



**Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus
Urutaí**

Programa de Pós-Graduação em Conservação de
Recursos Naturais do Cerrado

**RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS
HÍDRICOS COM AUXÍLIO DE POLÍMERO
HIDRORETENTOR NO CULTIVO DE
TOMATE *SWEET GRAPE* cv. BRS ZAMIR**

MARCO ANTÔNIO CABRAL

Orientador: Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Urutaí, maio de 2021.



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

Reitor

Prof. Dr. Elias de Pádua Monteiro

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Alan Carlos da Costa

Campus Urutaí

Diretor Geral

Prof. Dr. Paulo César Ribeiro Cunha

Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

Prof. Dr. Anderson Rodrigo da Silva

**Programa de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais do
Cerrado**

Coordenador

Prof. Dr. Daniel de Paiva Silva

Urutaí, maio de 2021.

MARCO ANTÔNIO CABRAL

**RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM
AUXÍLIO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NO
CULTIVO DE TOMATE *SWEET GRAPE* cv. BRS
ZAMIR**

Orientador

Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano –
Campus Urutaí, como parte das exigências do Programa
de Pós-Graduação em Conservação de Recursos Naturais
do Cerrado para obtenção do título de Mestre.

Urutaí (GO)
2021.

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

C117r Cabral, Marco Antônio
RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM AUXÍLIO
DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NO CULTIVO DE TOMATE SWEET
GRAPE cv. BRS ZAMIR / Marco Antônio Cabral;
orientador Leandro Caixeta Salomão. -- Urutaí,
2021.
26 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação
em Conservação de Recursos Naturais do Cerrado) --
Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, 2021.

1. hidrogel. 2. gotejamento. 3. recursos
hídricos. I. Salomão, Leandro Caixeta, orient. II.
Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

FOLHA DE APROVAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Título da dissertação: Racionalização de Recursos Hídricos com Auxílio de Polímero Hidroretentor no Cultivo de Tomate Sweet Grape cv. BRS Zam

Orientador: Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão

Autor: Marco Antônio Cabral

Dissertação de Mestrado **APROVADA** em **25 de maio de 2021**, como parte das exigências para obtenção do Título **MESTRE EM CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS DO CERRADO**, pela Banca Examinadora especificada a seguir:

Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão -
Orientador

IF Goiano - Campus
Urutaí

Profa. Dra. Ana Paula Silva Siqueira

IF Goiano - Campus
Urutaí

Prof. Dr. Cleiton Gredson Sabin Benett

Universidade Estadual
de Goiás

Documento assinado eletronicamente por:

- **Cleiton Gredson Sabin Benett, Cleiton Gredson Sabin Benett - Professor Avaliador de Banca - Ueg (01112580000171)**, em 25/05/2021 18:10:22.
- **Ana Paula Silva Siqueira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/05/2021 17:41:23.
- **Leandro Caixeta Salomao, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 25/05/2021 17:39:20.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 24/05/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 271705

Código de Autenticação: 7755829e5b

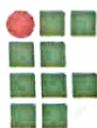


INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Zona Rural, None, URUTAI / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input checked="" type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Marco Antônio Cabral

Matrícula: 2019101330940116

Título do Trabalho: Racionalização de Recursos Hídricos com Auxílio de Polímero Hidroretentor no Cultivo de Tomate **SWEET GRAPE** cv. BRS ZAMIR

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai/GO, 22/06/2021.

Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

*“O mundo inteiro é um palco
E todos os homens e mulheres não
passam de meros atores
Eles entram e saem de cena
E cada um no seu tempo representa
diversos papéis.”*

(William Shakespeare)

AGRADECIMENTOS

Gratidão a Deus por me dar saúde nesse tempo de pandemia que estamos passando.

Aos meus pais Vanderlei Ferreira Cabral e Rita de Cássia Cabral, meu irmão Luiz Gustavo Cabral, a minha esposa Laila Cristina Porto Cabral que sempre me incentivou, apoiou e aconselhou.

Agradeço também as minhas filhas Maria Rita Porto Cabral e Helena Porto Cabral que sempre me deram força, nunca deixando o "papai" desistir.

Não posso esquecer do meu orientador Prof. Dr. Leandro Caixeta Salomão e a aluna Juliana Carvalho que me ajudaram a conduzir o experimento e a todos que forma direta ou indiretamente ajudaram a seguir esse sonho tão almejado por mim e por todos.

Grato!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	XI
CAPÍTULO 1 – ARTIGO 1.....	10
RESUMO.....	10
ABSTRACT.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1. Modelo experimental	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4. CONCLUSÃO.....	22
5. REFERÊNCIAS.....	23

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

CAPÍTULO 1 - ARTIGO 1

Figura 1- Layout da distribuição do experimento.....	15
Figura 2. Processo de preparo da solução realizando a pesagem do polímero hidroretentor (1), hidratação (2) e depósito no solo (3).....	17
Figura 3. Análise de regressão para o número de frutos comerciais (NFC) de tomate <i>Solanum lycopersicon</i> em função dos volumes de hidrogel (mL).....	20
Figura 4. Análise de regressão para a matéria fresca (MF) do fruto de tomate <i>Solanum lycopersicon</i> em função das lâminas de irrigação (%).....	21
Figura 5. Dispersão de uma matriz de correlação de Pearson entre potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA), acidez titulável (AT), coloração do fruto (COR), altura da planta (H), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), número de frutos comerciais (NF), massa do fruto (MF), produção total (P).....	22
Tabela 1. Síntese da análise de variância (ANOVA) para a altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL).....	18
Tabela 2. Síntese da análise de variância (ANOVA) e análise de regressão para o número de frutos comerciais (NFC) e matéria fresca (MF).....	19

RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS COM AUXÍLIO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NO CULTIVO DE TOMATE *SWEET GRAPE* cv. BRS ZAMIR

