

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Rafael Mantovani Ferreira

Engenheiro Agrônomo

**Rendimento da cultura da soja em ambiente irrigado e sequeiro em
SPD sob diferentes *Urochloas* e sistema de preparo de solo
convencional**

Dracena

2021

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA

Rafael Mantovani Ferreira

Engenheiro Agrônomo

**Rendimento da cultura da soja em ambiente irrigado e sequeiro em
SPD sob diferentes *Urochloas* e sistema de preparo de solo
convencional**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Faculdade de Ciências Agrárias e
Tecnológicas – Unesp, Câmpus de Dracena
como parte das exigências para conclusão do
curso.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Cintra Lima

Co-orientadora: Prof.^a Dr^a. Rafael Simões Tomaz

Dracena

2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Dracena



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "Rendimento da cultura da soja em ambiente irrigado e sequeiro em SPD sob diferentes *Urochloas* e sistema de preparo de solo convencional"

Modalidade: Trabalho de atividade de pesquisa

Autor: Rafael Mantovani Ferreira

Orientador (a): Prof. Dr. Ronaldo Cintra Lima

Co-orientador(es): Prof. Dr. Rafael Simões Tomaz

Número de Créditos: 12

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 16/11/2021

Ronaldo Cintr Lima

Evandro Pereira Prado

Wagner do Nascimento

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Rafael Mantovani Ferreira, nascido em 29 de setembro de 1998, na cidade de Lucélia – SP. Ensino médio concluído no ano de 2015. Ingressou em 2017 na UNESP – FCAT Campus de Dracena.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Francismar e minha mãe Aparecida, que são minha base sempre me incentivaram e apoiaram em tudo, me proporcionando educação e oportunidades para alcançar esta conquista, exemplos de vida pessoal e profissional.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por chegar onde estou, por toda a força nos momentos mais difíceis. Aos meus pais Francismar e Aparecida, que nunca mediram esforços para me proporcionar sempre as melhores oportunidades e ensinamentos desde o início da minha graduação no curso de Engenharia Agrônômica prestando todo auxílio necessário e são responsáveis por mais esta conquista.

A minha irmã Letícia, meu irmão Henrique, que sempre estiveram ao meu lado durante este período, a toda a minha família como primos(as), tios(as) e avós por tudo que fizeram por mim.

Aos meus amigos da IV turma de engenharia agrônômica, em que convivi por mais tempo durante a graduação, em especial Danilo (Parkson), Hauan (Ferrugem), João Campos, Melina, Matheus Cunha (Xico- Cunha), Marcelo Pavanello (Porsche), Nicholas, Rodrigo (Alf), Sony, Victor Cruz (Risada), Vitor Neves. Estas pessoas foram responsáveis por proporcionar os melhores momentos durante esses cinco anos, com muito aprendizado, companheirismo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Ronaldo Cintra Lima pelo apoio, confiança, dedicação e por todos os ensinamentos ao decorrer do curso, sempre muito disposto a ensinar, pela amizade, conselhos e experiências de vida, serei eternamente grato a sua pessoa.

Ao coorientador Prof. Dr. Rafael Simões Thomaz, por todo conhecimento passado e por toda ajuda necessária neste trabalho.

A todos os professores, que me ajudaram nesta fase acadêmica, por todo o conhecimento, incentivos, conselhos ao longo destes anos.

Aos membros do grupo de estudos CEBAF, que auxiliaram na realização e condução deste trabalho.

A Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT) – UNESP, Campus de Dracena que me proporcionou todo apoio para minha formação e a todos funcionários sempre dispostos a ajudar.

A IV turma de Engenharia Agrônômica e as demais por onde passei, onde fiz grandes amizades.

RESUMO

O Brasil ocupa a posição de maior exportador de soja e com o aumento da demanda da indústria e a constante expansão de cultivo. O sistema plantio direto (SPD) é responsável pelas altas produtividades e o uso de irrigação faz com que se atinja as necessidades hídricas da cultura proporcionando melhores condições de desenvolvimento. Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade de grãos e as demais características agrônômicas da soja sob o sistema irrigado e sequeiro na presença de coberturas vegetais *Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruziziensis* e sistema convencional. O experimento foi conduzido na safra verão 2020/2021 na Área Experimental Irrigada da FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, localizado no município de Dracena – SP, sendo considerado o delineamento em Faixas com 5 repetições. Os tratamentos foram compostos por um fator A (Sistema de cultivo) com 4 níveis: sistema convencional; SPD utilizando: *Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruziziensis*; e um fator B (Lâmina de irrigação) com 2 níveis: 0% (sequeiro) e 100%, baseada na Evapotranspiração de Referência de (ET_o), totalizando 8 tratamentos e 5 repetições. Foram avaliadas as características altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (APV), número de hastes por plantas (NH), número de vagens por planta (NV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PG). O uso da lâmina de 100% da E_{to} proporcionou melhores resultados para as características agrônomicas estudadas e a planta *Urochloa Ruziziensis* proporcionou maior produtividade de grãos, número de hastes, número de vagens e massa de mil grãos.

Palavras-chave: Produtividade, Irrigação, Lâminas, Sistema plantio direto e Culturas de cobertura.

ABSTRACT

Brazil occupies the position of largest exporter of soy and with the increasing demand from the industry and the constant expansion of cultivation. The no-tillage system (SPD) is responsible for high yields and the use of irrigation makes it possible to meet the crop's water needs, providing better conditions for development. This project had as an objective to evaluate the grain productivity and the other agronomic characteristics of the soybean under irrigation system, situations of residual vegetal coverings *Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruziziensis* and conventional system. The experiment was conducted in the summer crop of 2020/2021 in the Irrigated Experimental Area of CATS - College of Agrarian and Technological Sciences from Universidade Estadual Paulista - UNESP, located in the city of Dracena - SP, being considered 5 repetitions. The treatments were composed by a factor A (Culture System) with 4 levels: conventional system; SPD using: *Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã and *U. ruziziensis*; and a factor B (irrigation blade) with 2 levels: 0% (dry) and 100%, based on the Reference Evapotranspiration (ET_o), with a total of 8 treatments and 40 experimental units. Were evaluated the characteristics of plant height (PH), first pod height (FPH), number of stems per plants (NS), number of pods per plant (NP), thousand grain mass and grain yield (GP). The use of irrigation blades and plant cover, in general, provide better results for the agronomic characteristics studied, among them the grain yield, with emphasis on 100% ET_o Blade and the *Urochloa . ruziziensis* plant.

Keywords: Yield, Irrigation, Blades, No-till system and Cover crops.

