



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ANA PAULA PEREIRA DO NASCIMENTO

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE
COVA NO CULTIVO NO MARACUJAZEIRO-AMARELO**

AREIA

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA



ANA PAULA PEREIRA DO NASCIMENTO

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE
COVA NO CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO**

Sob a Orientação do Professor

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Coorientação

Antônio Gustavo de Luna Souto

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de “Mestre em Agronomia”.

AREIA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

N2441 Nascimento, Ana Paula Pereira do.

Lâminas de irrigação, polímero hidroretentor e volume de cova no cultivo do maracujazeiro-amarelo / Ana Paula Pereira do Nascimento. - Areia:UFPB/CCA, 2021.

99 f. : il.

Orientação: Ítalo Herbert Lucena Cavalcante.

Coorientação: Antônio Gustavo de Luna Souto.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/.

1. Agronomia. 2. Passiflora edulis Sims. 3. Hidroretentor. 4. Volume de cova. 5. Fertilidade do solo. 6. Trocas gasosas. I. Cavalcante, Ítalo Herbert Lucena. II. Souto, Antônio Gustavo de Luna. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.3)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**TÍTULO: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE
 COVA NO CULTIVO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO**

AUTORA: Ana Paula Pereira do Nascimento

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em AGRONOMIA
 (Agricultura Tropical) pela comissão Examinadora

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Ítalo Herbert Lucena Cavalcante

Orientador- UNIVASF

Antônio Gustavo de Luna Souto

Antônio Gustavo de Luna Souto

Coorientador - PPGA/CCA/UFPB

Francisco Thiago Coelho Bezerra

Francisco Thiago Coelho Bezerra

Avaliador - PPGA/CCA/UFPB

José Lucínio de Oliveira Freire

José Lucínio de Oliveira Freire

Avaliador – IFCTPB/IFPB

Ao meu eterno e querido professor orientador Lourival Ferreira Cavalcante (in memoriam) por toda atenção, carinho e dedicação no período de minha orientação, sei que neste momento o mesmo não está de corpo presente, assistindo à realização de mais um trabalho fruto do seu esforço junto a equipe “Lofeca” mais está em espírito, me passando todo o apoio necessário de um pai como sempre o considerei em meus caminhos. A caminhada até aqui foi dura, mas digo que os ensinamentos adquiridos me sustentaram para não temer o agora, pois estive ao lado de um profissional incrível que comandou com ‘mãos de ferro’ sua trajetória e ensinou-me, que não há limitações quando se tem objetivo. Somos aprendizes de nossa história, pois nós somos o futuro de dias melhores para uma humanidade em construção, meu estimado professor hoje descansa o sono dos justos, mais escreveu um legado de amor no coração de seus orientandos e a ele minha eterna gratidão por tudo compartilhado, eternas saudades.

DEDICO

*Não é sobre quem veio até mim e deixou vagas lembrança, é sobre quem veio e fez
morada em minha vida! Minha eterna gratidão!*

Ana Paula Pereira do Nascimento.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por estar sempre presente em minha vida, protegendo e guiando meus passos sei, que sem ele nada seria. Ainda agradeço por todos os desafios enfrentados em minha jornada, porque eles me ensinaram a vencer e a crescer diante das dificuldades.

Aos meus pais Pedro Paulo e Maria Lúcia Pereira por serem esses pais presente, batalhadores e acima de tudo dedicados à família, a vocês o meu muito obrigada por ter me dado uma boa criação e amor, a mim e aos meus irmãos.

Aos meus 10 irmãos queridos Marlene, Ana Maria, Maricelia, Maria Da Luz, Ivoneide, Marinalva, Pedro, Paulo, Ronaldo e “Valdomiro” (in memoriam) todo meu carinho, amor e respeito a toda família Pereira, estejamos aqui ou em outro mundo seremos pra sempre ligados pelo vínculo de amor e companheirismo que nos une.

Ao meu orientador Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, o meu muito obrigada por toda a orientação acadêmica, paciência, atenção, amizade, confiança e respeito, sou grata por teres acreditado no meu potencial, foi uma satisfação fazer parte dessa equipe.

À todos da equipe de pesquisa foi uma satisfação conhecer e trabalhar com todos vocês meus amigos; Gleyse, Edinete, Gustavo, Rafael, Francisco Thiago, Marlene e Lucas obrigada por toda a ajuda na pesquisa, que Deus abençoe nossos caminhos.

Aos meus amigos pessoais, Angélica, Aline, Karoline Joseliane, Jane Cleide, Cleomara, Ebert e Marcio André a minha eterna satisfação por lhes terem ao meu lado e saber que posso sempre contar com vocês, as amigas da pós-graduação Ana Jéssica, Jussara e Maria Luiza pela amizade, conselhos e atenção ao longo dessa jornada.

À equipe do Laboratório de solos do CCA que contribui para o bom desenvolvimento das análises laboratoriais sempre com atenção e dedicação, assim como meus sinceros agradecimentos ao funcionário do sítio macaquinhos “seu Zezinho” “que sempre foi prestativo e atencioso durante toda a pesquisa com todos os integrantes da equipe.

À Universidade Federal da Paraíba e ao Centro de Ciências Agrárias pela infraestrutura onde ocorreu a formação acadêmica.

À coordenação de aperfeiçoamento de nível superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo durante o meu curso.

Ana Paula Pereira do Nascimento M.S. Universidade Federal da Paraíba. Fevereiro de 2021. Trabalho: Lâminas de irrigação, polímero hidrorretentor e volume de cova no cultivo do maracujazeiro-amarelo. Ítalo Herbert Lucena Cavalcante (Orientador). Antônio Gustavo de Luna Souto (Coorientador).

RESUMO GERAL

O maracujazeiro-amarelo é uma frutífera de importância econômica no Brasil, sendo a região Nordeste responsável por 64,5% da produção nacional. No entanto, o maior entrave no desenvolvimento da cultura na região semiárida do Nordeste ainda se deve à limitação dos recursos hídricos em quantidade e qualidade exigidas pela cultura. Nesse sentido, o objetivo com a pesquisa foi avaliar o efeito do polímero hidrorretentor em dois tipos de cova submetida a lâminas de irrigação no do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims) cv. Gigante Amarelo – BRS GA1. O trabalho foi conduzido no município de Remígio, Paraíba Brasil. O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Regolítico, distrófico, não salino. A condução do experimento ocorreu em delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo oito tratamentos e três repetições totalizando 72 plantas usando o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, relativo às lâminas de irrigação de 70% e 100% da exigência evapotranspirativa da cultura (ETc), covas com volume de 64 e 128 dm³, no solo sem (0,0) e com 1,5 g dm⁻³ de polímero hidrorretentor. As parcelas corresponderam as lâminas de irrigação e as subparcelas às combinações entre o volume das covas e ao polímero hidrorretentor. Os resultados referentes a fertilidade e ao crescimento das plantas no campo encontram-se no capítulo I (Lâminas de irrigação, polímero hidrorretentor e volume de cova na fertilidade do solo e crescimento do maracujazeiro-amarelo, pg. 14 a 73); os aspectos da fisiologia das plantas estão dispostos no capítulo II intitulado (Lâminas de irrigação, polímero hidrorretentor e volume de cova na clorofila, trocas gasosas e produtividade do maracujazeiro-amarelo, pg. 74 a 99).

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims; hidrorretentor; volume de cova; fertilidade do solo; trocas gasosas.

GERAL ABSTRACT

The yellow passion fruit is a fruit tree of economic importance in Brazil, with the Northeast region responsible for 64.5% of the national production. However, the biggest obstacle to the development of culture in the semi-arid region of the Northeast is still due to the limitation of water resources in quantity and quality required by the culture. In this sense, the objective of the research was to evaluate the effect of the water-retaining polymer in two types of pits subjected to irrigation depths in the yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) cv. Gigante Amarelo – BRS GA1. The work was conducted in the municipality of Remígio, Paraíba Brazil. The soil of the experimental area was classified as Regolithic Neosol, dystrophic, non-saline. The experiment was carried out in a randomized block design in split plots, with eight treatments and three replications totaling 72 plants using a $2 \times 2 \times 2$ factorial scheme, relative at irrigation depths of 70% and 100% of the evapotranspiration requirement of the crop (ETc), holes with a volume of 64 and 128 dm³, in the soil without (0.0) and with 1.5 g dm⁻³ of water-retaining polymer. The plots corresponded to the irrigation depths and the subplots to the combinations between the volume of the holes and the water-retaining polymer. The results regarding fertility and plant growth in the field are found in chapter I (Irrigation blades, water-retaining polymer and hole volume on soil fertility and yellow passion fruit growth, pg. 14 to 73); the aspects of plant physiology are shown in chapter II entitled (Irrigation blades, water-retaining polymer and pit volume in chlorophyll, gas exchange and yellow passion fruit productivity, pg. 74 to 99).

Keywords: *Passiflora edulis* Sims; water retainer; pit volume; soil fertility; gas exchange, .

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA FERTILIDADE DO SOLO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

- Figura 1.** Preparo das mudas de maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 (A) e aclimação das mudas, na área experimental (B).....22
- Figura 2.** Coleta de solo nos quatro quadrantes de plantas de maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1.....24
- Figura 3.** Medição de altura de planta e diâmetro caulinar das plantas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de covas e polímero hidroretentor.....24
- FIGURA 4.** Teor de matéria orgânica na camada de 0,0-0,2 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidroretentor28
- Figura 5.** Teor de fósforo na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação (A), volume de cova (B) e polímero hidroretentor (C).....29
- Figura 6.** Teor de potássio na camada de 0-20 cm no solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volume de cova.....31
- Figura 7.** Teor de magnésio na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e lâminas de irrigação e polímero hidroretentor (B).....32
- Figura 8.** Teor de sódio na camada de 0,0-0,2 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidroretentor.....33
- Figura 9.** Soma de bases trocáveis na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidroretentor (B).....34
- Figura 10.** Capacidade de troca de cátions na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidroretentor (B).....35
- Figura 11.** Saturação por bases na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidroretentor, volumes de cova e lâminas de irrigação.....36
- Figura 12.** pH, na profundidade de 0,20-0,40 m, do solo com polímero hidroretentor.....39