RESUMO

Diante do atual panorama de escassez hídrica, objetivou-se com este trabalho estudar o comportamento do tomate *Sweet Grape*, cultivar BRS Zamir, sob o efeito de diferentes lâminas de irrigação e diferentes doses de solução hidrorretentora, em ambiente protegido. O experimento foi realizado na área experimental do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí-GO. Foi utilizado para o experimento o delineamento estatístico de blocos ao acaso em esquema fatorial (4x4) com parcela subdividida e quatro blocos, em que se utilizaram quatro níveis de irrigação (25, 50, 75 e 100%) da evaporação obtida diariamente pelo micrômetro de gancho e cinco doses de solução de hidrogel (0, 300, 600 e 900 mL). Todas as variáveis analisadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F. Conclui-se que não houve interação entre lâminas de irrigação e doses de hidrogel. Para o número de frutos comerciais a lâmina de irrigação 100% da ETc proporcionou maior desenvolvimento. Já a matéria fresca teve maior desenvolvimento quando utilizado 600 mL de volume de hidrogel.

Palavras-chave: hidrogel, gotejamento, recursos hídricos

RATIONALIZATION OF WATER RESOURCES WITH HYDRORETENTING POLYMER ASSISTANCE IN TOMATO CROP *SWEET GRAPE* cv. BRS ZAMIR

ABSTRACT

In view of the current scenario of water scarcity, the objective of this work was to study the behavior of Sweet Grape tomatoes, to cultivate BRS Zamir, under the effect of different irrigation depths and different doses of water-retention solution, in a protected environment. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal Goiano Institute (IF Goiano), Campus Urutaí-GO. It was used for the experiment the statistical design of randomized blocks in a factorial scheme (4x4) with subdivided plot and four blocks, in which four levels of irrigation (25, 50, 75 and 100%) of the evaporation obtained daily by the micrometer were used. Four and five doses of hydrogel solution (0, 300, 600 and 900 mL). All variables analyzed were subjected to analysis of variance by the F test. It was concluded that there was no interaction between irrigation depths and hydrogel doses. For the number of commercial fruits, the 100% ETC irrigation blade provided greater development. Fresh matter, on the other hand, developed more when 600 mL of hydrogel volume was used.

Keywords: hydrogel, cherry tomatoes, drip, water resources.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate (*Solanum lycopersicon*), é de extrema importância para economia do Brasil que está entre os dez maiores produtores mundiais. É comum encontrarmos uma diversidade dessa hortaliça, podendo citar: Tomate Caqui, Salada, Italiano, Cereja, *Sweet Grape* ou Tomatinho Uva (CAETANO, 2010).

Dentre as variedades dos mini tomates, o híbrido do tipo *Sweet Grape* foi criado no Japão, pela Sakata Seed Corporation e trazida para o Brasil no início dos anos 2000. Os primeiros estudos para adaptação desse híbrido iniciaram em 2006, o objetivo da empresa era organizar e operacionalizar o sistema de produção gerando uma nova forma de atuação no mercado hortícola no Brasil (JUNQUEIRA, 2011).

Para que os mini tomates pudessem ser classificados como *Sweet Grape* ou também comumente conhecidos como tomate uva, deveriam conter em suas características: tamanho pequeno, formato alongado, coloração vermelho intenso externo e internamente, acidez baixa e teor de açúcar no mínimo de 6° Brix, desse modo atenderia uma versatilidade no consumo in natura (LIMA, BUENO, HANASHIRO, 2020).

Atualmente já existem várias empresas que trabalham com minitomates, dentre elas a Embrapa Hortaliças, que colocou no mercado no ano 2013 o cultivar BRS Zamir do tipo *Sweet Grape*. Esse híbrido ganhou destaque, quando comparado a outros cultivares desenvolvidos pelo seu alto teor de licopeno (substância oxidante e atua no combate de radicais livres no organismo) e um elevado teor de açúcar, admitindo um grau de 11° brix, quase quatro vezes mais que os concorrentes disponíveis no mercado (CASE STUDIES, 2018).

De acordo com a Embrapa (2013), essa cultivar possui um gene que estimula o aumento de bifurcação dos cachos, aumentando o número de frutos e conseqüentemente maior produtividade, sendo média de 8kg por planta e cerca de 10 a 15g por fruto. Pode ser cultivado tanto em ambiente protegido ou à campo (baixa umidade), possui resistência à murcha-de-fusário, murcha-de-verticílio, mancha-de-estenfilio e tolerância a TYLCV. Outra vantagem é que apresenta boa conservação em temperatura ambiente, média de até 18 dias após a colheita (LUCIDARME, 2018).

Devido a expansão do consumo do *Sweet Grape*, despertou em produtores de hortaliças o interesse em investirem na produção aprimorando assim, práticas de manejo e implantando novas tecnologias, pois além das características promissoras os frutos possuem um alto valor agregado, com boa margem lucrativa e remunera bem os investimentos (CAETANO, 2010).

Conforme Andrade (2017) ressalta, a composição dos tomates possui cerca de 94% de água, sendo um dos fatores responsáveis para que esta cultura seja uma das hortaliças mais exigentes em água. Nesse sentido, a irrigação associada ao manejo adequado é uma excelente tecnologia que influencia na produção, tanto a nível de qualidade e produtividade, quanto na redução de anomalias fisiológicas (VIEIRA et al., 2016).

Compreendendo que embora 70% da superfície da terra seja coberta por água, apenas 1% desse total é aproveitada. Conforme Ayrimoraes (2020), a agricultura irrigada é responsável por utilizar cerca de 52% dos recursos hídricos captados em mananciais superficiais e subterrâneos e a previsão é que esse setor cresça significativamente até 2030. Conseqüentemente, torna-se necessário que seu uso seja o mais sustentável possível, para isso, a escolha do método de irrigação e de tecnologias que auxiliem esse processo é imprescindível (CARVALHO, 2017).