SUMÁRIO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA	Erro! Indicador não definido.
1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO.....	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	8
3.1 Descrição botânica.....	8
3.2 Histórico da soja.....	9
3.3 Importância econômica	10
3.4 Plantio direto	11
3.5 Irrigação	11
3.6 Plantas de cobertura	12
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
4.1 Local experimental	13
4.2 Histórico da área experimental.....	14
4.3 Delineamento experimental e Tratamentos.....	15
4.4 Preparo da área e instalação do experimento.....	15
4.5 Condução do experimento	17
4.6 Avaliações na cultura da soja.....	18
4.7 Análise estatística dos dados.....	18
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6 CONCLUSÕES	27
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A soja pertence à família Fabaceae, gênero *Glycine* e tem como centro de origem a China. Foram inúmeras as tentativas iniciais de produção de soja fora do seu centro de origem ocorreram na Europa, e fracassaram, provavelmente. O primeiro cultivo da cultura da soja no Brasil ocorreu no ano de 1882, quando Gustavo D'Utra, professor da Escola Agrícola da Bahia mas sem sucesso, os melhores resultados ocorreram a partir de 1908 e, em 1923 por imigrantes japoneses Câmara (2015). A soja tem alto potencial de produção de grãos e grande variabilidade entre as cultivares, fazendo com que ela tenha uma ótima adaptação nas mais variadas regiões e épocas no Brasil (CARVALHO et al., 2010). Na safra 2020/201 a produção de soja foi estimada em 135,9 milhões de toneladas, aumento de 8,9% em relação à safra 2019/20 (CONAB 2021).

O Sistema Plantio Direto (SPD) é considerado uma prática inovadora, que desde seu início mostrou sustentabilidade na hora de produzir e benefícios para o meio ambiente, diferente do plantio convencional que consistia em revolver todo o solo para incorporar fertilizantes e corretivos, porém ocasionando a degradação do solo. (ALVARENGA et al., 2009). A rotação de culturas em conjunto com o sistema de plantio direto tem como propósito de deixar um efeito de resíduo sólido positivo para o solo para ajudar a próxima cultura a desenvolver, plantas com sistemas radiculares diferentes tem preferência que servirão de adubo verde ou cobertura (FRANCHINI et al., 2011). Existem vários benefícios do uso da cobertura de solo, como: promover a formação de cobertura vegetal; manutenção da umidade do solo, diminuindo a necessidade de irrigação, implementar a reciclagem de nutrientes no solo, melhorar o manejo de planta invasoras, aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhorando características físicas, químicas e biológicas do solo e regulação térmica do solo. (SILVA, 2015).

Com o uso da irrigação é possível aumentar a produção sem necessidade de aumentar as áreas de plantio. Isso pode contribuir, inclusive, para diminuir desmatamentos para a abertura de novas áreas para produção de soja (GAVA et al., 2015).

2 OBJETIVO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros agrônômicos da produção de soja em ambiente irrigado e sequeiro em SPD cultivado sobre diferentes tipos de plantio com plantas de coberturas e preparo convencional.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Descrição botânica

A soja (*Glycine Max L.*) pertence à família Fabaceae (leguminosa), gênero *Glycine* e tem como centro de origem a China. Trata-se de uma planta do metabolismo fotossintético tipo C3. Possui ciclo anual, apresentando grande capacidade adaptativa a diversos ecossistemas, o que propiciou a disseminação do seu cultivo nos diferentes ambientes agricultáveis do mundo. (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA, 2000; SILVA, 2013).

O caule é do tipo herbáceo ereto, com altura entre 80 e 150cm. A arquitetura da planta apresenta ramos bastante ramificados e alongados, e todos eles formam ângulos variáveis com haste principal alongada (MISSÃO, 2006). As folhas são alternas, pecioladas e longas, compostas de três folíolos na forma ovaladas, possuindo comprimento entre 0,5 e 12,5cm. De forma geral, as folhas, vão ficando amareladas ao longo do amadurecimento dos frutos, e caem quando as vagens estão maduras (MISSÃO, 2006).

Os frutos são protegidos por uma vagem achatada, cuja coloração varia entre acinzentada, palha ou preta, dependendo da variedade. As vagens podem conter de duas a cinco sementes, podendo-se encontrar até 400 vagens por planta. As sementes podem ser arredondadas, achatadas ou alongadas conforme a variedade. A coloração é diversa, porém os consumidores finais preferem as sementes amarelas (FARIAS et al., 2007).

O sistema fenológico da cultura pode ser dividido em duas fases: vegetativo (V) e reprodutivo (R). Uma plântula em V1 apresenta as folhas unifolioladas (opostas, no primeiro nó foliar) completamente desenvolvidas. De forma semelhante, uma planta em V2 apresenta a primeira folha trifoliolada completamente desenvolvida, isto é, quando as bordas dos folíolos da segunda

folha trifoliolada não mais se tocam. E assim, sucessivamente, para V3, V4, V5, V6, ... Vn. Os estádios reprodutivos (R) descrevem o período florescimento-maturação, com a letra R seguida dos números 1 até 8. O período reprodutivo apresenta quatro fases: florescimento (R1 e R2), desenvolvimento de vagens (R3 e R4), desenvolvimento de grãos (R5 e R6) e maturação da planta (R7 e R8) (NEUMAIER et al.,2020).

3.2 Histórico da soja

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tem sua origem na China, aproximadamente 5.000 anos atrás (Embrapa, 2019). Inicialmente a planta de soja foi descrita de maneira diferente da que se conhece hoje, com características de planta rasteira e que se desenvolvia apenas em locais extremamente úmidos, como nas proximidades de rios e lagos. Com o melhoramento realizado, a princípio pelos chineses, através de diversos cruzamentos, foi possível agregar diversas características até que se chegou as plantas parecidas com as que se conhece nos dias atuais (Aprosoja,2014)

Foram inúmeras as tentativas iniciais de produção de soja fora do seu centro de origem ocorreram na Europa, e fracassaram, provavelmente, devido a fatores climáticos, ausência de conhecimento sobre a cultura e suas exigências. Muito depois, norte-americanos foram os que, entre os séculos XIX e XX, conseguiram desenvolver o cultivo comercial da soja, criando novas variedades, com teor de óleo mais elevado, a partir de onde ocorreu a expansão do cultivo da cultura (VENDRAMETTO e BONILLA, 2009).

O primeiro cultivo da cultura da soja ocorreu no ano de 1882, quando Gustavo D'Utra, professor da Escola Agrícola da Bahia, semeou as primeiras sementes, de origem ignorada, provavelmente advinda dos Estados Unidos, das quais realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país (ROCHA, 2009).