Figura 13. Teor de matéria orgânica na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e polímero hidroretentor	40
Figura 14. Teor de fósforo na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volume de covas e polímero hidroretentor.....	41
Figura 15. Teor de potássio na camada de 0,20-0,40 m no solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova e polímero hidroretentor.....	42
Figura 16. Teor de cálcio na camada de 0,20-0,40 m do solo com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor	43
Figura 17. Teor de magnésio na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidroretentor (B).....	44
Figura 18. Teor de sódio na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor	45
Figura 19. Soma de bases trocáveis na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e polímero hidroretentor e volume de cova (B).....	46
Figura 20. Acidez trocável na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e volumes de cova e polímero hidroretentor (B).....	47
Figura 21. Capacidade de troca de cátions na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e polímero hidroretentor e volume de cova (B).....	48
Figura 22. Saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e polímero hidroretentor (A) e polímero hidroretentor e volumes de cova (B).....	50
Figura 23. Período do transplântio à poda da haste principal do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação no solo e polímero hidroretentor.....	54
Figura 24. Taxa de crescimento absoluto em altura, do período entre o transplântio das mudas à poda da haste principal, do maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e polímero hidroretentor (A) e volumes de cova e polímero hidroretentor (B).....	55

Figura 25. Taxa de crescimento relativo da altura, entre o período de do transplântio das mudas à poda da haste principal, em plantas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A), lâminas de irrigação e polímero hidroretentor (B) e volumes de cova e polímero hidroretentor (C).....	57
Figura 26. Taxa de crescimento absoluto em diâmetro de plantas de maracujazeiro-amarelo, avaliado dos 60 aos 100 dias, sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor.....	59
Figura 27. Período entre a poda da haste principal e dos ramos secundários do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor	60
Figura 28. Taxa de crescimento absoluto dos ramos secundários de maracujazeiro-amarelo, dos 60 aos 100 dias, sob irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor no solo.....	61
Figura 29. Taxa de crescimento relativo dos ramos secundários de maracujazeiro-amarelo, dos 60 aos 100 dias, sob irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor no solo.....	62

CAPÍTULO II – LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA CLOROFILA, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Figura 1. Ilustração da avaliação das trocas gasosas aos 120 dias em plantas de maracujazeiro-amarelo (<i>Passiflora edulis</i> Sims) cultivo cultivado sob lâminas de irrigação, volumes de covas e polímero hidroretentor.....	83
Figura 2. Índices de clorofila <i>a</i> (A), <i>b</i> (B) e total (C) em folhas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor.....	86
Figura 3. Eficiência do uso da água (A), eficiência instantânea de carboxilação (B) e transpiração (C) em folhas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidroretentor.....	88
Figura 4. Fotossíntese líquida em folhas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação e volumes de cova (A) e no solo com polímero hidroretentor e volumes de cova (B).....	90
Figura 5. Condutância estomática em folhas de maracujazeiro-amarelo cultivado no solo com polímero hidroretentor e volumes de cova.....	91

Figura 6. Número de frutos por planta (A), massa de fruto (B) e produtividade (C) de maracujazeiro-amarelo cultivado no solo com polímero hidroretentor e volumes de cova.....93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA FERTILIDADE DO SOLO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tabela 1. Caracterização física e química quanto à fertilidade do solo da área experimental, nas camadas de 0,0- 0,2 e de 0,2-0,4 m.....19

Tabela 2. Valores totais e médios de pluviosidade (P), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR) e evaporação (E) de tanque Classe 'A', durante os anos de 2018 e 2019.....20

Tabela 3. Caracterização química do esterco bovino usado no experimento.....21

Tabela 4. Resumo das análises de variância, pelos valores do quadrado médio, referente a fertilidade na camada de 0,0- 0,20 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em função de lâmina de irrigação (L), polímero hidroretentor (H) e volume de cova (C).....27

Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelos valores do quadrado médio, referente à fertilidade nas camadas de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação (L), polímero hidroretentor (H) e volume de covas (C).....38

Tabela 6. Componentes da fertilidade do solo e suas diferenças entre os valores antes do início e ao final do experimento, nas camadas de 0,0-0,2 e de 0,2-0,4 m.....51

Tabela 7. Resumo das análises de variância, pelos valores do quadrado médio, referente ao crescimento do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação (L), volume de cova (C) e polímero hidroretentor (H).....53

CAPÍTULO II – LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA CLOROFILA, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

Tabela 1. Valores médios mensais de pluviosidade (P), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR) e evaporação (E) de tanque Classe 'A', durante os anos de 2018 e 2019.....	79
Tabela 2. Caracterização física e química quanto à fertilidade do solo da área experimental, nas camadas de 0,0- 0,2 e de 0,2-0,4 m.....	80
Tabela 3. Caracterização química do esterco bovino utilizado no experimento	81
Tabela 4. Resumo das análises de variância, dos índices da clorofila <i>a</i> , <i>b</i> e total, eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (Eic), transpiração foliar (TRMMOL), fotossíntese (PHOTO), condutância estomática (COD) em plantas de maracujazeiro-amarelo em função de lâmina de irrigação (L), polímero hidroretentor (H) e volume de cova (C).....	85
Tabela 5. Resumo da análise de variância, número de fruto (NF), Massa média dos frutos, frutos (MMF) e produtividade (PT) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado no solo com lâmina de Irrigação (L) polímero hidroretentor (H) e volume de cova (C).....	92

SUMÁRIO

CAPÍTULO I: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA FERTILIDADE DO SOLO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO.....	14
INTRODUÇÃO.....	17
MATERIAL E MÉTODOS.....	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
CONCLUSÕES	63
REFERÊNCIA	64
CAPÍTULO II – LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORETENTOR E VOLUME DE COVA NA CLOROFILA, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO.....	74
INTRODUÇÃO.....	77
MATERIAL E MÉTODOS.....	78
RESULTADO E DISCUSSÃO.....	84
CONCLUSÕES	94
REFERÊNCIA	95

CAPÍTULO I

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE COVA NA FERTILIDADE DO SOLO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE COVA NA FERTILIDADE DO SOLO E CRESCIMENTO DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

RESUMO

O Brasil é considerado o maior produtor de frutos de maracujá, sendo o estado da Bahia responsável por 28,04% da produção nacional, seguido pelo Ceará, Santa Catarina e São Paulo. Com isso, objetivou-se com o trabalho, avaliar a fertilidade do solo e o crescimento do maracujazeiro-amarelo em função das lâminas de irrigação, volumes de covas e polímero hidrorretentor em região semiárida da Paraíba. Nesse sentido, o experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados sendo oito tratamentos e três repetições totalizando 72 plantas usando o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, em parcelas subdivididas, referente às lâminas de irrigação mensuradas em 100% e 70% da exigência evapotranspirativa da cultura (ETc), por meio de duas covas com volume de 64 dm^3 e 128 dm^3 , no solo sem (0,0) e com $1,5 \text{ g dm}^{-3}$ de polímero hidrorretentor. Os componentes da fertilidade do solo, avaliados nas camadas de 0,2-0,4 m foram o pH em água, teores de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, soma de bases trocáveis, acidez potencial, capacidade de troca catiônica e saturação por bases trocáveis de um Neossolo Regolítico eutrófico cultivado com maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1. O crescimento das plantas foram avaliados através do período do transplantio a poda da haste principal, taxa de crescimento absoluto em altura do período do transplantio a poda da haste, taxa de crescimento relativo da altura entre o transplantio a poda da haste, taxa de crescimento absoluto do diâmetro, número de ramos produtivos, período entre a poda da haste principal e ramo secundário, taxa de crescimento absoluto do ramo secundário e taxa de crescimento relativo do ramo secundário. O uso do polímero hidrorretentor na cova de 128 dm^3 contribui para manter a fertilidade do solo nas camadas 0,20 - 0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo. A lâmina de irrigação com 100% da ETc favorece incremento da fertilidade do solo. O crescimento das plantas de maracujazeiro-amarelo é influenciado pela presença do polímero hidrorretentor no solo. A lâmina de irrigação com 70% da ETc quando utilizado polímero hidrorretentor contribui para o desenvolvimento das plantas. O volume de cova de 128 dm^3 encontra-se adequado para o cultivo do maracujazeiro-amarelo com o uso do polímero hidrorretentor na dose de $1,5 \text{ g dm}^{-3}$ de solo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims; exigência hídrica; solo; biometria.

SOIL FERTILITY AND GROWTH OF THE YELLOW PASSION FRUIT UNDER IRRIGATION DEPTHS, COVER VOLUME AND HIDRORRETENTER POLYMER

ABSTRACT

Brazil is considered the largest producer of passion fruit, with the state of Bahia accounting for 28.04% of national production, followed by Ceará, Santa Catarina and São Paulo. Thus, the following work aimed to evaluate the soil fertility and the growth of yellow passion fruit as a function of irrigation depth, cover volume and water-retaining polymer in the semiarid region of Paraíba. In this sense, the experiment was carried out in a randomized block design with eight treatments and three replications totaling 72 plants using a $2 \times 2 \times 2$ factorial scheme, in split plots, referring to irrigation depths measured at 100% and 70% of the evapotranspiration requirement of the Crop (ETc), through two pits with a volume of 64 dm³ and 128 dm³, in the soil without (0.0) and with 1.5 g dm³ of water-retaining polymer. The components of soil fertility, evaluated in the 0.20-0.40 m layer were pH in water, organic matter, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, sum of exchangeable bases, potential acidity, exchange capacity cationic and exchangeable base saturation of a Neosol Regolithic eutrophic cultivated with yellow passion fruit cv. BRS GA1. Plant growth was evaluated through the period from transplanting to main stem pruning, absolute growth rate in height from transplanting to stem pruning period, relative height growth rate between transplanting to stem pruning, absolute growth rate diameter, number of productive branches, period between pruning of the main stem and secondary branch, absolute growth rate of the secondary branch and relative growth rate of the secondary branch. The use of water-retaining polymer in the 128 dm³ pit contributes to maintaining soil fertility in the 0.20 - 0.40 m of soil cultivated with yellow passion fruit. The irrigation depth with 100% of ETc favors an increase in soil fertility. The growth of passion fruit plants is influenced by the presence of the water-retaining polymer in the soil. The irrigation depth with 70% of ETc when using a water-retaining polymer contributes to plant development. The hole volume of 128 dm³ is suitable for the cultivation of yellow passion fruit with the use of water-retaining polymer at a dose of 1.5 g per dm³ of soil.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims; water requirement; soil, biometry.

INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor de frutos de maracujá, sendo o estado da Bahia responsável por 28,04% da produção nacional (IBGE, 2019), seguido pelo Ceará, Santa Catarina e São Paulo. A Paraíba é um estado de tradição com potencial de expansão na produção de maracujazeiro-amarelo; ocupando a sexta posição dos maiores produtores do Nordeste é o décimo terceiro maior produtor nacional (IBGE, 2019). Essa posição não se dá pela limitação de área plantada, mas pelo baixo rendimento de frutos produzidos por hectare - 10,09 toneladas, considerada uma das mais baixas do país e da potencialidade da cultura - 45,0 toneladas (MELETTI, 2011).