De acordo com Bastos et al. (2011) são métodos de irrigação: irrigação por superfície, por aspersão, localizada e subsuperficial, e isso diz respeito a forma como a água é aplicada e cada sistema possui suas vantagens. Em suma, a irrigação localizada por gotejamento é a mais usual entre os agricultores de tomate, pois, apresenta maior economia de água, evita contaminação dos frutos, além de apresentar elevada uniformidade de aplicação, com reduzidas perdas de solução nutritiva por lixiviação (BARROS et al., 2016).

Marouelli (et al., 2013) constatou em suas pesquisas, que a irrigação localizada por gotejamento concentra as raízes do tomateiro em um volume de solo muito menor, comparado a irrigação por aspersão e, portanto o gotejamento associado ao uso da fertirrigação aumenta a eficiência do sistema produtivo. No entanto, o sistema sozinho não garante ao produtor um retorno econômico, é preciso manejá-lo adequadamente. Hansen (2015) ressalta que os sistemas por gotejamentos quando bem manuseados podem chegar a 90% de eficiência no uso da água.

Com isso, além do sistema e manejo adequado da irrigação, outras tecnologias vêm sendo utilizadas para potencializar a eficiência dos recursos hídricos na produção, como é o caso da técnica de aplicação de condicionadores de solo, como o polímero sintético, comercialmente conhecido como hidretentores, hidrogel, polímeros absorventes (FILHO, 2017).

Segundo Navroski et al (2015), esses polímeros são capazes de reter de 150 a 400 vezes a sua massa em água, aumentando seu volume em até 100 vezes e ao serem adicionados, o hidrogel atua em diversos fatores do solo e do manejo, tais como: pH, irrigação, salinidade da solução, umidade, temperatura. Bernadi et al. (2012), diz que o hidrogel disponibiliza

lentamente os nutrientes às plantas, em função dos ciclos de absorção-liberação, e com isso tem-se menores perdas de nutrientes por lixiviação e de água por percolação profunda, em solos de textura arenosa, proporcionando melhor desempenho para manejos com adubação parcelada (fertirrigação).

Uma desvantagem na utilização dos hidrogéis está associado diretamente ao manejo incorreto desta tecnologia devido à falta de informações. A própria recomendação do fabricante é escassa para grande variedade de cultivares encontradas no mercado, apresentando informações que podem ser consideradas empíricas, principalmente no que diz respeito à olericultura. Isso gera a necessidade de estudos visando fornecer informações pertinentes para sua utilização em diferentes culturas e sistemas de produção, principalmente em relação ao efeito de sua utilização (retenção de água no solo, lixiviação de nutrientes, capacidade de troca catiônica, condicionador de solo, intervalo de irrigação e condutividade elétrica do solo).

A utilização dos polímeros na agricultura mostra-se promissora, fato que vem sendo observado na literatura. Todavia não existem metodologias concretas de utilização destas substâncias em termos de dosagens para diversas culturas, bem como o quanto se pode reduzir na quantidade de água aplicada e parcelamento da adubação com a introdução desta tecnologia em um cultivo irrigado, enfatizando a necessidade de mais estudos serem realizados.

Posto isso, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência com diferentes dosagens de polímero hidrotentor no cultivo de tomate do tipo *Sweet Grape* BRS Zamir irrigado por gotejamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