Após os anos 80, o cultivo da soja se estendeu para o cerrado, uma vasta região que abrange o chamado polígono dos solos ácidos, ou seja: Triângulo Mineiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Tocantins, sul do Maranhão, sul do Piauí e oeste da Bahia. Com isso, a região 4 do cerrado tornou-se a maior região produtora do país. A expansão para essa nova fronteira agrícola deveu-se, basicamente, aos estudos de fertilização dos solos do

cerrado, à sua topografia plana e favorável à mecanização, e o desenvolvimento de plantas aptas à região (CISOJA, 2016).

Ao longo das últimas décadas, a produção brasileira de soja apresentou um grande avanço, impulsionada não somente pelo aumento de área semeada, mas também pela aplicação de técnicas de manejo avançadas que permitiram o incremento na produtividade (LAZZAROTTO & HIRAKURI, 2010). Tudo isso se deu pelos constantes processos de novas cultivares provenientes dos programas de melhoramento, que buscavam selecionar os problemas limitantes da cultura, frente aos fatores bióticos e abióticos, que aliado com novas tecnologias, vem resultando em altas produtividades e estabilidade da cultura e alta adaptabilidade (ALMEIDA et al., 2005).

3.3 Importância econômica

A soja tem alto potencial de produção de grãos e grande variabilidade entre as cultivares, quanto à resposta aos fatores ambientais, fazendo com que ela tenha uma ótima adaptação nas mais variadas regiões e épocas no Brasil, justificando a necessidade de pesquisas no sentido de aperfeiçoar o seu cultivo e de reduzir os riscos de prejuízos (CARVALHO et al., 2010).

O agronegócio da soja se destaca por ser uma das principais commodities produzidas no mundo e por isso faz parte do conjunto de atividades agrícolas com maior destaque no mercado mundial (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

A soja tem uma grande importância no mercado internacional, por fornecer matéria-prima para a indústria de óleos vegetal comestível, proteína texturizada e farelo, este último utilizado na formulação de ração animal (NEVES 2011). Seu interesse econômico se dá pelos altos teores de óleo e de proteína nos grãos, que podem ultrapassar 20% e 40% respectivamente (SEDIYAMA, 2009).

Na safra 2018/19 houve um crescimento na área de plantio totalizando 35,843 milhões de hectares, consolidando a segunda maior produção na série histórica, estimada em 114,843 milhões de toneladas (CONAB 2019).

3.4 Plantio direto

O Sistema de Plantio Direto (SPD) é considerado uma prática inovadora, que desde seu início mostrou sustentabilidade na hora de produzir e benefícios para o meio ambiente, dando para o agricultor rapidez no plantio não perdendo muito tempo com preparos de solo, diferente do plantio convencional que consistia em revolver todo o solo para incorporar fertilizantes e corretivos, porém ocasionando a degradação do solo. (ALVARENGA et al., 2009).

Trata-se de um sistema que se iniciou em 1970 no estado do Paraná, e nos anos 90, teve uma expansão para os estado do centro-oeste, suas vantagens de baixo custo de produção, menos degradação do solo, fácil de operar, e pela sua rapidez, foi o que levou a muitos adotarem esta nova técnica, e com a ajuda de pesquisadores, produtores de sementes e alguns agricultores, foi possível melhor esse sistema e desenvolver novas práticas relacionadas ao de plantio direto (CRUZ et al.,2016). Com o aumento das perdas de solo ocorridas nas décadas do Paraná, em razão do rápido avanço do processo erosivo na região, o sistema plantio direto surgiu como proteção do solo contra os efeitos prejudiciais de chuvas por meio de cobertura vegetal morta sobre o solo, a palhada (Volk et al., 2004).

A rotação de culturas em conjunto com o sistema de plantio direto tem como propósito de deixar um efeito de resíduo solido positivo para o solo para ajudar a próxima cultura a desenvolver, plantas com sistemas radiculares diferentes tem preferência como gramíneas (milho, trigo) e leguminosas (soja, amendoim) que servirão de adubo verde ou cobertura. Todos esses fatores trará a incerteza de uma produção farta e terá um custo maior para produzir. (FRANCHINI et al., 2011).

3.5 Irrigação

A utilização da irrigação é uma das práticas mais eficazes na melhoria da produtividade e da qualidade de grãos, sendo que uma das vantagens de áreas irrigadas é não haver necessidade, entre as plantas, de competir pelo suprimento de água (KUSS, 2006). Segundo Bergamaschi (1992), o consumo de água das culturas é determinado pela demanda evaporativa da atmosfera, propriedades do solo e características das plantas.

De acordo com Mundstock & Thomas (2005), a deficiência hídrica no início do ciclo da soja, causa forte redução na emissão de novos ramos reduzindo potencialmente o número de nós que iriam produzir legumes. Porém a planta pode se recuperar parcialmente, caso haja melhor disponibilidade de água após o florescimento, podendo emitir e fixar um número maior de flores nos novos nós para produzir legumes, podendo ainda reduzir a formação de novas folhas para sustentar o enchimento de grãos.

Logo após a semeadura, tanto o excesso quanto o déficit hídrico podem prejudicar o estabelecimento do estande de plantas. Porém caso a quantidade de água seja muito alta no solo, pode ocorrer falta de oxigênio que também pode reduzir a germinação (EMBRAPA, 2009).

Com o uso da irrigação é possível aumentar a produção sem necessidade de aumentar as áreas de plantio. Isso pode contribuir, inclusive, para diminuir desmatamentos para a abertura de novas áreas para produção de soja (GAVA et al., 2015).

3.6 Plantas de cobertura

O uso de plantas de cobertura de solo é necessário desde que a planta escolhida seja compatível com clima e local, assim será mais rápida a produção de fito massa, quanto mais rápido o crescimento dessas plantas mais benefícios físicos terá, tendo uma cobertura pra proteger o solo de erosão e de plantas daninhas, este é um dos requisitos mais importantes, pois, a superfície do solo deve ter 80% tampado com os restos culturais. (ALVERENGA et al., 2016).

O uso de espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* para a formação de palha, vêm se demonstrando interessante para agricultores e pesquisadores (APDC, 2001; BERNARDES, 2003; TORRES, 2003; ANDRIOLI, 2004). São de grande potencial na manutenção da palha sobre o solo devido a sua relação C/N alta, retardando a decomposição e possibilitando a sua utilização em regiões mais quentes. Nas regiões de clima tropical, trabalhos de pesquisa têm demonstrado que a maior limitação, na manutenção de palha sobre o solo, é a rapidez com que a massa vegetal se decompõe (PEREIRA, 1990; LANDERS, 1995).