Além da qualidade genética, pelo fato de não se utilizar materiais de maracujás adequados e adaptados à região de cultivo (SILVA et al., 2012), o maior entrave no desenvolvimento da cultura no Estado se deve à limitação dos recursos hídricos em quantidade e qualidade exigidas pela cultura (FREIRE et al., 2011). Isso se deve a uma série de fatores edafoclimáticos como a elevada demanda evapotranspirativa, ao baixo índice pluviométrico na região e aos elevados teores de sais presentes na água advindo do material de origem do solo (DIAS et al., 2016).

Aliado a isso, o aproveitamento da água pelas culturas agrícolas é considerado muito baixo, na qual aproximadamente 60% da água aplicada, a depender do método de irrigação, são perdidos por evaporação, escoamento superficial, vento ou drenagem e deixam de ser aproveitados pelas plantas (MAROUELLI et al., 2011). Assim sendo, há a necessidade do desenvolvimento de tecnologias e técnicas de manejo que reduzam a quantidade de água aplicada sem que haja perdas nos atributos de crescimento e conseqüentemente de produção, elevando a eficiência de uso da água pelas plantas.

Dentre as alternativas, a aplicação de polímero hidrorretentor de água no solo surge com o objetivo de reduzir as irrigações (LOPES et al, 2014; ABOBATTA, 2018). A aplicação agrícola de polímero hidrorretentor como condicionador do solo melhora as propriedades físicas e hidráulicas do solo ou substrato, aumentando a disponibilidade de água, reduzindo a aplicação através da irrigação e permitindo melhor aproveitamento dos recursos do solo, que leva ao aumento do rendimento das culturas (SAAD et al., 2009; MONTEIRO NETO et al., 2017; GODIM et al., 2020).

Em condições de campo e, particularmente, para o maracujazeiro-amarelo, as informações científicas da ação do polímero hidrorretentor como condicionador e retentor da água são escassas, sendo necessário conhecer e quantificar a contribuição advinda da aplicação

desse polímero (MENDONÇA et al., 2013), uma vez que as respostas variam com o tipo de solo, dimensões da cova, forma aplicada no solo, a dosagem e a cultura agrícola (NARJARY et al., 2013). O uso dos polímeros hidrorretentores reduz as perdas de água, assim como, diminui a lixiviação dos nutrientes do solo, pois atua promovendo a liberação paulatina para as culturas em virtude dos seus ciclos de absorção (FAGUNDES et al., 2015; CAVALCANTE et al., 2020).

A cultura do maracujazeiro-amarelo é exigente em condições de solos profundos, bem drenados, com textura média, planos e proveniente de matéria orgânica possibilitando condições para exploração dos recursos do solo pelas raízes, tais como água e nutrientes, que contribui diretamente com o desenvolvimento da planta (CORDEIRO et al., 2015, KLEIN 2015). Para as plantas a fertilidade e nutrição do solo é fator primordial (SANTOS et al., 2018), tornam-se necessário para produção de plantas vigorosas, condições de solo adequada para o excelente desenvolvimento radicular e estrutural da planta evitando imperfeição que afetam o crescimento e a sobrevivência da espécie (KLIPPEL et al., 2014, SILVA et al., 2015).

Neste sentido, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a fertilidade do solo e o crescimento do maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 em função de lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor no solo em região semiárida da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, de setembro de 2018 a janeiro de 2020, no sítio Macaquinhos, localizado no município de Remígio, Microrregião do Curimataú Ocidental do estado da Paraíba. A área experimental está georreferenciada pelos pontos 07° 00' 1,95" S, 35° 47' 55" W, e altitude de 562 m. O clima da região, conforme Köppen (ALVARES et al., 2013), é do tipo As” que significa quente e úmido com período chuvoso de março a julho.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo oito tratamentos e três repetições totalizando 72 plantas, usando o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, relativo às lâminas de irrigação de 70% e 100% da exigência evapotranspirativa da cultura (ETc), covas com volume de 64 e 128 dm³, no solo sem e com 1,5 g dm⁻³ de polímero hidrorretentor. As parcelas corresponderam às lâminas de irrigação, enquanto as subparcelas às combinações entre os volumes da cova e ao polímero hidrorretentor. A irrigação foi definida conforme a demanda da cultura (NOGUEIRA et

al.,2014), enquanto os volumes de cova basearam-se na pesquisa de (LUCAS et al., 2012) e, o polímero hidrorretentor seguiu as recomendações do fabricante.

O solo da área experimental foi classificado, conforme critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo – SIBCS (EMBRAPA, 2018), como Neossolo Regolítico Eutrófico. Antes da implantação do experimento foram coletadas seis amostras simples, na área de cada bloco, nas camadas de 0,0-0,20 e de 0,20-0,40 m, transformadas em uma amostra composta por profundidade para a caracterização física e química quanto à fertilidade do solo (EMBRAPA 2017), conforme consta na (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física e química quanto à fertilidade do solo da área experimental, nas camadas de 0,0- 0,2 e de 0,2-0,40 m.

Variável	Físicas		Variável	Químicas	
	Profundidade (m)			Profundidade (m)	
	0,0-0,2	0,2-0,4		0,0-0,2	0,2-0,4
Ag (g kg ⁻¹)	589	615	pH em água (1:2,5)	5,40	5,34
Af (g kg ⁻¹)	213	175	MOS (g dm ⁻³)	5,3	2,7
Silte (g kg ⁻¹)	136	128	P - Rem (mg dm ⁻³)	49,6	41,6,
Argila (g kg ⁻¹)	62	82	P (mg dm ⁻³)	7,1	4,0
Ada (g kg ⁻¹)	5	16	S (mg dm ⁻³)	5,6	7,5
Ds (kg dm ⁻³)	1,55	1,53	K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,15	0,11
Dp (kg dm ⁻³)	2,78	2,76	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,46	0,91
Pt (%)	44	45	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,42	0,32
Gf (%)	92	80	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Traço	Traço
Id (%)	8	20	SB (cmol _c dm ⁻³)	2,03	1,34
Gf/Id	11,5	4	H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,8	1,8
U _{vcc} (%)	7,8	8,2	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Traço	0,18
U _{vpmp} (%)	3,4	4,1	CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,83	3,14
Adi (%)	4,4	4,1	V (%)	53,0	42,7
Classe Textural	AF	AF	Classe de Fertilidade	Eutrófico	Distrófico

Ag e Af = Respectivamente, areia grossa e areia fina; Ada = Argila dispersa em água; Ds e DP = Respectivamente, densidade de solo e de partículas; Pt = Porosidade total [Pt = (1-Ds/Dp) x 100]; Gf = Grau de flocculação [Gf= (Argila-Ada)/argila) x 100]; Id = Índice de dispersão (If = 100-GF); U_{vcc} e U_{vpmp} = Respectivamente, umidade volumétrica do solo, determinadas em amostras deformadas em camará de Richards às tensões de -0,01 e -1,50 MPa correspondentes aos pontos de energia da água ao nível de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente do solo; Adi = Água disponível (Ad = U_{vcc}-U_{vpmp}); AF = Areia franca; P- Rem = Fósforo remanescente no solo; MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis do solo (SB = Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺) ; CTC Capacidade de troca catiônica do solo [CTC = SB + (H⁺+Al³⁺); V = Saturação por bases trocáveis do solo [V=(SB/CTC) × 100 Extratores: a) MOS - Walkley-Black; P, K, Na⁺- Mehlich 1; Ca²⁺, Mg²⁺, e Al³⁺ - Extrator: KCl – 1molL⁻¹; S – Extrator: Fosfato monocálcico em ácido acético; H⁺+Al³⁺= Acidez potencial - Acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ – pH 7,0; V= Saturação por base.

Durante a condução do experimento foram registrados diariamente os valores de temperatura e umidade relativa do ar por *Datalogger*, modelo HT-70, além da precipitação

pluviométrica e evaporação de tanque classe 'A' instalados nas imediações da área experimental (Tabela 2).

Tabela 2. Valores totais e médios de pluviosidade (P), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR) e evaporação (E) de tanque Classe 'A', durante os anos de 2018 e 2019.

Mês	Anos							
	2018				2019			
	P mm	T °C	UR %	E Mm	P Mm	T °C	UR %	E Mm
Jan	61	26,4	73,3	6,1	35	27,3	69,6	6,9
Fev	158	26,1	77,4	4,9	173	26,3	79,3	4,5
Mar	105	26,5	77,0	5,5	149	26	80,9	4,7
Abr	158	24,8	83,3	3,4	71	26,1	81,2	5,2
Mai	69	24,1	82,8	3,8	69	25,9	79,3	5
Jun	59	23,0	82,3	3,7	126	23,7	81,3	4,3
Jul	48	22,7	79,3	4,8	166	22,7	85,3	3,9
Ago	0	23,9	74,5	6,5	70	22,4	82,7	3,9
Set	6	24,7	72,1	6,7	48	24,5	77,5	4,4
Out	6	26,3	69,7	7,4	37	25,5	72,5	6
Nov	0	26,9	68,7	7,4	0	27,2	67,8	6,9
Dez	28	26,9	70,4	6,5	14	27,6	68,2	6,9
Total	698	-----	-----	2.021	958	-----	-----	5.246
Ma	-----	25,2	75,9	-----	-----	25,4	90,5	-----
Md	1,9	-----	-----	5,6	2,6	-----	-----	14,3

T = Total anual; Ma = Média anual; Md = Média diária.

As covas de ambos os volumes foram abertas nas distâncias de 3 m entre plantas e 2 m entre linhas, na profundidade de 0,4 m e diâmetros de 0,45 e 0,64 m, referentes aos volumes de 64 e 128 dm³, localizadas no meio da distância de 2 m da espaldeira, conduzindo-se as plantas em diagonal.

As respectivas covas de plantio com volumes de 64 e 128 dm³ foram preparadas com material de solo dos primeiros 0,2 m misturados a 17 e 34 dm³ de esterco bovino (Tabela 3) para elevar o teor médio inicial de matéria orgânica do solo de 0,4 para 2,0%, juntamente com 50 e 100 g de FTE-BR12 (3,9 % de S, 1,8 % de B, 0,85% de Cu, 2,0% de Mn e 9,0% de Zn), 45 e 90 g cova⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT = 80 % e 28 % de CaO, 7 a 9 % de MgO) para aumentar a saturação por base do solo de 48 para 70% (BORGES; ROSA, 2017), 9 e 18 g de cloreto de potássio (KCl) para elevar o teor de potássio do solo de 60 para 90 mg dm³. Foi utilizado 1,5 g do polímero hidrorretentor de marca comercial Hydroplan®- EB/HyA, que possuem partículas de 0,3 a 1 mm, aniônico, pH da água adsorvida neutra, densidade global de

0,8 g cm⁻³, de absorção de 60% em 30 min, é composto de copolímero, respectivamente, de acrilamida (C₃H₅NO) e acrilato (C₄H₆O₂) de potássio (HIDROPLAN EB, 2003).