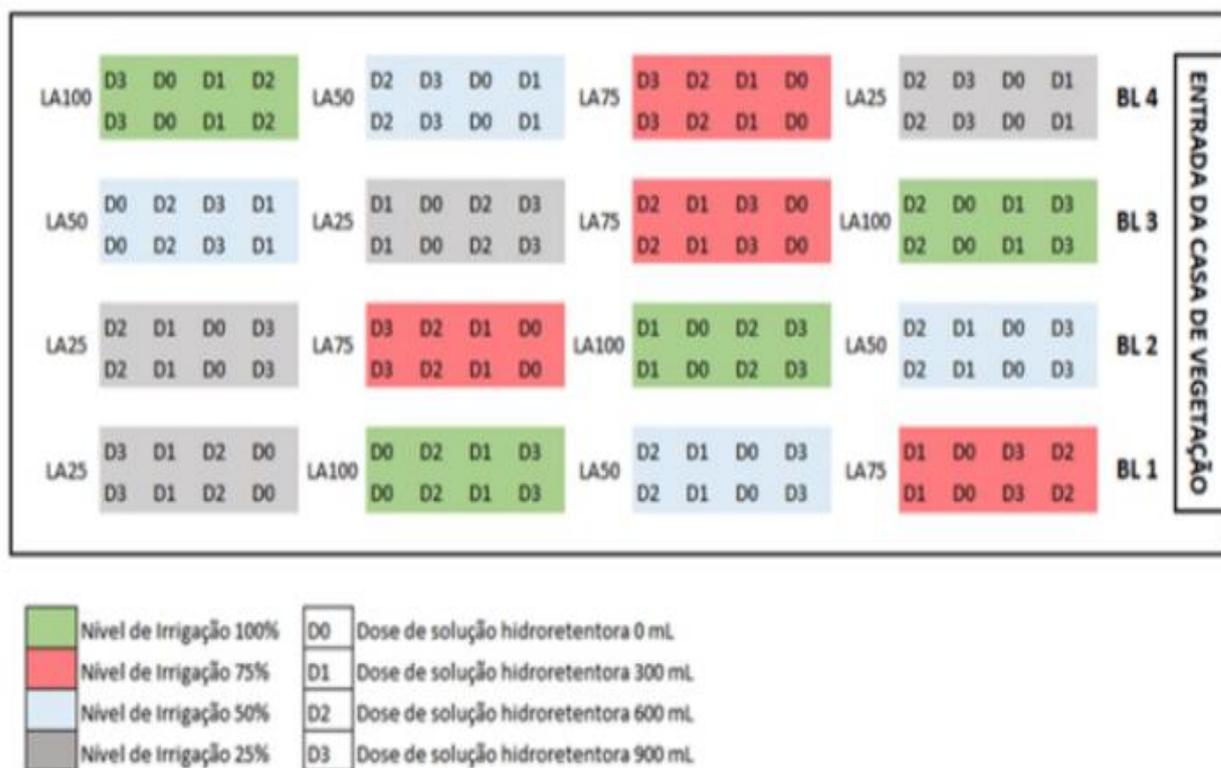
2.1. Modelo experimental

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Unidade Educacional de Produção (UEP) de Olericultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí-GO, localizado na Fazenda Palmital – Rodovia Geraldo Silva Nascimento km 2,5, Zona rural, município de Urutaí, Estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 17° 29' 10" S de latitude, 48° 12' 38" O de longitude e possui altitude média de 697 metros.

O clima da região, segundo Köppen e Geiger (KOOTEK et al., 2006), é o Aw, caracterizado como clima tropical úmido com estação seca no inverno e verão chuvoso. A temperatura média é de 23 °C, com precipitação média entre 1000 e 1500 mm e umidade relativa média do ar de 71%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4 com quatro repetições, sendo quatro lâminas de irrigação (25, 50, 75 e 100%) obtida diariamente junto ao tanque Classe A em função da evaporação e quatro volumes de solução de hidrogel já hidratada (0, 300, 600, 900 mL) conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1. Layout da distribuição do experimento.



Fonte: Autor, 2020.

A experimentação foi conduzida em ambiente protegido do tipo arco simples, orientação Leste-Oeste com dimensões de 7 m de largura por 30 m de comprimento, coberto com filme plástico seletivo Suncover AV Blue ®.

O solo utilizado no ensaio é classificado como Franco Argilo Arenoso, conforme Santos et. (2018), e apresentado conforme a análise do solo os seguintes atributos químicos: $Ca^{2+} = 3,7 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $Mg^{2+} = 1,9 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $K^+ = 18,3 \text{ mg dm}^{-3}$; $Al^{3+} = 0,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $H+Al = 2,4 \text{ cmolc dm}^{-3}$; $P = 4,7 \text{ mg dm}^{-3}$; $S = 7,9 \text{ mg dm}^{-3}$; $Zn = 4,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $B = 0,19 \text{ mg dm}^{-3}$; $Cu = 1,6 \text{ mg dm}^{-3}$; $Fe = 190,0 \text{ mg dm}^{-3}$ e $Mn = 107,0 \text{ mg dm}^{-3}$; $CTC = 8,48 \text{ g dm}^{-3}$; Saturação de Bases = 71,66%; matéria orgânica = 35 g.dm^{-3} ; $pH_{CaCl2} = 5,8$.

Antes da instalação do experimento foi realizado a adubação corretiva do solo onde foi previamente incorporada ao solo com 60 dias anterior ao transplante e a saturação de base

elevada a 80%, sendo utilizados por vaso: 1,63 g de calcário (PRNT = 80%); 1,3 g de nitrogênio (ureia 45% N); 6,41 g de fósforo (Yoorin Master 16% P₂O₅); 1,4 g de potássio (cloreto de potássio 60% K₂O); 2,67 g de enxofre (enxofre ventilado 99% S); 0,167 g de boro (Yoorin Master 0,1% B); e 0,2 g de cobre 145 (sulfato de cobre 25% Cu + Yoorin Master 0,05% Cu), conforme recomendações para tomate (TRANI et al., 2015).

Após a correção, o solo foi depositado em vasos como capacidade volumétrica de 14 L (30 cm altura, 25 cm de diâmetro) onde seguiu para a adubação de cobertura, que foi realizada quinzenalmente após o transplântio das mudas e via fertirrigação, que para Yuri et al., (2016) é uma prática muito adotada devido sua eficiência. Para as dosagens seguiu respeitando as recomendações da empresa fornecedora das sementes Agrocinco. Ao todo realizou-se dez parcelamentos de adubação via fertirrigação mantendo como base a utilização do MAP, Nitrato de Cálcio, Cloreto de Potássio e Sulfato de Magnésio.

Um sistema de irrigação por gotejamento, composto por linhas de distribuição principais e laterais de polietileno com 16 mm de diâmetro foi utilizado no presente ensaio. Nas linhas laterais foram conectados microtubos e ao final de sua extremidade gotejadores autocompensantes do tipo botão com vazão de 2,2 L h⁻¹, sendo os mesmos direcionados aos vasos de cultivo e trabalhando com uma pressão de serviço de 10 mca. O sistema de bombeamento foi composto por conjunto motobomba de 1 cv, um filtro de disco de 120 mesh, registros e manômetro. Para controle dos níveis de irrigação, foram instalados registros individuais para cada tratamento.

Para se calcular a uniformidade de aplicação, utilizou-se um kit de precipitação, composto por coletores com 8 cm de diâmetro e 10,2 cm de altura. O cálculo da vazão foi realizado pelo método volumétrico de acordo com Salomão (2008). A uniformidade do sistema de irrigação foi determinada a partir de uma adaptação da metodologia de Denículi et al. (1980), apresentando uniformidade de distribuição de água de 97%.

Para o tratamento com hidrogel o preparo da solução foi diluídos 50g do hidrogel Forth Gel® em 10 litros de água e deixado em repouso para hidratação num período de 10 minutos, conforme recomendações do fabricante. No momento do transplântio abriu-se pequenas covas no solo dos vasos de forma manual e foram depositados os volumes da solução (Figura 2). Em seguida, cobriu-se o material com solo e a muda foi inserida nessa faixa acima do hidrogel.