Existe vários benefícios do uso da cobertura de solo, como: promover a formação de cobertura vegetal que impede um encontro direto das gotas da

chuva no solo, e com isso, não deixa ocorrer erosão superficial no solo; manutenção da umidade do solo, diminui as perdas por evaporação, diminuindo a necessidade de irrigação; alto nível de infiltração de água no solo, reduzindo o escoamento superficial; implementar a reciclagem de nutrientes no solo, melhorar o manejo de plantas invasoras; aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhorando características físicas, químicas e biológicas do solo; aumentar a biodiversidade, mantendo um equilíbrio das espécies, e então resultando em menor surgimento de pragas e doenças; regulação térmica do solo. (SILVA, 2015).

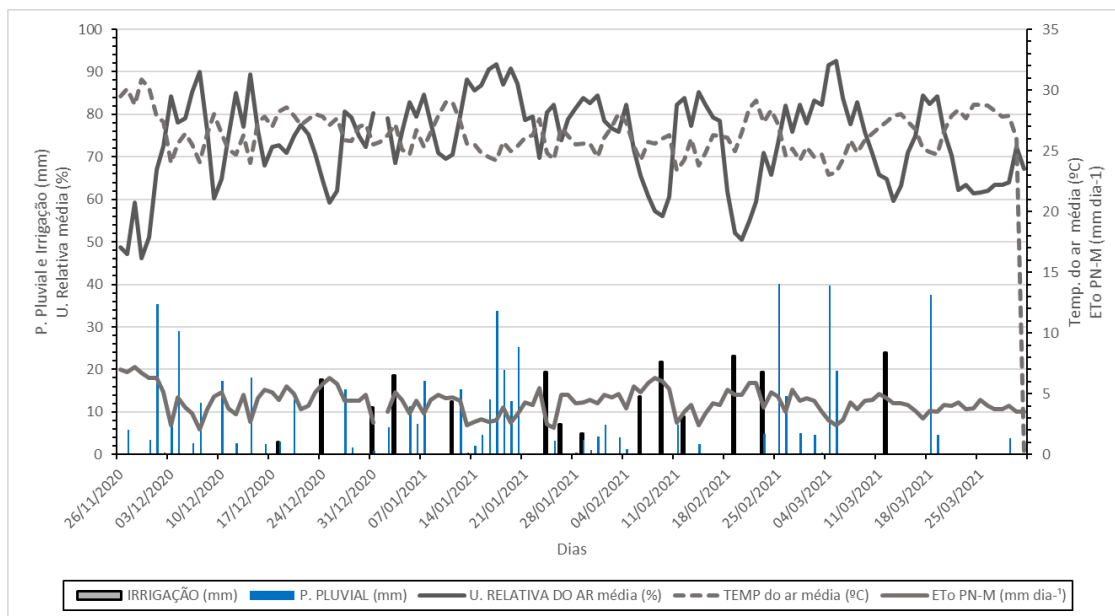
4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local experimental

O experimento foi conduzido na safra primavera/verão 2020/2021 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, é categorizado como subtropical úmido, com verão quente e chuvoso de outubro a março e inverno seco e ameno de baixa precipitação pluvial de abril a setembro com dados climáticos médios anuais: temperatura 23,97 °C, umidade relativa 64,23% e precipitação pluvial de 1261 mm ano⁻¹. Segue abaixo os dados climáticos e manejo da irrigação no período da condução da pesquisa a campo, Figura 1.

Figura 1 - Comportamento edafoclimático da semeadura a colheita: precipitação pluvial (mm), evapotranspiração de referência - ETo (mm dia⁻¹), temperatura do

ar média (°C), umidade relativa média (UR%) e irrigações realizadas (mm).



Fonte: Estação Meteorológica Automática, Campbell Modelo CR10X - FCAT/UNESP, campus de Dracena – SP, 2021.

4.2 Histórico da área experimental

A área experimental foi explorada por pastagem em sistema extensivo a mais de 20 anos com forragem do gênero *Urochloa brizantha*. O presente sistema de produção teve início em abril de 2016 com a implantação das três coberturas (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruzizensis* cv Ruzizensis) e sistema convencional. Anteriormente à implantação do experimento, foi realizada correção do solo por meio de calagem baseando-se na análise química do solo, sendo este preparado por meio de uma aração profunda, com arado de discos e duas operações com grade niveladora, visando a incorporação do corretivo no solo para implantação do SPD.

Em outubro do mesmo ano foi implantado o sistema safra/safrinha, iniciado com a soja em sistema convencional e SPD, seguido do milho safrinha consorciado com as três coberturas vegetais (*Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruzizensis* cv Ruzizensis), utilizando os mesmos sistemas de cultivo. O sistema foi planejado para quatro anos de avaliações experimentais consecutivas.

Após a colheita do milho em julho de cada ano, as forrageiras permanecem por um período de regeneração, objetivando a formação de palha, visando cobertura para implantação da soja, tendo seu início no mês de

outubro/novembro com a dessecação e semeadura, respectivamente. Para o sistema convencional, a cada ciclo é efetuado o preparo de solo com duas operações, uma de grade intermediária e uma de grade niveladora. Desta forma, foram conduzidas as safras de milho safrinha nos anos 2017 e 2018, e de soja nos anos de 2016/2017; 2017/2018. Nos anos de 2019, 2020 e 2021 as plantas de cobertura foram implantadas após a colheita da cultura da soja de forma solteira e dessecadas no mês de outubro de cada ano.

4.3 Delineamento experimental e Tratamentos

Foi considerado o delineamento de Faixas com 5 repetições. Os tratamentos foram compostos por um fator A (Sistema de cultivo) com 4 níveis: sistema convencional; SPD utilizando: *Urochloa brizantha* cv Paiaguás, *U. brizantha* cv Piatã e *U. ruziziensis*; e um fator B (Lâmina de irrigação) com 2 níveis: 0% (sequeiro) e 100%, baseada na Evapotranspiração de Referência de (ET_o), totalizando 8 tratamentos e 40 unidades experimentais.

4.4 Preparo da área e instalação do experimento

O solo da área foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2018). Foi realizada a amostragem do solo em setembro/20 para fins de fertilidade na profundidade de 0,0 a 0,20 m, com os resultados obtidos a partir da análise foram realizados os cálculos das doses da quantidade de baseada na produtividade esperada da cultura da soja.

Tabela 1- Caracterização química do solo da camada de 0,00 - 0,20 m realizada por meio de amostragem composta da área experimental, Dracena, SP, Brasil, 2020/2021.

pH	MO	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
em CaCl ₂	(g dm ⁻³)	(mg dm ⁻³)	------(mmol _c dm ⁻³)				-----		(%)	
5,4	15	21	3,0	16	8	0	20	27,0	47,0	57

Métodos de extração: P, Ca, Mg e K em resina.