Tabela 3. Caracterização química do esterco bovino usado no experimento.

CO	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	C/N
----- g kg ⁻¹ -----								
159	27,48	8,3	2,8	10,4	8,2	5	1,8	19:1
B	Zn	Fe	Mn	Cu	Na	pH (H ₂ O)		
----- mg kg ⁻¹ -----								
21,3	58	991	250	8	790	8,81		

CO = Carbono orgânico oxidado por dicromato de potássio e determinado por Colorimetria; MO= a matéria orgânica foi estimada através dos níveis de carbono N - Kjeldahl por digestão úmida; P - Mehlich-1 e fotocolorímetro, 660 nm; S - Espectrofotometria com leituras de comprimento de onda de 420 nm; K⁺ e Na²⁺ - fotômetro de chama; Ca²⁺ e Mg²⁺ - espectrofotômetro de absorção atômica nos comprimentos de onda de 422,7 e 285,2 nm, respectivamente; C:N = relação carbono/ nitrogênio; B e Fe - espectrofotômetro UV-VIS nos comprimentos de onda de 460 e 508 nm, respectivamente; Cu - espectrofotômetro de absorção atômica no comprimento de onda de 324,7 nm; Mn e Zn - EAA com ar de chama-acetileno.

As mudas foram formadas a partir das sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), da cultivar Gigante Amarelo – BRS GA1, com 95% de viabilidade, obtidas de viveiro comercial credenciado pela Embrapa e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). O maracujazeiro-amarelo cv. Gigante Amarelo é uma fruta oblonga, com massa variando de 120 a 350 g, com rendimento em polpa acima de 40% e produtividade superior a 40 t ha⁻¹ (EMBRAPA, 2017)

O substrato para formação das mudas foi composto do mesmo solo obtido nos primeiros 0,2 m da área experimental e do mesmo esterco bovino utilizado na preparação das covas, na proporção 2:1, adicionando-se 1 kg de superfosfato simples (20% de P₂O₅, 16% de Ca e 8% de S) para preparar 100 kg da mistura (SOUSA, 2016). Em seguida, foram acondicionados 1,5 dm³ do substrato em bolsas de polietileno preto com 12 cm de diâmetro e altura de 18 cm. A semeadura foi feita com três sementes em cada unidade de substrato e o início da emergência, pela primeira contagem de plântulas normais, ocorreu aos sete e estabilizou-se aos 28 dias após a semeadura (DAS).

Aos 10 dias após a estabilização da emergência foi feito o desbaste, mantendo apenas a plântula mais vigorosa por unidade. Aos 60 DAS, as mudas estavam aptas para o transplante no campo (Aguiar et al., 2017), com quatro pares de folhas completamente expandidas, altura e diâmetro caulinar com, respectivamente, 35 cm e 4 mm (Figura 1A e 1B).



Figura 1. Preparo das mudas de maracujazeiro amarelo cv. BRS GA1 (A) e aclimação das mudas na área experimental (B).

(Fonte: Nascimento 2018)

Após o transplântio (21 de agosto de 2018), as plantas foram conduzidas em haste única e o sistema de sustentação foi em espaldeira, com um arame liso nº 12 instalado no topo das estacas, na altura de 2,2 m (FREIRE et al., 2014). Ao atingirem a espaldeira, o broto principal das plantas foi podado para emissão dos ramos laterais em lados opostos (leste e oeste), seguindo as recomendações de (ALMEIDA et al., 2012).

A irrigação foi realizada com água sem restrição para agricultura [(0,5 dS m⁻¹ e RAS = 2,2 mmol L⁻¹)^{1/2}], cuja aplicação do volume diário foi em conformidade com a exigência hídrica referente a evapotranspiração da cultura (ET_c). O método de irrigação foi por microaspersão, utilizando um emissor por planta com vazão de 60 L h⁻¹, operando na pressão de serviço de 0,2 MPa. A ET_c foi obtida pelo produto da evapotranspiração de referência (ET₀), pelo coeficiente da cultura (k_c), conforme Equação 1 (Eq. 1). A ET₀ foi obtida pelo produto entre a evaporação hídrica do tanque classe ‘A’ (ET_a) instalado próximo à área experimental pelo coeficiente de correção do tanque (k_p), igual à 0,75 (Eq. 2). Os coeficientes da cultura foram de 0,43 na fase vegetativa, 0,94 na fase de florescimento e 1,04 na fase de frutificação (NOGUEIRA et al., 2014).

$$ET_c = ET_0 \times k_c \quad (\text{Eq. 1})$$

$$ET_0 = ET_a \times k_p \quad (\text{Eq. 2})$$

As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com a análise de solo inicial e as demandas da cultura conforme recomendações de (SOUSA, 2016). As adubações em cobertura

com nitrogênio, na forma de ureia (45% N) e potássio oriundo de cloreto de potássio (60% K₂O), foram feitas mensalmente a partir dos 30 DAT, fornecendo 10 g de N e 10 g de K, adotando a proporção de N e K de 1:1 nos meses de outubro, novembro, dezembro, 30, 60 e 90 DAT isto é, durante a fase de crescimento vegetativo.

Nas fases de floração e frutificação, nos meses de janeiro, fevereiro e março foram aplicados 15 g de N e 15 g de K, aos 120, 150 e 180 DAT e a partir desta idade até o final da primeira colheita, nos meses abril, maio e junho, aos 210, 240 e 270 DAT aplicaram se 20 g de N e 20 g de K. A adubação fosfatada foi iniciada aos 60 DAT e a cada dois meses, fornecendo 10 g planta⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples (20% de P₂O₅, 16% de Ca e 8% de S), em três aplicações entre o crescimento vegetativo e o início da frutificação. Posteriormente, foram feitas mais duas aplicações de 20 g planta⁻¹ de P₂O₅, dois meses após o início da frutificação e um mês antes do final da primeira colheita dos frutos. Os totais de ureia, cloreto de potássio e superfosfato triplo fornecidos no primeiro ano foram equivalentes a 300, 270 e 350 kg ha⁻¹.

Variáveis analisadas

Fertilidade do solo

Quando as plantas estavam em plena floração, aos 120 DAT, foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0,0-0,2 m e 0,2-0,4 m à 15 cm de distância do caule nos quatro quadrantes da planta central de cada tratamento para avaliação dos atributos químicos, quanto a fertilidade do solo (Figura 2).



Figura 2. Coleta de amostras de solo nos quadrantes de covas cultivadas com maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1. (fonte: Nascimento 2019)

Os atributos químicos do solo determinados foram o potencial hidrogeniônico (pH), os teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), Alumínio (Al^{3+}), acidez potencial ($H^+ + Al^{3+}$), soma de base (SB), capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%), de acordo com a metodologias contidas em (EMBRAPA 2017)

Crescimento das plantas

Aos 60 DAT, o crescimento em altura das plantas (AP) foi medido com trena milimetrada, da base à inserção da última folha (Figura 3A); aos 60 e 100 DAT, o diâmetro do caule (DC) foi determinado a 10 cm acima do solo, com paquímetro digital modelo Metrotools (MDP – 150) 150 mm/6" Let. 0,01 mm (Figura 3B).



Figura 3. Medição de altura de planta e diâmetro caulinar das plantas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação, volume de covas e polímero hidrorretentor.

(Fonte: Nascimento 2018)

A partir desses dados foram calculadas as taxas de crescimento absoluto (TCA) e relativo (TCR), por meio da altura correspondente à haste principal podada a partir dos 62 dias e ao diâmetro caulinar determinados dos 60 aos 100 dias, sendo considerado os valores médios de altura e diâmetro caulinar das mudas na fase do transplântio no campo, empregando-se as Eq. 3 e Eq. 4, descritas por (Benincasa, 2003).

$$TCA = \frac{(Cf - Ci)}{(Tf - Ti)} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$TCR = \frac{(\ln Cf - \ln Ci)}{(Tf - Ti)} \quad (\text{Eq. 4})$$

Em que: Cf = crescimento final; Ci = crescimento inicial; Tf = tempo final; Ti = tempo inicial; \ln = logaritmo natural (neperiano).

Foram determinados o período do transplântio à poda da haste principal (PTPHP), a taxa de crescimento absoluto em altura do período do transplântio à poda da haste (TCAAPH), a taxa de crescimento relativo da altura entre o transplântio a poda da haste (TCRAPH), a taxa de crescimento absoluto do diâmetro (TCAD), o número de ramos produtivos (NRP,) o período entre a poda da haste principal e ramo secundário (PPHPRS), a taxa de crescimento absoluto do ramo secundário (TCARS) e a taxa de crescimento relativo do ramo secundário (TCRRS).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F à 5 % de probabilidade de erro. As médias referentes as lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidrorretentor foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Para análise dos dados, utilizou-se o software R (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fertilidade do solo na camada de 0-0,20m

Conforme a Tabela 4, a interação lâmina de irrigação × volume de cova × polímero hidrorretentor exerceu efeito significativo sobre os teores de matéria orgânica, sódio, capacidade de troca de cátions e saturação de bases do solo na camada de 0,0-0,2 m. Os teores de potássio e magnésio responderam a interação entre a lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor e a interação lâmina de irrigação × volume de cova influenciou os teores de magnésio do solo. O teor de fósforo respondeu a aplicação isolada das três fontes de variação (lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidrorretentor), enquanto os volumes de cova e o polímero hidrorretentor exerceu efeito significativo sobre a soma de base trocáveis do solo. O pH, teor de cálcio e Acidez potencial do solo na profundidade de 0,0-0,2 cm não responderam aos tratamentos e apresentaram valores médios de 6,75 e 3,73, 1,14 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, respectivamente. O pH do solo está próximo ao considerada ideal para a cultura do maracujazeiro amarelo, que varia de 5,5 a 6,5 (GUIA PRÁTICO PARA A PRODUÇÃO MARACUJÁ, 2015)

Tabela 4. Resumo das análises de variância, referente a fertilidade na camada de 0,0- 0,20 m do solo cultivado com maracujazeiro amarelo em função de lâmina de irrigação (L), volume de cova (C) e polímero hidrorretentor (H).