Figura 2. Processo de preparo da solução realizando a pesagem do polímero hidrorretentor (1), hidratação (2) e depósito no solo (3).



Fonte: Autor, 2020.

Foram utilizadas mudas do tomate *Sweet Grape* cv. 'BRS Zamir', híbrido desenvolvido para consumo fresco, produzidas em bandejas de polietileno de 128 células, com substrato comercial. O transplante foi feito aos 30 dias após a semeadura, no espaçamento de 0,90 m entre plantas, 0,80 m entre linhas.

O manejo da irrigação foi realizado com base da demanda evapotranspirométrica da cultura (ETc). Para isso, utilizou-se um tanque Classe A o qual foi instalado no interior da casa de vegetação sobre estrado de madeira pintado de branco a 15 cm do solo. As leituras da EV (evaporação) foram realizadas diariamente no período da manhã (9:00h) com auxílio do parafuso micrométrico com precisão de 0,02mm. Ademais, para o cálculo do tempo de irrigação, utilizou-se a metodologia apresentada por Santos et al., (2004).

O coeficiente da cultura (Kc) foi determinado de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura, sendo fase I, II, III e IV, os quais correspondem a 0,75; 0,95; 0,85 e 0,80, respectivamente, conforme descrito por Trani et al., (2011). Salienta-se ainda que a diferenciação entre os tratamentos envolvendo as lâminas de irrigação se deram a partir do décimo quinto dia após o transplante (DAT), e aos 54 DAT foi realizada a primeira colheita, momento em que as plantas atingiram o desenvolvimento vegetativo e quando necessário, foram realizadas a retirada das plantas daninhas de forma manual.

A avaliação experimental de campo foi composta por sete colheitas, analisando as seguintes variáveis: número de frutos comerciais (NFC), altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), massa fresca (MF), produção total do fruto (P) e as variáveis laboratoriais foram ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), potencial hidrogeniônico (pH) e coloração (COR) do fruto.

As variáveis foram submetidas à análise de variância (ANOVA), sendo as médias das variáveis comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao volume de hidrogel e lâminas de irrigação foram submetidos a análise de regressão. Para as variáveis relacionadas a análise laboratorial realizou-se correlações de Pearson afim de investigar causa e efeito. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na análise de variância (Tabela 1) que não houve efeito significativo da interação entre os fatores lâminas de irrigação e volume de hidrogel, bem como efeito isolado para a altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) das plantas de tomateiro *Solanum lycopersicon*.

Tabela 1. Síntese da análise de variância (ANOVA) para a altura de planta (AP), diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL).

Fonte de Variação	G.L.	Valores de F		
		AP (cm)	DT (cm)	DL (cm)
Bloco	3	0,76 ^{NS}	1,49 ^{NS}	2,45 ^{NS}
Volume (V)	3	0,24 ^{NS}	2,10 ^{NS}	2,93 ^{NS}
Lâmina (L)	3	2,03 ^{NS}	0,70 ^{NS}	0,77 ^{NS}
Interação (V*L)	9	0,90 ^{NS}	0,96 ^{NS}	0,59 ^{NS}
Resíduo	45	---	---	---
Total	63	---	---	---
Média	---	138,13	2,43	3,54
CV (%)	---	11,42	17,35	20,92

G.L. – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação; NS – Não significativo ao nível de significância de 5%.

Para o cultivo do tomateiro, suprir a necessidade hídrica no momento e na quantidade requerida pela cultura é primordial. Segundo Abdala (2020), o tomateiro é dependente do regime hídrico, ou seja, o déficit e/ou excesso de água no solo podem influenciar negativamente o seu desenvolvimento. Entretanto, no que diz respeito aos efeitos negativos destes fatores, os

parâmetros que mais sofrem prejuízos são aqueles relacionados a produção (SILVA et al., 2013).

Desta forma, os resultados obtidos neste estudo, leva a compressão de que condições de déficit de água no solo e/ou associação de diferentes níveis de irrigação e solução hidrorretentora não influencia os parâmetros de crescimento (AP, DL e DT) do tomateiro, sobretudo quando cultivado em vaso e ambiente protegido. Tais resultados corroboram com os obtidos por Lima et al. (2003) e Azambuja et al. (2015) que não observaram diferença significativa para os parâmetros de crescimento em seus respectivos estudos. Por outro lado, divergem dos obtidos por Abdala (2020), que constatou diferença significativa com efeito isolado dos fatores (lâminas de irrigação e doses de hidrogel) para a AP e DC das plantas de tomate BRS Magali em algumas das épocas de avaliação. Além do mais, Matos Filho et al. (2020), observaram de forma isolada dos níveis de irrigação, diferença significativa para a altura de planta (AP) e o diâmetro do caule (DC) de plantas de pimentão submetidas a diferentes níveis de irrigação e doses de hidrogel. Ademais, é pertinente destacar que as condições experimentais (lâminas ou níveis de irrigação e volumes de hidrogel), espécie, cultivar, dentre outras, são fatores que podem ou não influenciar nos parâmetros de crescimento.

Na Tabela 2, observa-se pela análise de variância que houve efeito significativo ($p < 0,05$) de forma isolada das lâminas de irrigação sob o número de frutos comerciais (NFC). Contudo, para a massa fresca do fruto (MF), também de forma isolada, efeito significativo ($p < 0,05$) do volume de hidrogel.