Fonte: Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, laboratório de fertilidade do Solo, 2020.

Para a realizar a implantação da cultura da soja foi realizada a

dessecação das forrageiras, no dia 22 de outubro de 2020 utilizando o pulverizador agrícola hidráulico da marca IMEP, Modelo MAXX THOR 600 e o herbicida ROUNDUP WG na dose de 3 kg ha⁻¹ (i.a 1,981 Kg) com volume de calda de 240 L ha⁻¹.

A semeadura da soja foi realizada em 26/11/2020 com a semeadora da marca GIHAL, Modelo GA 2500-E, configurada para plantio direto com 5 linhas disposta de disco de corte, sulcador e distribuição de adubo e semente mecânica com espaçamento de 0,45m, sendo regulada para realizar a semeadura com 11 sementes por metro, na profundidade de 3 cm e adubação mineral no sulco de plantio com profundidade 6 centímetros, com a seguinte dosagem: 300 Kg ha⁻¹ de Superfosfato Simples. A variedade utilizada, foi a Agroeste 3730 com uma população de 244.444 mil plantas ha⁻¹ em sistema convencional e SPD sob a palhada das forrageiras.

Em 09/12/2020 necessário realizar o replantio na área sob sistema convencional por conta do severo ataque de aves e outros animais que se alimentaram de todas as plantas recém germinadas, afetando todo o estande.

As sementes de soja foram tratadas com inseticida Standak® Top (p.c.) (i.a Fipronil 250 g L⁻¹; Piraclostrobina 25 g L⁻¹; Tiofanato-metílico 225 g L⁻¹) e posteriormente com inoculante líquido Masterfix gramineas (Azospirillum) com uma dose de 100 mL por hectare, o tratamento foi realizada de forma manual com o uso de sacos plásticos para fazer a adesão dos produtos as sementes.

A unidade experimental foi compreendida por 10 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas à 0,45m, dessas foram avaliadas 3 linhas de 2 metros comprimento respectivamente, em uma área útil de 2,7 m².

O manejo da irrigação foi baseado na evapotranspiração de referência (ET_o) obtidas a partir da Estação Meteorológica Campbell Scientific CR10X, instalada na FCAT - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Dracena - SP, estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998) e multiplicado pelo coeficiente da cultura (K_c) nas suas respectivas fases fenológicas. O sistema de irrigação utilizado foi por aspersão convencional, composto de 3 linhas com 6 aspersores da marca Fabrimar espaçados 12 x 12m entre as linhas, lâmina de 4,0 mm h⁻¹, PS de 20 mca e turno de rega de 4 dias.

4.5 Condução do experimento

O controle de pragas, doenças e plantas daninhas foi realizado com o mesmo pulverizador descrito acima com volume de calda de 240L ha⁻¹. Todas as aplicações de agroquímicos foram realizadas de forma preventiva para as doenças fúngicas e para o controle de pragas foi feito o monitoramento semanal da lavoura com o uso de pano-de-batida para medir o nível de infestação e identificação das lagartas e percevejos, quando atingido o nível de dano econômico, realizava a aplicação de inseticidas.

Em 21/12/2020 foi aplicado Roundup WG (i.a. Glifosato 792,5 g Kg⁻¹) nas doses 1,5 Kg em volume de calda de 240L ha.

Em 08/01/2021 foi realizado a aplicação do inseticida. O inseticida utilizado foi o Engeo pleno (i.a. Tiametoxam 141 g L⁻¹; Lambda-cialotrina 106 g L⁻¹) na dose de 150 mL ha⁻¹ e volume de calda de 240L ha.

Em 01/02/2021 foi realizada a aplicação do inseticida Engeo pleno (i.a. Tiametoxam 141 g L⁻¹; Lambda-cialotrina 106 g L⁻¹) na dose de 100 mL ha⁻¹. Em 08/02/2021 foi realizado a aplicação de fungicida Opera (133 g i.a. de Piraclostrobina e 50 g i.a. de Epoxiconazol) em volume na dose de 0,5L ha⁻¹ com volume de calda de 270L ha.

Em 26/02/2021 foi aplicado o fungicida Opera (133 g i.a. de Piraclostrobina e 50 g i.a. de Epoxiconazol) em volume na dose de 0,5L ha⁻¹ com um volume de calda de 270L ha. Na data 12/03/2021 foi realizado a aplicação de roundup WG (i.a. Glifosato 792,5 g Kg⁻¹) nas doses 0,5 Kg e o inseticida utilizado foi o Engeo pleno (i.a. Tiametoxam 141 g L⁻¹; Lambda-cialotrina 106 g L⁻¹) na dose de 130 mL ha⁻¹ com um volume de calda de 130L ha.

Não foi necessário realizar a dessecação das plantas de soja. A colheita foi realizada de forma escalonada. Após a colheita foi realizada a identificação das parcelas e em seguida levadas e distribuídas no interior do galpão onde há uma boa aeração natural para facilitar o processo de secagem, a fim de se atingir umidade adequada para o processo de degrana.

O processo de degrana das plantas de soja, foi feito em 19/04/2021 e posteriormente foi retirada uma amostra de grãos de cada parcela a fim de determinar a umidade do grão e realizar o ajuste para 13% de umidade.

4.6 Avaliações na cultura da soja

Na unidade experimental foram avaliadas as produtividades de grãos (kg ha⁻¹) e as características da variedade de soja utilizada: números de vagens por planta; número de hastes; altura de plantas; altura de inserção da primeira vagem; umidade de grãos (%) e massa de mil grãos (kg).

Número de vagens/planta: foi realizado a contagem do número de vagens presentes por planta, em cinco plantas por parcela.

Número de hastes/planta: para a contagem do número de hastes, foi usado cinco plantas por parcela.

Altura de planta: 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 cinco plantas por parcela, na época em que as plantas estavam dispostas no barracão.

Altura de inserção da primeira vagem: 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 cinco plantas por parcela.

Umidade: para realizar esta avaliação foi utilizado o medidor de umidade da marca GEHAKA modelo G650i, na qual apresentava instantaneamente a umidade do grão.

Massa de mil grãos: foi realizado a contagem de 100 grãos de soja repetindo três vezes este processo, após isso obteve-se uma média e a partir do valor encontrado foi extrapolado para o peso de 1000 grãos através de uma regra de três.

Produtividade de grãos: para esta avaliação foram coletadas plantas em dois metros das três linhas centrais de cada parcela. Em seguida elas foram secas em ambiente natural e, após estarem secas o suficiente, foi realizada a trilha mecânica com o auxílio da trilhadora 150 PV da marca Vencedora MaqTron.