Quadrado médio							
FV	GL	pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Bloco	2	0,426 ^{ns}	2,742 ^{ns}	54,500 ^{ns}	0,109 ^{ns}	0,092 ^{ns}	0,068 ^{ns}
L	1	0,735 ^{ns}	0,432 ^{ns}	1276,04*	8,295*	0,573 ^{ns}	0,928 ^{ns}
Erro (1)	2	0,260	3,447	7,166	0,041	0,307	0,068
C	1	0,001 ^{ns}	26,502**	273,375*	1,942*	0,218 ^{ns}	4,788*
H	1	0,001 ^{ns}	18,762**	1751,041*	3,726*	0,003 ^{ns}	4,788*
L × C	1	0,135 ^{ns}	26,502**	2,041 ^{ns}	1,509*	0,003 ^{ns}	0,928**
L × H	1	0,135 ^{ns}	118,015*	40,04 ^{ns}	0,145 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,928**
C × H	1	0,135 ^{ns}	83,552*	0,375000 ^{ns}	0,179 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,308 ^{ns}
L × C × H	1	0,001 ^{ns}	64,092*	7,041667 ^{ns}	0,162 ^{ns}	0,218 ^{ns}	0,448 ^{ns}
Erro (2)	12	0,176	2,903	14,111	0,099	0,199	0,148
CV 1 (%)	-	7,54	8,18	4,38	2,52	14,83	10,23
CV 2 (%)	-	6,22	7,51	6,15	3,91	11,96	15,08
Média	-	6,75	22,70	61,13	0,408	3,74	2,55
FV	GL	Na ⁺	SB	H ⁺ + Al ³⁺	CTC	V	
Bloco	2	0,008 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,023 ^{ns}	2,562 ^{ns}	
L	1	0,273**	0,561 ^{ns}	0,487 ^{ns}	0,065 ^{ns}	177,670*	
Erro (1)	2	0,008	0,143	0,007	0,065	0,611	
C	1	0,273*	3,896**	0,487 ^{ns}	3,565*	125,492*	
H	1	0,273*	2,451**	0,277 ^{ns}	1,148**	41,659*	
L × C	1	0,273*	0,561 ^{ns}	0,487 ^{ns}	0,065 ^{ns}	52,806*	
L × H	1	0,273*	1,339 ^{ns}	0,277 ^{ns}	1,148**	13,892**	
C × H	1	0,273*	0,004 ^{ns}	0,277 ^{ns}	0,065 ^{ns}	51,861*	
L × C × H	1	0,273*	0,116 ^{ns}	0,277 ^{ns}	1,148**	13,984**	
Erro (2)	12	0,008	0,518	0,007	0,252	2,010	
CV 1 (%)	-	84,20	5,60	7,50	3,28	0,91	
CV 2 (%)	-	84,20	10,65	7,50	6,46	1,65	
Média	-	0,106	6,76	1,14	7,78	85,98	

Fv = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação ns = não significativo * e ** significância de 5% e 1% respectivamente utilizando o teste F.

Os maiores valores de matéria orgânica foram observados no solo das plantas irrigadas com lâmina de 70% da ETc, na cova de 128 dm³ e com polímero hidrorretentor e irrigadas com lâminas de 100% da ETc, na cova de 64 dm³ e sem polímero (Figura 4). Nesses tratamentos, o teor de MO do solo foi elevado em 58,7 e 57,1 % em comparação ao tratamento com (70% da ETc, cova de 64 dm³ e sem polímero) e 427 e 422 % ao teor inicial do solo (5,3 g kg⁻¹). Resultados semelhantes de matéria orgânica foram encontrados por (ARAÚJO, 2019) que ao

utilizar polímero hidrorretentor obteve resultados entre e 22,62 para 20,17 g dm⁻³ para matéria orgânica.

Esses resultados demonstram que, mesmo reduzindo a lâmina de água aplicada, o aumento do volume da cova e a aplicação de polímero hidrorretentor contribui para redução da mineralização do teor de matéria orgânica do solo na camada de 0,0-0,2 m. A aplicação de polímero hidrorretentor contribui para maior retenção de água no solo próximo a área de aplicação de esterco bovino (MENDONÇA et al., 2013). Assim, possivelmente, o aumento da matéria orgânica pode estar associado à adição de 20 L de esterco bovino que foi adicionado na fase inicial do experimento que contava com relação de C/N de 19:1 (Tabela 3).

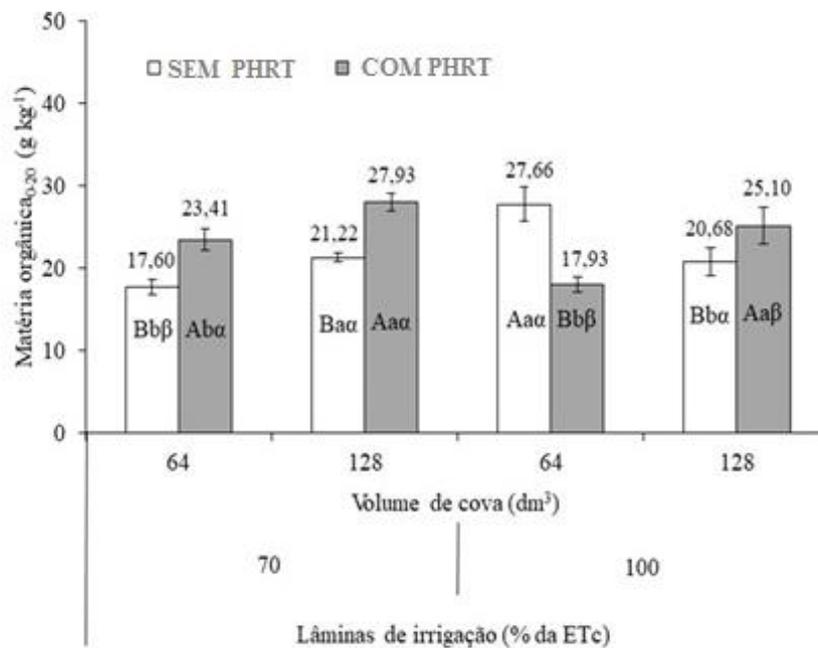


FIGURA 4. Teor de matéria orgânica na camada de 0,0-0,2 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor dentro de cada volume de cova e lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Obteve-se maior consumo de fósforo pelas plantas irrigadas com lâmina de 70% da ETc obtendo se possivelmente um maior investimento em crescimento radicular o que é interessante para explora o solo (Figura 5A). Os maiores teores de P na camada de 0-20 cm foram nas covas de volume de 128 dm³, com aumento de 11,7% em relação ao volume de 64

dm³ (Figura 5B). A aplicação de polímero hidrorretentor solo aumentou de 52,58 para 69,66 mg dm⁻³. o teor de fósforo na camada de 0,0-0,20 m, que representa ganho de 32,5 % (Figura 5C).

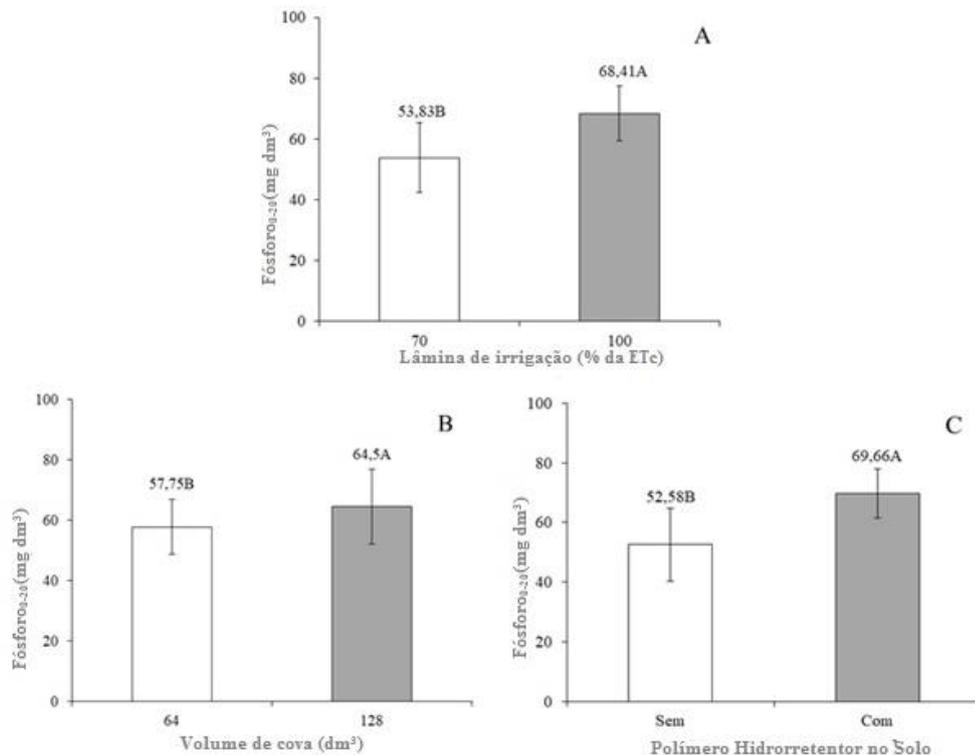


Figura 5. Teor de fósforo na camada de 0,0-0,020 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação (A), volume de cova (B) e polímero hidrorretentor (C).

O aumento dos teores de fósforo podem ser explicados pela presença da matéria orgânica disponível no solo e a adubação fosfatada que quando adicionada ao solo tende mineralizar esse nutriente tanto pelos micro-organismos no caso do P orgânico quanto na presença de água no caso adubação fosfatada, onde a água é primordial para a mineralização (OLIVEIRA et al., 2014). Ainda segundo os autores a movimentação do P no solo é realizada pelo mecanismo de difusão o qual depende da água no solo.

No entanto, os teores de fósforo pode ter ocorrido em virtude da capacidade que o polímero hidrorretentor têm de reter a água em sua estrutura (GUILHERME et al., 2015) quando hidratado, ocorrendo liberação lenta e contribuindo para a solubilização do superfosfato simples como resposta (SCREMIN et al., 2017). Adicionalmente, infere que dentre os benefícios do polímero hidrorretentor na agricultura, destaca-se a retenção de nutrientes próximo a zona de absorção radicular das plantas no caso do fósforo o mesmo estimula o

crescimento radicular proporcionando mais vigor, expansão, armazenamento e transferência de energia, estando diretamente envolvido na absorção ativa de nutrientes (BRASIL et al., 2010).

De forma geral, o aumento nos níveis de fósforo no solo não ocorreu, apenas em virtude da adição do polímero hidrorretentor, mas, também, pelo manejo da preparação das covas na fase inicial que foi adicionado ao substrato esterco bovino com 2,8 mg de P e, as adubações após o transplante – aplicando-se P_2O_5 o que pode ter também contribuído para o aumento na disponibilidade do macronutriente no solo.