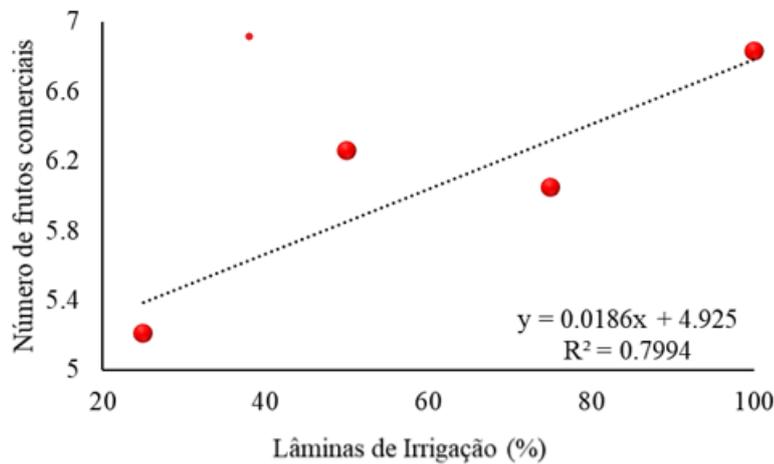
Tabela 2. Síntese da análise de variância (ANOVA) e análise de regressão para o número de frutos comerciais (NFC) e matéria fresca (MF)

Fonte de Variação	G.L.	Valores de F	
		NFC	MF (g)
Bloco	3	0,37 ^{NS}	2,96 ^{NS}
Volume (V)	3	1,45 ^{NS}	3,03*
Lâmina (L)	3	3,78*	1,71 ^{NS}
Interação (V*L)	9	0,75 ^{NS}	1,63 ^{NS}
Resíduo	45	---	---
Total	63	---	---
Média	---	138.13	2,43
CV (%)	---	11,42	17,35
Análise de Regressão			
Linear	---	9,72*	0,92 ^{NS}
Quadrática	---	0,16 ^{NS}	6,30*

G.L. – Grau de liberdade; CV – Coeficiente de variação; * - Significativo ao nível de significância de 5%; NS – Não significativo ao nível de significância de 5%.

Na Figura 3, observa-se que o número de frutos comerciais (NFC) tende a aumentar linearmente em função das lâminas de irrigação, sendo que a lâmina de 25% resulta na menor quantidade de frutos comerciais, as lâminas de 50 e 75% não apresentam diferença expressiva entre si e a de 100% expressa o potencial de produção e qualidade dos frutos, ou seja, maior NFC.

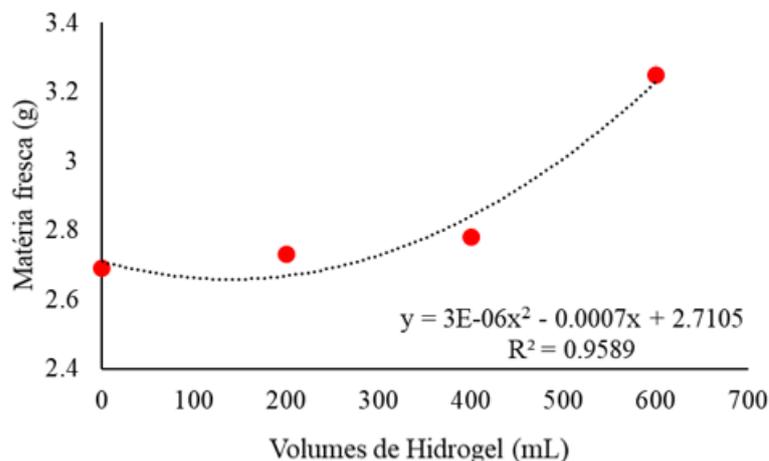
Figura 3. Análise de regressão para o número de frutos comerciais (NFC) de tomate *Solanum lycopersicon* em função dos volumes de hidrogel (mL).



É notório que o regime hídrico que as plantas de tomate são submetidas podem influenciar a sua produtividade, bem como a qualidade e os padrões exigidos pelo consumidor. Marques (2013) avaliando diferentes lâminas e frequências de irrigação no cultivo do tomateiro Tipo *Grape*, constatou-se que o NFC é maior quando se utiliza a lâmina de reposição de 100% da demanda evapotranspirométrica. Sousa (2020) observou que o tomate cereja cultivar vermelho apresentou a maior média do NFC quando as plantas não foram submetidas ao déficit. Demartelare et al. (2009), que ao realizar testes com hidrogel em meloeiro associado a lâminas de irrigação, observaram maior produtividade e número de frutos por metro linear em função da aplicação do condicionador de solo.

Observa-se na Figura 4, que a solução hidrorretentora (hidrogel) promove as maiores médias de massa fresca (MF) dos frutos de tomate em comparação a testemunha, sobretudo quando se utiliza o volume de 600 mL.