4.7 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 de acordo com a significância. Toda a análise estatística dos dados foi realizada utilizando rotinas desenvolvidas no software livre R (R CORE TEAM, 2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise de variância para as características altura de planta (AP), altura de inserção da primeira vagem (APV), número de hastes (NH), número de vagens por planta (NV), massa de mil grãos (Mmg) e produtividade de grãos (PG). Há existência de significância no efeito de lâmina para a característica de AP, NH, NV, MMG e PG, já para o efeito de cobertura as características de AP, APV, NH, NV, MMG e PG apresentaram significância.

Tabela 1. Análise de variância para as características avaliadas na safra 2020/2021.

FV	GL	QM					
		AP	APV	NH	NV	MMG	PG
Bloco	4	101,95*	5,736	0,4173	387,3	250,6*	140858
Lâmina	1	342,23**	2,352	3,4222*	6260,0**	9000,0***	12583231* **
Cobertura	3	697,6***	67,115***	2,9296**	1848,7*	253,70*	529043*
Interação	3	23,88	0,666	0,8089	141,1	106,50	349158
Res	28	37,06	6,208	0,5475	13389,5	65,40	140660
CV (%)		5,80	12,52	13,35	21,78	4,70	9,87

* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$. CV – Coeficiente de variação. Fonte: Dados de pesquisa, 2020.

Pode se observar que não houve efeito de interação entre nenhuma lâmina e nenhum tipo de cobertura. Sendo assim, realizou-se os testes de médias para cada característica de que foi estudada, e estão apresentadas nas tabelas abaixo.

Na Tabela 2 está apresentado o teste de média para a característica altura de planta em função dos sistemas de cultivos em cm. Observa-se que a cobertura paiguás obteve o melhor resultado estatisticamente medindo 113,3 cm. Em seguida na Tabela 3 a maior altura de planta foi na lâmina de 100% de ETo medindo 107,9 cm, sendo superior a lâmina de 0% de ETo.

Tabela 2. Teste de médias para altura de plantas em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21 (cm).

AP (cm)	
Cobertura	Média
Ruzizensis	102,88b
Paiaguás	113,3a
Piatã	109,34ab
Convencional	94,18c

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3. Teste de médias para altura de plantas em função do uso de lâminas de irrigação na safra 2020/21 (cm).

AP (cm)	
Lâmina	Média
100	107,9a
0	102,0

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Pode-se observar que na variável altura de planta o uso de coberturas de solo e irrigação proporcionaram plantas maiores havendo uma maior disponibilidade e retenção de água. A falta de água aliada as altas temperaturas na região afetaram diretamente o desenvolvimento das plantas cultivadas sob o sistema convencional em que o solo está desprovido de qualquer tipo de cobertura e a disponibilidade de água ficando restrita nas principais fases de desenvolvimento (Figura 1). Sendo assim, o uso desta variedade na região com o aporte de coberturas de solo irrigado proporciona bons resultados, mas as plantas cultivadas sob a irrigação tendem a crescer muito de forma ereta podendo afetar sua estrutura e sustentação e assim ocorrendo o acamamento das mesmas.

De acordo com Larcher (2006), há uma redução na altura de plantas submetidas ao estresse hídrico, devido a redução da turgescência, inibindo a fotossíntese e, conseqüentemente, o processo de crescimento durante o desenvolvimento. Ainda neste sentido, Petry (2000), Thomas e Costa (1994),

mostram uma redução na altura das plantas quando em condições de déficit hídrico, devido à diminuição do número de nós e comprimento de entrenós.

Na Tabela 4, o teste de média para altura de inserção da primeira vagem, observa-se que as coberturas paiaguás e piatã obtiveram resultados estatísticos semelhantes, não se diferenciando entre as mesmas com resultados entre 21,87 e 22,4 cm, e a cobertura ruzizienses junto ao sistema convencional também se igualaram nos resultados estatísticos.

Tabela 4. Teste de médias para altura de inserção da primeira vagem em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21 (cm).

APV	
Cobertura	Média
Ruziziensis	17,84b
Paiaguás	21,87a
Piatã	22,4a
Convencional	17,5b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

A variável altura de inserção da primeira vagem (APV), apresentada na Tabela 4, está diretamente relacionada ao aproveitamento de luz na parte inferior do dossel, ou seja, quanto mais luz atingir a camada inferior do dossel, mais baixo será o nó do primeiro legume e, conseqüentemente, a altura de inserção do primeiro legume (Zabot, 2009). A altura de inserção da primeira vagem deve ser levada em consideração no momento de realizar a colheita, segundo SEDIYAMA (2009), a altura mínima para inserção da primeira vagem deve ser de 10 a 12 cm em solos de topografia plana e em torno de 15 centímetros para terrenos com declividade, para que não ocorram perdas no período de colheita devido à barra de corte.

Para os testes de médias em relação ao número de hastes apresentados na Tabela 5, o uso de ruzizienses como cobertura se mostrou superior estatisticamente do que as demais produzindo 6 hastes, já as coberturas paiaguás e piatã apresentam resultados que não se diferem uma da outra. Na

Tabela 6 em função ao uso de lâminas de irrigação, o uso de 100% de ETo apresentou o melhor resultado para o número de hastes.

Tabela 5. Teste de médias para o número de hastes em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21.

NH	
Cobertura	Média
Ruzizensis	6,16 a
Paiaguás	5,57 ab
Piatã	5,60 ab
Convencional	4,84 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 6. Teste de médias para o número de hastes em função do uso de lâminas de irrigação na safra 2020/21.

NH	
Lâmina	Média
100	5,84 a
0	5,25 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

O uso de coberturas de solo proporcionou uma maior formação de hastes na cultura da soja, em especial, a ruzizensis. O número de ramificações está ligado a competição entre as plantas de soja pelos fatores de ambiente, principalmente por luz, quanto maior a densidade de semeadura, com maior número de plantas por linha menor será a disponibilidade de fotoassimilados para a formação de hastes fazendo com que a planta direcione estes na formação do ramo principal aumento a altura da planta. A boa disponibilidade hídrica com o uso de lâmina de 100% de ETo também influenciou para que houve-se um maior resultado na formação de hastes na fase de estabelecimento da cultura e no estágio reprodutivo. Segundo Yusuf et al. (1999) afirma que a soja possui a capacidade de compensar baixo estande, com maior

desenvolvimento das plantas (ramificações laterais), as quais terão maior número de vagens e quantidade de grãos, compensando na produtividade final.