O solo irrigado com a lâmina de 100% da ETc do maracujazeiro-amarelo apresentou os maiores teores de potássio, com destaque para o maior valor na cova com volume de 128 dm³ (Figura 6). Esse teor de K supera em 23,4 % o menor valor observado no solo da cova de 64 dm³ e irrigado com 70% da ETc. Inda nesse contexto, ao comparar as covas de 64 e 128 dm³ observa-se uma diferença entre as covas quanto ao teor de potássio quando irrigado com lâmina de 100% da ETc, com maiores teores na cova de 128 dm³, portanto com superioridade de 13,17 % do teor de potássio

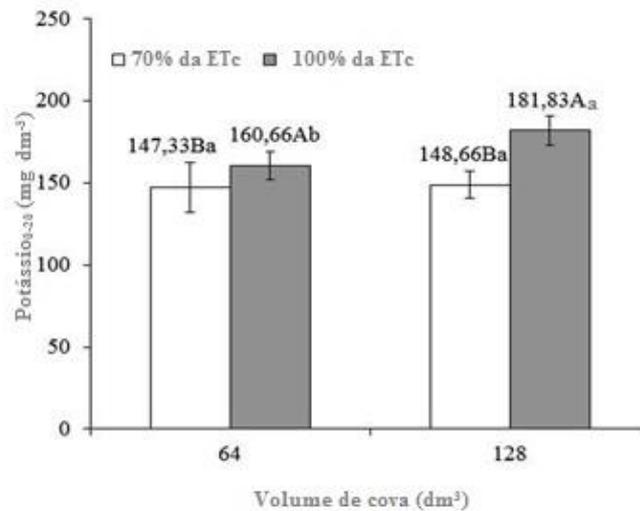


Figura 6. Teor de potássio na camada de 0-20 cm no solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volume de cova. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para os volumes de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Possivelmente a elevação do potássio nessa situação de covas maiores e com maior lâmina de irrigação pode ter ocorrido em virtude da adição do mesmo na fase inicial do experimento e a pouca percolação do nutriente no solo, uma vez que o mesmo possui baixa solubilidade em água e habilidade de contribuir para aumentos na capacidade de troca catiônica (CTC) e no pH do solo (DUARTE et al., 2013). Em complemento, o aumento do potássio nas camadas superficiais do solo ainda pode estar relacionado a matéria orgânica disponível, uma vez que está exerce melhorias na qualidade e maior disponibilidade de nutrientes através do revolvimento das camadas superficiais pela ação de microrganismo (KUMAR et al., 2018).

Para magnésio nas profundidades de 0-20 cm do solo, a lâmina de 100% da ETC superou a lâmina de 70% da ETC nas covas de 64 dm³, com acréscimo de 40 % nos teores de magnésio mais não divergem entre se para a cova de 128dm³ (Figura 7A). Os elevados teores de magnésio nas camadas superficiais podem ter sido influenciados pelas adubações, calcário e matéria orgânica disponíveis assim como relatam (CAVALCANTE et al., 2007).

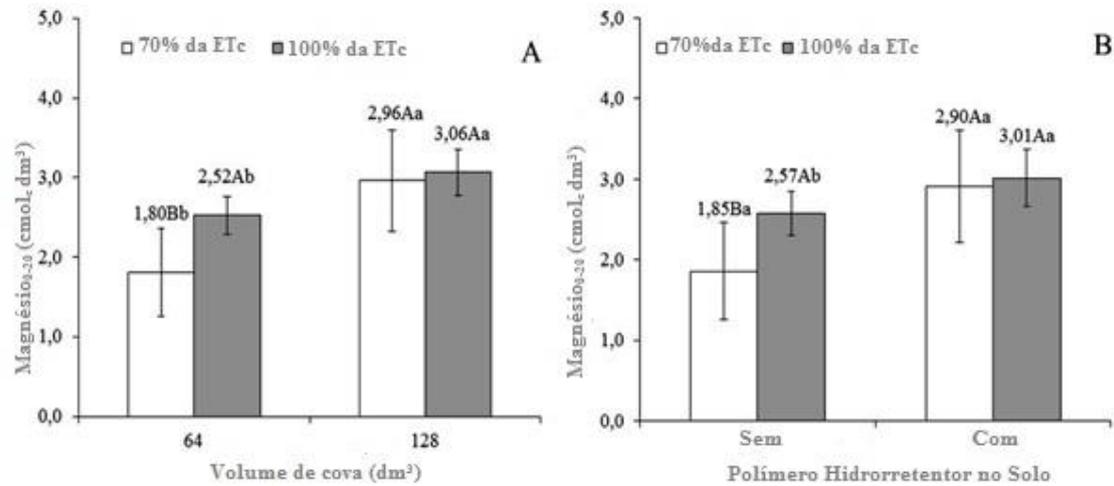


Figura 7. Teor de magnésio na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); e letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova (A) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Comportamento semelhante ao volume de cova foi verificado para aplicação de polímero hidrorretentor, que apresentam maiores teores de magnésio no solo, mas não diferiram para irrigação (Figura 7B). Neste sentido, no solo com polímero hidrorretentor, o teor de Mg foi elevado de 1,85 para 2,90 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ na lâmina de 70% da ETc e de 2,57 para 3,01 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ na lâmina de 100% da ETc. Esse resultado demonstra a importância do polímero hidrorretentor na retenção de água e nutrientes no solo, especialmente do magnésio oriundo da aplicação de calcário dolomítico, uma vez que quando adicionado o corretivo no solo e há um teor adequado de água, ocorre maior solubilização e, conseqüentemente, disponibilização do nutriente para as plantas (ABOBATTA, 2018).

O solo irrigado com 100% da exigência evapotranspirativa do maracujazeiro-amarelo apresentou os menores teores de sódio na camada de 0-20 cm, independente do volume de cova ou da aplicação do polímero hidrorretentor (Figura 8). Destaca-se a situação do solo irrigado com 70% da ETc e 100% da ETc, respectivamente, no volume de cova de 64 dm^3 e sem polímero hidrorretentor, no qual o teor de Na^+ foi reduzido de 0,53 para 0,35 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (-33,96%) e nas covas com volume de 128 dm^3 e polímero hidrorretentor que reduziu de 0,43 para 0,33 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (-23,25 %).

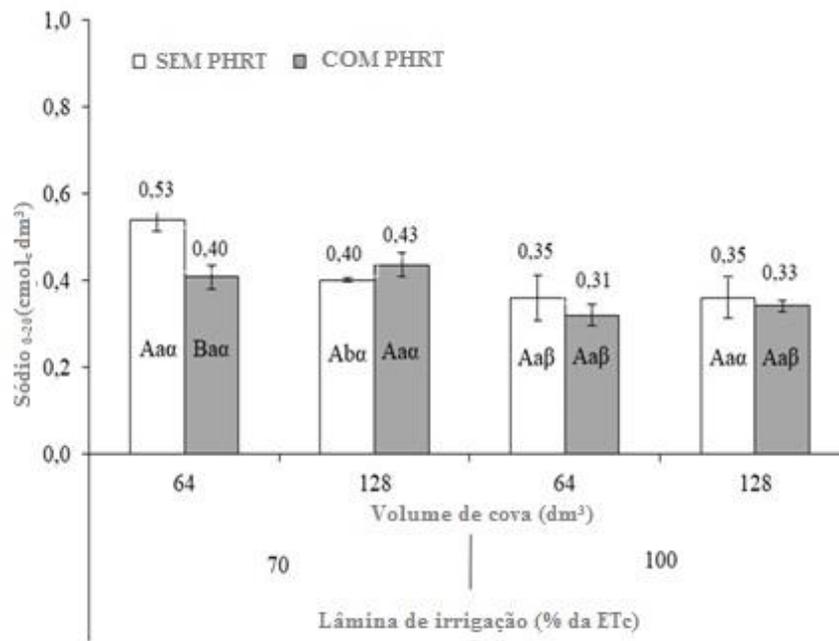


Figura 8. Teor de sódio na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor dentro de cada volume de cova e lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os menores teores de sódio possivelmente estão associados a lixiviação dos sais para a camada mais profunda do solo, uma vez que a irrigação contribuiu, sendo o sódio mais móvel que alguns elementos, embora os níveis de sais no solo estão muito relacionados com a água de irrigação incluindo a chuva. Nesse sentido, um manejo adequado da irrigação pode minimizar fornecendo água de drenagem suficiente para lixiviar os sais adicionados no solo (SAHA et al., 2020). Por outro lado, o processo de lixiviação do sódio torna-se benéfico, segundo os mesmos autores, quando se há um excesso de sais próximo as raízes das plantas.

O aumento do volume de cova de 64 para 128 dm³ para o cultivo do maracujazeiro-amarelo elevou a soma de bases trocáveis do solo (Figura 9A). Esse aumento representa um incremento de 13,41 % e se deve a maior dose de fertilizantes a base de potássio, cálcio e magnésio na cova de 128 dm³, como calcário dolomítico, cloreto de potássio e superfosfato simples. Embora essa aplicação tenha sido proporcional, o efeito possa ter sido potencializado com o tamanho da cova e manutenção dos nutrientes.

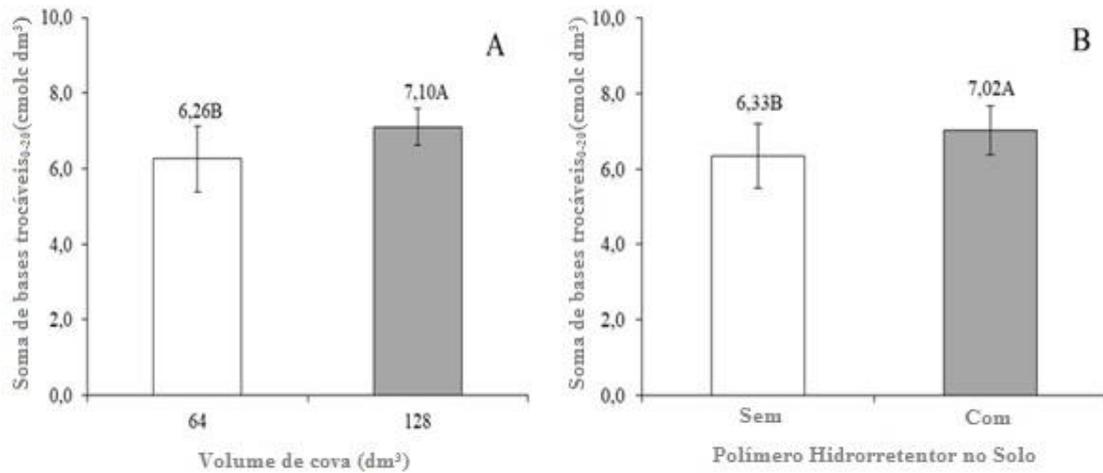


Figura 9. Soma de bases trocáveis na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidrorretentor (B).

