. **Cultura Agrônômica: Revista de Ciências Agrônômicas**, Ilha Solteira, v. 26, n. 3, p. 225-236, 2017.

HOLTZ, V.; GRELLMANN, D. H.; AZEVEDO, R. O.; KOESTER, B. E. G.; JARDIM, C. C. S.; MASSOLA, M. P.; REIS, R. D. G. E. Perdas na colheita mecanizada de soja utilizando diferentes mecanismos na plataforma de corte. **PUBVET**, Maringa, v. 13, p. 170, 2019.

LEITE, L. F.; GALVÃO, S. R.; HOLANDA NETO, M. R.; ARAÚJO, F. S.; IWATA, B. F. Atributos químicos e estoques de carbono em Latossolo sob plantio direto no cerrado do Piauí. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, p. 1273-1280, 2010.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; COMUNELLO, E.; CONCENÇO, G.; CECCON, G. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com soja, para sistemas integrados de produção agropecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 52, n. 7, p. 521-529, 2017.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa. UFV - Universidade Federal de Viçosa, 2009.

MENDES, A. L. A.; SENO, K. C. A.; OLIVEIRA, R. C. INFLUÊNCIA DO COMPLEXO BACTERIANO EM TRATAMENTO DE SEMENTES NO DESEMPENHO AGRÔNOMICO DA SOJA (*Glycine max*) EM CONDIÇÕES DE CAMPO, **Nucleus**, Ituverava, v.15, n.1, 2018.

MENDONÇA, V. Z. **Consortiação 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.

MORAES, M. T.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; MASTROBERTI, A. A.; LEVIEN, R.; LEITNER, D.; SCHNEPF, A. Soil compaction impacts soybean root growth in an Oxisol from subtropical Brazil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 200, p. 104611, 2020

MORAES, M. T. DE.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; SILVA, V. R. DA. Benefícios das plantas de cobertura sobre as propriedades físicas do solo. In.: TIECHER, T. (Org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, p. 34-48, 2016.

MORANDO, R.; DA SILVA, A. O.; CARVALHO, L. C.; PINHEIRO, M. P. Déficit Hídrico: Efeito Sobre A Cultura Da Soja. **Journal Of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 3, n. especial, p. 114-129, 2014.

NARIMATSU, K. C. P. Plantio direto de soja e milho no sistema integração agricultura-pecuária: condicionamento do solo e rotação de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, p. 393-404, 2008.

NETO, O. C. P.; GUIMARÃES, M. D. F.; RALISCH, R.; FONSECA, I. C. Análise do tempo de consolidação do sistema de plantio direto. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 5, p. 489-496, 2007.

NEVES, R. C.; VILAR, C. C.; USHIWATA, S. Y.; COSTA, A. C.; HARTWIG, C. F. V.; CHAVES, J. S. PERSISTÊNCIA DE PALHADA DE *Urochloa ruziziensis* EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO E CONVENCIONAL NO MUNICÍPIO DE NOVA XAVANTINA-MT. **Global Science and Technology**, Melbourne, v. 11, n. 3, 2018.

OLIVEIRA, C. P. M. D.; SIMÕES, W. L.; SILVA, J. A. B. D.; FARIA, G. A.; LOPES, P. R. C.; AMORIM, M. D. N. Physiological and biochemical responses of apple trees to irrigation water depth in a semiarid region of Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 44, 2020.

ORMOND, A. T. S.; VOLTARELLI, M. A.; PAIXÃO, C. S. S.; SILVA GÍRIO, L. A.; ZERBATO, C.; SILVA, R. P. Características agrônômicas da soja em semeadura convencional e cruzada. **Revista Agro @ambiente On-line**, Roraima, v. 9, n. 4, p. 414-422, 2016.

PEREIRA JÚNIOR, P.; REZENDE, P. M.; MALFITANO, S. C.; LIMA, R. K.; CORRÊA, L.V.T.; CARVALHO, E. R. Efeito de doses de silício sobre a produtividade e características agrônômicas da soja [*Glycine max* (L.)]. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, p. 908-913, 2010.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 03 fev. 2021.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C.; DA SILVA, A. L.; BRUNO, I. P. O SPD mantendo o equilíbrio dinâmico da matéria orgânica. **Revista Visão Agrícola. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ)**, p. 49-134, 2009.

RICHART, A.; PASLAUSKI T.; NOZAKI M.H.; RODRIGUES, C. M.; FEY R. Desempenho do milho safrinha e da *Brachiaria ruziziensis* cv. Comum em consórcio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 4, 2010.

SANTOS, G. X. L., FINOTO, E. L., JÚNIOR, P. S. C., TOKUDA, F. S.; MARTINS, M. H. Efeito da densidade de plantas nas características agrônômicas de dois genótipos de soja no noroeste paulista. **Nucleus**, Ituverava, p. 115-124, 2018.

SANTOS, H. P.; SPERA, S. T.; FONTANELI, R. S.; LOCATELLI, M.; SANTI, A. Alterações edáficas decorrentes de diferentes manejos de solo e rotação de culturas em latossolo sob condições subtropicais. **Nativa**, Sinop, v. 3, n. 4, p. 233-240, 2015.

SILVA, M. P.; ARF, O.; DE SÁ, M. E.; ABRANTES, F. L.; BERTI, C. L. F.; DE SOUZA, L. C. D. Plantas de cobertura e qualidade química e física de Latossolo Vermelho distrófico sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 12, n. 1, p. 60-67, 2017.

SOUZA, A. P.; DE CARVALHO, D. F.; DA SILVA, L. B. D.; GUERRA, J. G. M.; ROUWS, J. Taxas de decomposição de resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação. **Revista Irriga**, Botucatu, v. 19, n. 3, p. 512-526, 2014.

SOUZA, A. P.; LIMA, M. E.; CARVALHO, D.; F. GUERRA, J. G. M.; SOUSA, I. P. A.; ROCHA, H S. Influência da decomposição de diferentes resíduos vegetais submetidos a lâminas de irrigação no comportamento da vegetação espontânea. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 317-324, 2010.

SOUZA, C. M. A.; RAFULL, L. Z. L.; ARCOVERDE, S. N. S.; BOTTEGA, E. L.; ORLANDO, R. C. Desempenho de semeadora-adubadora de milho de segunda safra em semeadura direta. **Agrarian**, Grande Dourados, v. 12, n. 45, p. 346-353, 2019.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ASSIS, R. L. D.; SOUZA, Z. M. D. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho cultivado com plantas de cobertura, em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 39, n. 2, p. 428-437, 2015.

TOURINO M. C. C.; REZENDE P. M.; SALVADOR N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura no rendimento dos grãos e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, 2002.

VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; DE OLIVEIRA, L. A. B.; RODRIGUES, F. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista De Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 4, n. 5, p. 36-42, 2017.