Com relação ao número de vagens, pode -se observar na Tabela 7 a cobertura ruzienses apresentou o melhor resultado, produzindo 112 hastes, já nas coberturas paiaguás e piatã não houve diferença estatística entre os resultados obtidos. Posteriormente na Tabela 8, a lâmina de 100% de ETo proporcionou uma maior produção de vagens superior ao sistema de sequeiro 0% ETo.

Tabela 7. Teste de médias para o número de vagens em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21.

NV	
Cobertura	Média
Ruzienses	112 a
Paiaguás	101 ab
Piatã	108 ab
Convencional	81 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 8. Teste de médias para o número de vagens em função do uso de lâminas de irrigação na safra 2020/21.

NV	
Lâmina	Média
100	113 a
0	88 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

O uso de coberturas de solo proporcionou maior número de vagens do que o sistema convencional. Tal efeito, de menor de número de vagens foi observado no tratamento sem irrigação, que pode ser justificado por conta de um

maior abortamento de flores ocasionado pela deficiência hídrica, e conseqüentemente proporcionando a menor formação de vagens e grãos.

Em sequeiro, observa-se a tendência de apresentar menor número de vagens por planta devido ao abortamento de flores e vagens ocasionado pela deficiência hídrica nessa fase da cultura, assim como afirma Bruening & Egli (2000) em que a diminuição das vagens se dá provavelmente em função do maior índice de abortamento de flores e vagens quando o déficit hídrico ocorre no início dessas fases fenológicas.

Corroborando à isso, Brevedan & Egli (2003), observaram em seus estudos avaliando efeitos do déficit hídrico, no período de enchimento de grãos, um aumento no abortamento de vagens e grãos, resultando em menor número de vagem por planta, devido ao menor pegamento sob condições de estresse hídrico.

Para os testes de médias para massa de mil grãos, o melhor resultado obtido foi no sistema convencional produzindo 177,20 g como apresentado na Tabela 9, já as coberturas ruzizienses e paiaguás apresentaram resultados estatísticos semelhantes. Em seguida com relação as lâminas usadas apresentadas na Tabela 10, o uso de 100% de ETo alcançou o maior resultado com 187,10g.

Tabela 9. Teste de médias para massa de mil grãos (g) em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21.

MMG	
Cobertura	Média
Ruziziensis	175,40 ab
Paiaguás	169,30 ab
Piatã	166,50 b
Convencional	177,20 a

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 10. Teste de médias para massa de mil grãos (g) em função do uso de lâminas de irrigação na safra 2020/21.

MMG	
Lâmina	Média
100	187,10 a
0	157,10 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Piletti (2017) e Cruz et al. (2009) citam que a massa de mil grão é determinada pela genética da variedade, mas pode sofrer influência do ambiente. Segundo os estudos feitos por Gava (2014) e Rambo et al. (2003) que obtiveram massa de grãos superiores em área irrigada, concluindo que o déficit hídrico afeta negativamente a formação dos mesmos. Já Kuss et al. (2008), verificou que a menor média da massa de grãos, foi obtida para as condições de irrigação, os autores argumentam que em decorrência do déficit hídrico ocorrido durante o florescimento e enchimento de grãos, houve maior abortamento de flores e vagens, fazendo com que legumes que permaneceram na planta acumulassem maior massa seca de grão, em relação as plantas com maior número de estruturas reprodutivas, que conseqüentemente demandariam mais fotoassimilados

A produção de grãos com melhor resultado foi obtida no sistema de cultivo com ruzizienses produzindo 4124 (kg/ha) como apresentado na Tabela 11, o sistema convencional e a cobertura paiaguás apresentaram resultados estatísticos iguais. Na Tabela 13 observa-se a produção de grãos para as lâminas, sendo o uso de 100% de ETo proporcionou o melhor resultado 4360 kg/ha.

Tabela 11. Teste de médias para produção de grãos em função de diferentes sistemas de cultivo na safra 2020/21 (kg/ha).

PG	
Cobertura	Média
Ruziziensis	4124 a

Paiaguás	3654 b
Piatã	3798 ab
Convencional	3620 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 12. Teste de médias para produção de grãos em função do uso de lâminas de irrigação na safra 2020/21 (kg/ha).

PG	
Lâmina	Média
100	4360 a
0	3238 b

As médias com a mesma letra não diferem entre si por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade

Sob estas condições a cobertura de *Urochloa Ruziziensis* se mostrou mais produtivo que o sistema convencional, trata-se de uma área de cinco anos de estudos sob plantio direto e dentre as espécies cultivadas, possui um sistema radicular profundo e propiciando um maior acúmulo de carbono se comparado com outras espécies. Após sua decomposição e formação de matéria orgânica promove mudanças amplas no solo, aumenta a aeração e a retenção de umidade. Fisicamente, melhora a estrutura do solo, aumenta a retenção de água, a aeração, a penetração e distribuição das raízes. Quimicamente, é a principal fonte de macro e micronutrientes às plantas e responsável pela sua disponibilidade, devido à elevação do pH; aumenta a sua retenção, evitando perdas. Biologicamente, aumenta a atividade dos micro-organismos do solo, por ser fonte de energia e de nutrientes (Kiehl, 1981; 1985). Este resultado pode ser corroborado com o verificado por Keuly (2020), que avaliou a produção de soja sob os restos culturais de milho, braquiária e a combinação de milho com braquiária onde a melhor produtividade de grãos foi obtida sobre a braquiária. Sendo assim, possivelmente este sistema proporcionou melhores condições para o desenvolvimento, através do aumento do teor de matéria orgânica do solo, melhorando características físicas, químicas e biológicas e maior retenção de água no solo.

O uso da irrigação proporcionou um melhor desenvolvimento das plantas e conseqüentemente uma maior produção de grãos de soja, já que as precipitações anuais não atendem a demanda hídrica da cultura gerando resultados inferiores que podem ser observados no sistema de sequeiro (Figura 1). Resultados que estão de acordo com Mundstock & Thomas (2005), que afirmam que o déficit hídrico em qualquer estágio de desenvolvimento da planta, altera a quantidade de massa produzida, afetando o balanço entre o crescimento vegetativo e reprodutivo, o que reflete sobre o número de nós férteis e legumes na planta, diminuindo o rendimento de grãos.

6 CONCLUSÕES

O uso da planta *Urochloa ruziziensis* proporcionou maior produtividade de grãos, número de hastes, número de vagens e massa de mil grãos.

O uso da Lâmina de irrigação de 100% de ETo proporcionou maior produtividade de grãos, massa de mil grãos, altura de plantas, número de vagens e número de hastes.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.M.R., FERREIRA, L.P., YORINORI, J.T., SILVA, J.F.V., HENNING, A.A., GODOY, C.V., COSTAMILAN, L.M., MEYER, M.C. **Doenças da soja**. In: KIMATI, H., AMORIM, L., REZENDE, J.A.M., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L.E.A. **Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas**, vol. 2, 4ª. Ed. Editora Ceres, São Paulo, SP, 2005.