De mesmo modo foi verificado para a aplicação de polímero hidrorretentor no solo (Figura 9B), que elevou a bases trocáveis na camada de 0-20 cm do solo sem o polímero de 6,33 para 7,02 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ (+10,90 %). Possivelmente, o polímero hidrorretentor proporcionou uma reserva hídrica no solo que em meio úmido otimizou e auxiliou na disponibilidade de água, reduzindo as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes, e consequentemente melhorou a aeração e drenagem do solo (OLIVEIRA et al., 2019). Ainda nesse sentido, pode-se observar que o aumento das bases trocáveis no solo pode estar relacionado com a capacidade do polímero ligar o nutriente em sua estrutura polimérica atuando em conjunto com a água, liberando-o de forma mais lenta para a planta (SAHA et al., 2020).

Semelhante à soma de bases, a capacidade de troca de cátions apresentou os maiores valores em covas com volume de 128 dm^3 e no solo com polímero hidrorretentor nas covas. Na cova de maior volume o aumento da CTC do solo na camada de 0-20 cm foi de 8,10 % (Figura 10 A). A aplicação de polímero hidrorretentor elevou a CTC do solo de 7,46 para 8,05 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$, que representa um acréscimo de 7,90 % (Figura 10B).

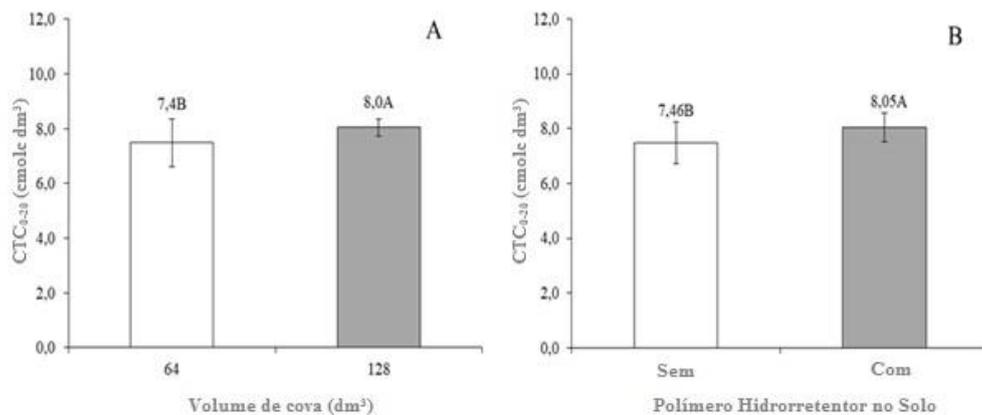


Figura 10. Capacidade de troca de cátions na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidrorretentor (B).

Os resultados contidos na Figura 10 corroboram com os relatados por (BERNARDI et al. 2012), trabalhando com mudas de eucalipto-cheiroso (*Corymbia citriodora*) constataram que o polímero hidrorretentor aumenta a capacidade de troca de cátions e, possivelmente, está relacionada à maior retenção de cátions, a exemplo do potássio (Figura 6), magnésio (Figura 7) e sódio (Figura 8). No entanto, essas afirmativas divergem de (CAVALCANTE et al., 2017) que afirma que o polímero hidrorretentor não interferiu nos parâmetros de CTC na sua pesquisa.

Os menores valores de saturação por bases, independentemente da aplicação de polímero hidrorretentor, foram no solo das plantas irrigadas com 70% da ETC e cultivada na cova de 64 dm³, com valores de 79,50% e 79,34%, respectivamente (Figura 11). O solo irrigado com 70 % da exigência hídrica do maracujazeiro, na cova de 128 dm³ com polímero hidrorretentor apresentou o maior valor de 91,35%, mas não diferiu da saturação por bases do solo da cova de 64dm³ sem polímero hidrorretentor (88,05%) e do volume de 128 dm³ com polímero hidrorretentor (90,76%), ambos irrigados com 100% da ETC do maracujazeiro-amarelo. Apesar das diferenças apresentadas entre os tratamentos, verifica-se que todos os valores estão acima dos 70% de saturação por bases recomendado por (ROQUIM, 2010) para a cultura do maracujazeiro.

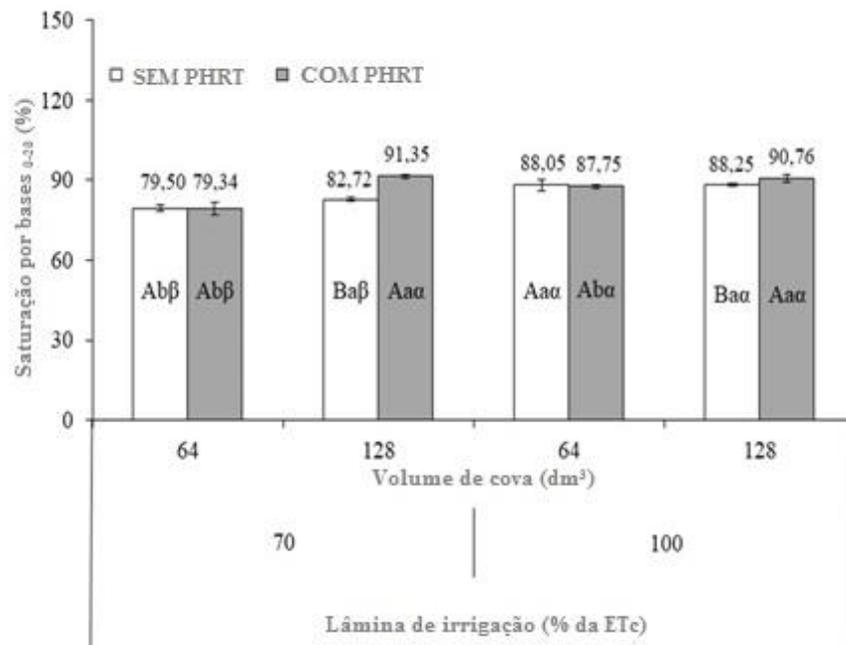


Figura 11. Saturação por bases na camada de 0-20 cm do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo lâminas de irrigação, volume de cova e polímero hidrorretentor. (PHRT), volumes de cova e lâminas de irrigação. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor dentro de cada volume de cova e lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A leve redução da saturação por base sob restrição hídrica no solo possivelmente pode estar relacionada a solubilidade de alguns nutrientes presentes nas adubações e matéria orgânica do solo. No entanto os maiores valores de saturação expressado na presença do polímero está relacionado com o fato das melhorias físicas e químicas no solo com maior disponibilidade de água no meio (NAVOSKI et al. 2016). Outros fatores de solo também podem influenciados pela presença do polímero hidrorretentor e consecutivamente pode aumenta a saturação por base no solo tais como, melhoria no diâmetro médio do peso dos agregados do solo, unidades estruturais na presença de água, aumento na capacidade de campo relativa, aumento dos poros de retenção e coeficiente estrutural (RATHORE et al., 2020).

Fertilidade do solo na camada de 0,20-0,40 m

A interação lâminas de irrigação \times volume de cova \times polímero hidrorretentor influenciou significativamente nos teores de Ca^{2+} e Na^{+} do solo na camada de 0,20-0,40 m (Tabela 5). O P e K responderam a interação volume de cova \times polímero hidrorretentor ,

enquanto houve efeito significativo na MO com a interação lâminas de água \times polímero hidrorretentor. A SB, $Al^{3+}+H^+$ e a CTC foram influenciadas pelas interações lâminas \times volume de cova e volume de cova \times polímero hidrorretentor e a saturação por bases pelas interações lâminas \times polímero hidrorretentor e volume de cova \times polímero hidrorretentor. O polímero hidrorretentor aplicado isoladamente influenciou o pH e o teor de Mg^{2+} do solo, enquanto o cultivo em volumes de cova diferente afetou o teor de Mg^{2+} .

Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelos valores do quadrado médio, referente a fertilidade nas camadas de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação (L), volume de covas (C) e polímero hidrorretentor (H).

Quadrado médio							
FV	GL	pH	MO	P	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
Bloco	2	0,027 ^{ns}	0,539**	12,780 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,074 ^{ns}	0,046 ^{ns}
L	1	0,011 ^{ns}	2,646*	21,527 ^{ns}	1,377*	12,716*	0,000 ^{ns}
Erro (1)	2	0,006	0,026	11,506	0,000	0,014	0,058
C	1	0,015 ^{ns}	5,329**	3,337 ^{ns}	0,182**	0,047 ^{ns}	0,697**
H	1	0,345**	79,825*	19,458 ^{ns}	0,110**	4,360*	0,893**
L × C	1	0,008 ^{ns}	0,795 ^{ns}	72,280 ^{ns}	0,005 ^{ns}	1,733*	0,030 ^{ns}
L × H	1	0,068 ^{ns}	9,945**	4,923 ^{ns}	0,005 ^{ns}	0,429**	0,044 ^{ns}
C × H	1	0,308 ^{ns}	0,152 ^{ns}	465,080*	0,075**	1,320*	0,036 ^{ns}
L × C × H	1	0,041 ^{ns}	0,002 ^{ns}	3,768 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,451**	0,139 ^{ns}
Erro (2)	12	0,067	0,578	15,380	0,001	0,049	0,031
Total	23						
CV 1 (%)	-	1,09	1,08	14,98	1,98	3,20	10,34
CV 2 (%)	-	3,63	5,04	17,32	3,74	5,92	7,59
Média	-	7,14	15,08	22,64	1,04	3,76	2,33
FV	GL	Na ⁺	SB	H ⁺ + Al ³⁺	CTC	V%	
Bloco	2	0,000 ^{ns}	0,168 ^{ns}	0,131 ^{ns}	0,065 ^{ns}	3,597 ^{ns}	
L	1	0,001 ^{ns}	22,581**	21,527*	25,420*	30,962**	
Erro (1)	2	0,003	0,092	0,113	0,147	0,494	
C	1	0,005 ^{ns}	1,233**	0,885**	0,851**	5,960 ^{ns}	
H	1	0,001 ^{ns}	11,564**	10,787**	12,212**	27,093*	
L × C	1	0,030**	1,540**	1,809**	1,696**	4,558 ^{ns}	
L × H	1	0,001 ^{ns}	0,312 ^{ns}	0,387 ^{ns}	0,312 ^{ns}	7,797**	
C × H	1	0,003 ^{ns}	1,653**	1,755**	0,992**	39,270**	
L × C × H	1	0,033**	0,252 ^{ns}	0,065 ^{ns}	0,012 ^{ns}	6,161 ^{ns}	
Erro (2)	12	0,003	0,091	0,089	0,081	1,603	
CV 1 (%)	-	13,07	3,99	4,73	4,48	0,85	
CV 2 (%)	-	11,49	3,97	4,19	3,34	1,52	
Média	-	0,48	7,62	7,12	8,55	83,05	

Fv: fonte de variação, GL= grau de liberdade, ns :não significativo * e ** significância de 1% e 5% respectivamente

A aplicação com polímero hidrorretentor reduziu em 3,3 % o pH do solo quando comparado ao solo sem polímero na camada de 0,20-0,40 m (Figura 12). No entanto, em ambas as situações, o valor encontra-se superior aos teores iniciais verificado no início do experimento possivelmente tais acréscimos podem ser atribuídos a correção do solo na fase inicial do experimento. Pelos resultados, a camada mais profunda do solo, em média, apresenta caráter mais alcalino em relação à profundidade superficial (Tabela 4).