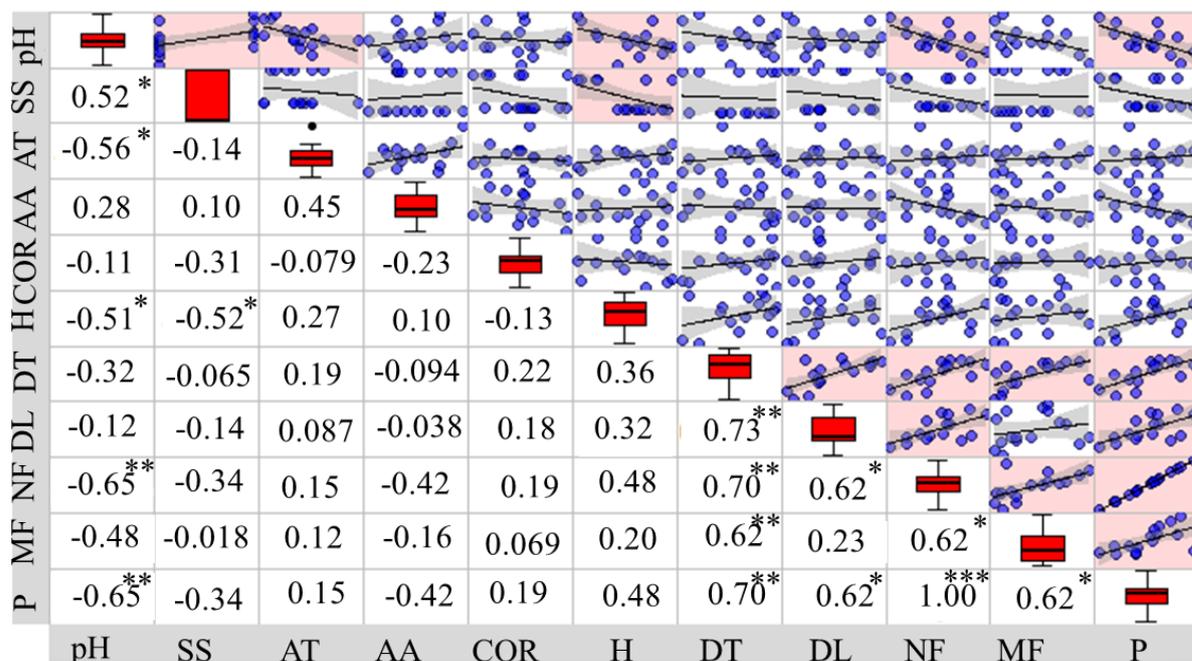
Figura 4. Análise de regressão para a matéria fresca (MF) do fruto de tomate *Solanum lycopersicon* em função das lâminas de irrigação (%).



Vários são os benefícios da utilização de materiais poliméricos (hidrogel) na agricultura, dentre a melhoria nas características físico-químicas do solo, a conservação da água, retenção e disponibilidade de água e nutrientes, bem como, incremento na produtividade das culturas agrícolas (LI et al., 2014; NICOLETTI et al., 2014; TIAN et al., 2020). Deste modo, quando se utiliza solução hidrorretentora em volumes e/ou doses adequadas maior é a capacidade de retenção de água e nutrientes junto ao solo, e assim, promove o aumento de MF (NICOLETTI et al., 2014) corroborando com os ensaios realizados por Bernardi et al. (2005), Santos et al. (2015) e Felix (2018).

Nota-se na Figura 5, que de acordo com a classificação de Devore (2006) ocorreu uma correlação positiva moderada e significativa entre pH e SS ($r = 0,52$; $p < 0,05$), NF e DL, P e DL, MF e NF, P e MF ($r = 0,62$; $p < 0,05$), correlação positiva moderada e significativa entre DL e DT ($r = 0,73$; $p < 0,01$), NF e DT, P e DT ($r = 0,70$; $p < 0,01$), MF e DT ($r = 0,62$; $p < 0,01$), correlação positiva forte e significativa entre NF e P ($r = 1$; $p < 0,001$), correlação negativa moderada e significativa a AT e pH ($r = 0,56$; $p < 0,05$), H e pH ($r = 0,51$; $p < 0,05$), H e SS ($r = 0,52$; $p < 0,05$) e negativa moderada e significativa a NF e pH, P e pH ($r = 0,65$; $p < 0,01$).

Figura 5. Dispersão de uma matriz de correlação de Pearson entre potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), ácido ascórbico (AA), acidez titulável (AT), coloração do fruto (COR), altura da planta (H), diâmetro transversal (DT), diâmetro longitudinal (DL), número de frutos comerciais (NF), massa do fruto (MF), produção total (P).



*: significativo ($p < 0,05$), **: significativo ($p < 0,01$) e ***: significativo ($p < 0,001$).

As maiores correlações ocorrem entre as variáveis DL, DT, MF que são características físicas do fruto e estão relacionadas entre si. Tal fato demonstra que os frutos de tomate *Solanum lycopersicon* apresentaram um padrão de crescimento, sendo este um atrativo para o consumidor.

A qualidade do material genético é um fator que contribui para a padronização e qualidade dos frutos. As variáveis NF e P não apresentaram perdas e/ou frutos fora da classificação padrão comercial durante as colheitas, evidenciando a qualidade do material genético utilizado neste estudo.

4. CONCLUSÃO

A matéria fresca teve maior desenvolvimento quando utilizado 600 mL de volume de hidrogel.

A lâmina de irrigação 100% da ETc resultou maior número de frutos comerciais.