ALMEIDA, Keuly de Lollo *et al.* **Consórcio do milho e *Brachiaria ruziziensis*, época de dessecação e desempenho da soja em sucessão**. 2020.

ALVARENGA, Ramon Costa *et al.* **Cultivo do Milho: Sistema Plantio Direto**. 2009. Disponível em: Acesso em: 16 maio 2009.

APDC- **Associação de Plantio Direto no Cerrado. Braquiária mais que pasto II**. Brasília, 2001. p.4. (Boletim Informativo, 6).

ÁVILA, L. F.; MELLO, C. R.; SILVA, A. M. **Continuidade e distribuição espacial da umidade do solo em bacia hidrográfica da Serra da Mantiqueira. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental.** v.14, n.12, p.1257-1266, 2010.

BERNARDO, S. SOARES. MANTOVANI. **Manual de Irrigação.** 8. ed. Viçosa: UFV, 2006, 625p.

Brevedan, R.E. & Egli, D.B. (2003). **Short periods of water stress during seed filing, leaf senescence and yield of soybean.** Crop Science, Hoboken, 43(1): 2083-2088.

Bruening, W.P. & Egli, D.B. (2000). **Leaf starch accumulation and seed at phloem isolated nodes in soybean.** Field Crops Research, Amsterdam, 68(2): 113-120.

CÂMARA, Gil Miguel de Sousa. **INTRODUÇÃO AO AGRONEGÓCIO SOJA1.** 2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5746644/mod_resource/content/1/LPV%200584%202017%20-%20REVISAO%20Soja%20Apostila%20Agronegocio%20%282%29.pdf.

CARVALHO, E. R.; RESENDE, P. M.; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTRA, H. P.; SANTOS, J. P. **Desempenho de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais.** Ciência e Agrotecnologia, v. 34, n. 4, p. 892-899, 2010

CISOJA - Centro De Inteligência da Soja. **Sobre soja – Histórico,** 2016. Disponível em: < <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=historico> >.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Safra 2018/19 - Décimo segundo levantamento.** Brasília: CONAB, 2019.

CRUZ, José Carlos et al. **Plantio Direto: Sistema de Plantio Direto do Milho**. Disponível em: . Acesso em: 16 maio 2016

CRUZ, T.M.L.; TEIXEIRA, A dos S.; CANAFÍSTULA, F.J.F.; SANTOS C.C. dos; OLIVEIRA, A.D.S. de; DAHER, S. **Avaliação de sensor capacitivo para o monitoramento do teor de água do solo**. Engenharia Agrícola, v.30, n.1, p.33-45, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima**. Londrina: Embrapa Soja, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de Produção de Soja**: Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262p.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. Circular Técnica 48 – **Ecofisiologia da Soja**. ISSN 1516-7860. Londrina, PR. setembro, 2007

FRANCHINI, Júlio Cezar et al. **Importância da rotação de cultura para a produção agrícola sustentável no Paraná**: Conceitos e Princípios Básicos. 2011. Disponível em: . Acesso em: 29 ago. 2016.

GAVA, R.; FRIZZONE, J. A.; SNYDER, R. L.; JOSE, J. V.; FRAGA JUNIOR, E. F.; PERBONI, A. **Estresse hídrico em diferentes fases da cultura da soja**. Revista Brasileira de Ag.

Gava, Ricardo. (2014). **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (GlycineMax, (L.) Merrill)**. 123 p. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa-Soja, 2011.

Kiehl. **BRACHIARIA RUZZIENSIS: USOS E APLICAÇÕES**. Disponível em <<http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materiais/Materia.asp?id=22153&secao=Sementes%20e%20Mudas>>.

KUSS, R. C. R. **Populações de plantas e estratégias de irrigação na cultura da soja**. 2006. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, p. 46, 2010. (Embrapa Soja. Documentos, 319).

Maehler, A.R.; Pires, J.L.F.; Costa, J. A.; Ferreira, F.G. (2003). **Potencial de rendimento da soja durante a ontogenia em razão da irrigação e arranjo de plantas**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, 38(2): 225-231.

MISSÃO, M.R.; **Soja: Origem, Classificação, Utilização e uma visão**. Revista de Ciências Empresariais, v.3, n.1, p.7-15, 2006.

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. Soja: **Fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos**. Porto Alegre, Evangraf, 2005. 31p. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO). Relatórios

NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; MARCIA, L.; FOLONI, J. S. S.; MORAES, L. A. C.; LUIZ, S. **Estádios fenológicos da soja**, p. 22, 2020.

NEVES. JOSYNARIA ARAÚJO. **Desempenho Agronômico de Genótipos de Soja sob Condições de baixa latitude em Teresina-PI**. 94 F – Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí – Teresina. Piauí, 2011.

PEREIRA, F.A.R. **Cultivo de espécies visando a obtenção de cobertura vegetal do solo na entressafra da soja (Glycine max L. Merrill) no cerrado**. 1990. 83f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

Rambo, L.; Costa, J. A.; Pires Fernandes, J. L.; Parcianel, G.; Ferreira, F.G. (2003). **Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas**. *Ciência Rural*, Santa Maria, 33(3): 405-411.

ROCHA, R. S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal do Piauí. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2009.

SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenias, v. 2, 1.314 p, 2009

SILVA, Antônio Carlos Ferreira da. **Cultivo Orgânico: A cobertura de solo muito importante para as plantas cultivadas, especialmente no verão**. 2015. Disponível em: . Acesso em: 25 out. 2016.

SILVA, C. R. da; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; ALVES JÚNIOR, J.; SOUZA, A. B. de; MELO F. B.; COELHO FILHO, M. A. **Calibration of a capacitance probe in a Paleudult**. *Scientia Agrícola*, v.64, n.6, p.636-640, 2007

VENDRAMETTO, L. P.; BONILLA, S. H. **Contribuições da Contabilidade Ambiental em Energia para a Compreensão do Sistema de Produção da Soja na Perspectiva da Agricultura Sustentável**. 2nd International Workshop: Advances in Cleaner Production. São Paulo – Brazil, 2009

VOLK, L. B. S.; COGO, N. P.; STRECK, E. V. **Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n. 4, p. 585- 596, 2004.

YUSUF, R. I.; SIEMES, J. C.; BULLOCK, D. G. **Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems**. *Agronomy Journal*, v. 91, n. 6, p. 928- 933, 1999.

Zabot, L. **Caracterização agronômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2009. 280 f. Teses (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.