Não houve interação entre lâminas de irrigação e doses de hidrogel

5. REFERÊNCIAS

- ABDALA, L. Manejos da irrigação associados a doses de hidrogel na produção de tomate de mesa. 2019. **Dissertação (Mestrado em Olericultura)** – Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2019.
- AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S; BENETT, K. S. S; COSTA, E. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, Jaboticabal, v.43, n.4, p.353-358, 2015.
- BASTOS, E. A.; NOGUEIRA, C. C. P.; VELOSO, M. E. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; SOUZA, V. F.; SILVA PAZ, V. P. Métodos E Sistemas De Irrigação. In: SOUZA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação E Fertilização Em Fruteiras E Hortaliças. Brasília, Df: **Embrapa Informação Tecnológica**, cap. 3, P. 138-156, 2011.
- BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas De *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, V. 18, N. 1, P. 67-74, 2012.
- BERNARDI, A.C.C.; TAVARES, S.R.L.; SCHMITZ, A.A. Produção de meloeiro utilizando um polímero hidrofílico em diferentes frequências de irrigação em casa de vegetação. **Irriga**, Botucatu, v.10, n.1, p.82-87, 2005. CAETANO, Mariana. Jeito de uva, gosto de tomate. **Globo Rural**, n.º 299, p.61-63, 2010.
- CARVALHO, L. A. Caracterização físico-química de híbridos de tomate de crescimento indeterminado em função do espaçamento e número de ramos por planta. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 11, n. 3, p. 295-298, 2017.
- DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 27, n. 150, p 155-162, 1980.
- EMBRAPA. **Cultivo De Tomate Para Industrialização: Composição Nutricional** (Sistemas De Produção, 1). 2 Ed. Brasília: Embrapa Hortaliças. 2013. Disponível Em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fonteshtml/Tomate/Tomateindustrial_2ed/Composicao.htm>. Acesso Em: 20 Ago. 2020.
- FELIX, D. V.; SOUSA, A. E. C.; OLIVEIRA, H. F. E. Níveis de irrigação e doses de hidrogel na produção de couve-chinesa em ambiente protegido. **Dissertação**. Ceres: IF Goiano. 2018.
- FILHO, M. A. H. Manejo De Irrigação Associado A Diferentes Doses De Hidrogel Na Cultura Do Pimentão. **Dissertação**. Morrinhos, GO, 2017.
- HANSEN, J. As vantagens e desvantagens dos sistemas de irrigação para gramados e jardins. Tradução De Gabriela Vilas Boas Ornelas. **Irrigação**. Net. 2015. Disponível Em: <<http://www.irrigacao.net/irrigacao-paisagismo/as-vantagens-e-desvantagens-dos-sistemas-de-irrigacao-para-gramados-e-jardins/>> Acesso Em: 28 Ago. 2020.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. S.; ONODA, S. M. SweetGrape: um modelo de inovação na gestão da cadeia de produção e distribuição de hortaliças, 2011. 19p. Disp. em: <<http://www.espm.br/Publicacoes/CentralDeCases/Documents/SWEET%20GRAPE.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Koppen – Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, Vol. 15, n. 3, 259-263, 2006.

LI, X.; HE, J. Z.; HUGHES, J. M.; LIU, Y. R.; ZHENG, Y. M. Effects of super-absorbent polymers on a soil-wheat (*Triticum aestivum* L.) system in the field. **Applied Soil Ecology**, v. 73, n. 1, p. 58-63, 2014.

LIMA, N. B.; ZOMERFELD, P. S.; Avaliação do efeito de polímero hidroretentor na produtividade do rabanete. **Dissertação**. Dourados: UFGD. 2017.

MARQUES, M. A. D. Lâminas e frequências de irrigação para a cultura do tomateiro Tipo Grape, em Casa Nova, BA. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2013.

MARQUELLI, W. A.; LAGE, D. A. da C.; GRAVINA, C. S.; MICHEREFF FILHO, M.; SOUZA, R. F. de. Sprinkler and drip irrigation in the organic tomato for single crops and when intercropped with coriander. **Revista CiênciaAgrônômica**, v. 44, p. 825-833, 2013.

MATOS FILHO, H. A.; SILVA, C. A.; BASTOS, A. V. S. Níveis de irrigação associados a doses de hidrogel na cultura do pimentão. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza – CE, v. 14, n. 2, p. 3906-3918, 2020.

NAVROSKI M.; ARAUJO M. M.; REINIGER LRS; MUNIZ M.F.B.; OLIVEIRA P.M. influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de eucalyptus dunnii. **Floresta**. 45: 315-328, 2015.

NICOLETTI, M. F.; NAVROSKI, M. C.; ANDRIOLLO, K.; PEREIRA, M. O.; FRIGOTTO, T. Efeito do hidrogel no enraizamento e crescimento inicial de miniestacas do híbrido *Eucalyptus urograndis*. **Cultivando o Saber**, v. 7, n. 34, p. 34-42, 2014.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.rproject.org/> (2016).

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 55, n. 5, p. 852-862, 2015.

SALOMÃO, L. C. Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido. Botucatu: Unesp, 87p. **Tese Doutorado**, 2012.

SANTOS, S. R.; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.569-577, 2004.

SEZEN, S. M.; YAZAR, A.; EKER, S. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. **Agricultural Water Management**. Amsterdam, v. 81, p. 115–131, 2006.

SILVA, J. M.; FERREIRA, R. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; GOMES J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 1, p.40-46, 2013.

SOUSA, K. C. Fator de sensibilidade ao déficit hídrico e resposta à irrigação deficitária em duas cultivares de tomate cereja. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Fortaleza, 2020.

TIAN, X.; WANG, K.; LIU, Y.; FAN, H.; WANG, J.; AN, M. Effects of polymer materials on soil physicochemical properties and bacterial community structure under drip irrigation. **Applied Soil Ecology**, v. 150, n. 1, p. 103456, 2020.

TRANI, P. E.; PURQUEIRO, L. F. V.; FIGUEIREDO, G. J. B.; BLAT, S. F.; COSTA, C. P. ALFACE. IN: AGUIAR, A. T. E.; GONÇALCES, C. PATERNIANI. M. E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C. E. F. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. 7.ed. **Revista Atual Boletim IAC, n.º 200**. Campinas: Instituto Agrônômico, p.452, 2015.

Trani, P. E.; Tivelli, S. W.; Carrijo, O. A. Fertirrigação Em Hortaliças. Campinas: Instituto Agrônômico. (Série Tecnologia Apta, **Boletim Técnico Iac, 196, 2ª Edição**), 2011. 51p.

VIEIRA, C. R.; WEBER, O. L. S; SCARAMUZZA, J. F. Saturação por bases e doses de P no crescimento e nutrição de mudas de cerejeira (*Amburana Acreana* Ducke). **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 01, p. 01-09, 2016.

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G. M.; SOUZA, R. J. Nutrição e adubação na cultura da alface. In: Prado, R. M.; Cecílio Filho, A. B. (Org.). 1.ed. **Nutrição e Adubação de hortaliças**. Jaboticabal: FCAV/CAPEL, p. 559-577, 201



INSTITUTO FEDERAL

Goiano

Campus
Urutaí