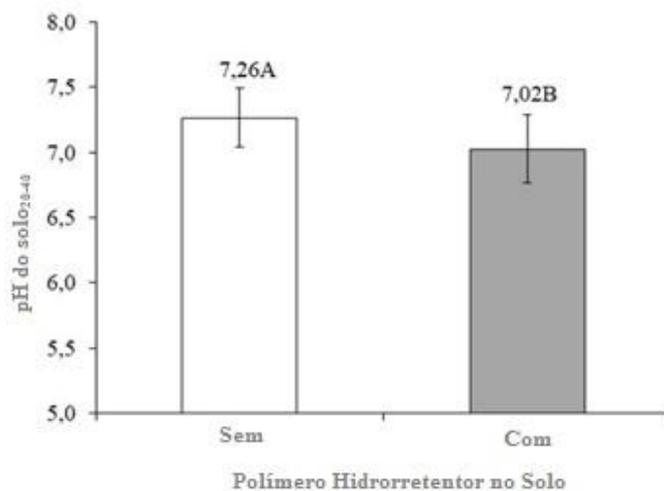


Figura 12. pH, na profundidade de 0,20-0,40 m, do solo com polímero hidrorretentor.

Ao comparar o pH no solo sem e com polímero hidrorretentor observa-se uma leve redução quando adicionado o polímero, fato este que corrobora com a pesquisa de (EL-SAIED et al., 2016) os quais obtiveram uma leve redução de 0,9 e 0,11 no pH do solo ao utilizar hidrogel, justificando que quando adicionado o polímero hidrorretentor no solo há uma elevação da CTC superando as limitações da fertilidade do solo em virtude da baixa capacidade de troca catiônica com efeito sobre o pH do solo.

Os teores de matéria orgânica, na camada de 0,20-0,40 m, foram maiores no solo com polímero hidrorretentor, principalmente nas plantas que foram irrigadas com a lâmina de 100% da ETc (Figura 13). Nesta situação, a MO foi elevada de 12,95 para 17,88 g kg⁻¹, que equivale a 38,06% de aumento. Esse comportamento pode ser explicado, possivelmente, pela infiltração rápida no solo, evitando a perda da matéria orgânica por percolação uma vez que, o polímero hidrorretentor tem a capacidade de reter água e nutrientes, o que pode proporcionar melhor crescimento das plantas (ABOBATTA, 2018)

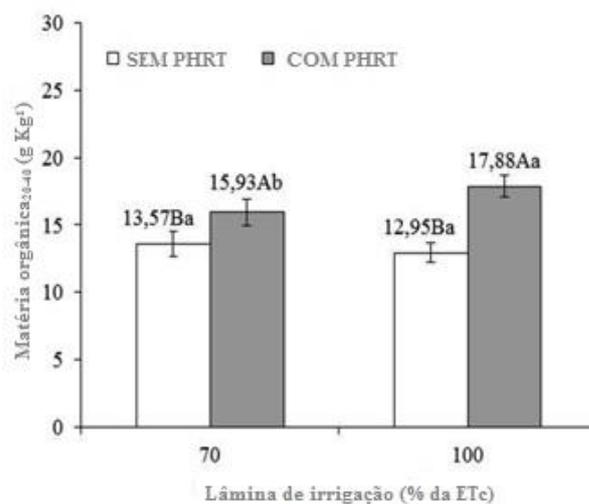


Figura 13. Teor de matéria orgânica na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para aplicação de polímero hidrorretentor pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Por outro lado, o aumento da matéria orgânica nas camadas mais profundas do solo pode estar relacionado à umidade proporcionada pelo polímero hidrorretentor associado as lâminas de irrigação e ao esterco bovino adicionado ao solo.

Uma vez que, a taxa de decomposição da matéria orgânica do solo está relacionada com as propriedades físico-químicas do solo, fatores estes que determinam o meio necessário para o crescimento dos microrganismos, (FERNANDES et al., 2015, EL-SAIED et al., 2016).

O maior teor de fósforo do solo nas camadas de 0,20-0,40 m foi na cova de 128 dm³ com polímero hidrorretentor. Ao analisar as covas de 64 dm³ sem e com polímero hidrorretentor evidenciou-se que as covas sem foram superiores as com polímero (Figura 14). Na cova de maior volume, a aplicação do polímero hidrorretentor associada adubação na fase inicial do experimento elevou em 59,31% o teor de P. Nesse caso, a quantidade de superfosfato simples e esterco bovino foi dobrado em relação às covas de menor volume na fase inicial do experimento, a cova de maior volume tende a ser uma cova mais trabalhada em virtude de maior volume e maior aporte de matéria orgânica favorecendo nutrientes a exemplo do fósforo. No entanto, a taxa de infiltração de água no solo tende a ser maior na lateral do que para vertical (YANG et al., 2015) e é possível que o maior volume de cova tenha proporcionado maior umidade associada ao polímero

hidrorretentor (SANTOS et al., 2015). Ainda nesse contexto, o aumento do fósforo mesmo em camadas mais profundas pode estar relacionado com a facilidade que os insumos orgânicos quando adicionado a cova possui em disponibilizar nutrientes, em virtude do aumento da solubilidade dos compostos fosfatados presente no solo (SOUZA, 2019).

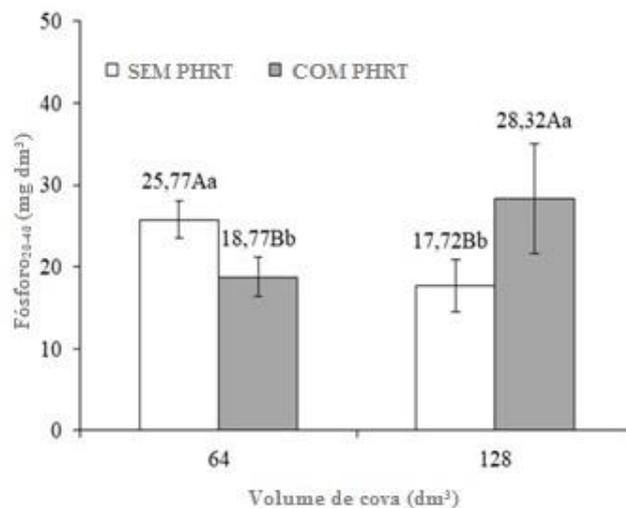


Figura 14. Teor de fósforo na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volume de covas e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para aplicação de polímero hidrorretentor pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os maiores teores de K no solo foram na cova de 128 dm³, que apresentaram valores de 1,12 cmol_c dm³ no solo sem polímero e 1,14 cmol_c dm³ com polímero hidrorretentor (Figura 15). Ao comparar os valores do maior e menor volume de cova submetidos a aplicação do polímero hidrorretentor verificam-se incrementos de 5,5% no teor de potássio na cova de 128 dm³.

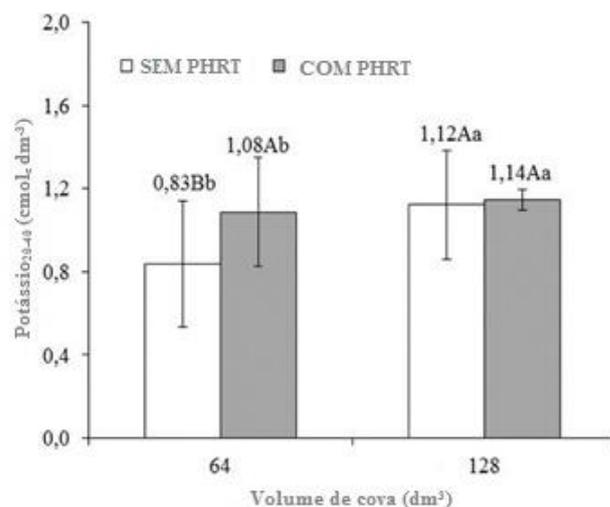


Figura 15. Teor de potássio na camada de 0,20-0,40 m no solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para aplicação de polímero hidrorretentor, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Possivelmente, a maior dose de KCl aplicada nas covas de 128 dm³ pode ter contribuído para o aumento de K na camada mais profunda do solo, pois o potássio é bastante móvel em meio aquoso atuando principalmente em profundidades (SOUSA, 2017), evidenciando assim a eficiência do polímero em contribuir para a movimentação (MONTESANO et al., 2015).

A aplicação de polímero hidrorretentor no solo, independentemente do volume das covas, contribuiu para o maior teor de Ca²⁺ na camada de 0,20-0,40 m do solo, principalmente nos tratamentos das plantas irrigadas com 100% da evapotranspiração do maracujazeiro-amarelo (Figura 16). Na maior lâmina de irrigação, a aplicação de polímero hidrorretentor elevou o teor de cálcio no solo de 3,88 para 4,66 cmol_c dm⁻³ (+20,10%) e de 4,52 para 4,91 cmol_c dm⁻³ (+8,62%), respectivamente nas covas de 64 e 128 dm³.

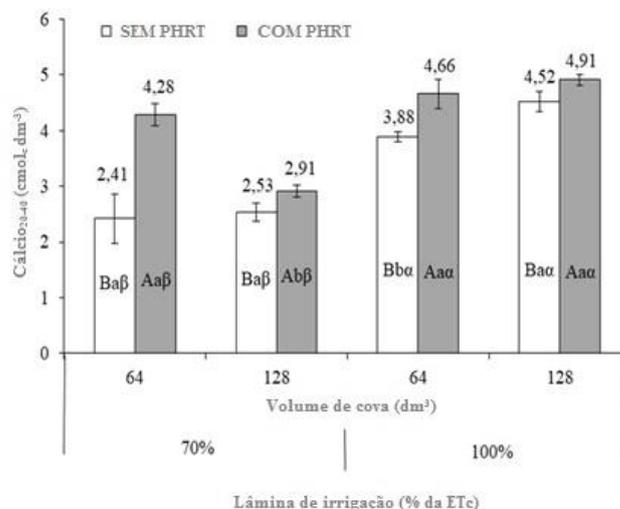


Figura 16. Teor de cálcio na camada de 0,20-0,40 m do solo com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor (PHRT). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor dentro de cada volume de cova e lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Nesse sentido o aumento do cálcio nas camadas mais profundas do solo está relacionado com a adubação de fundação e das adubações efetuadas no decorrer do experimento, o que pode ter sido influenciado pela irrigação e o polímero hidrorretentor, visto que quando adicionada água no solo com polímero este forma uma camada de bloqueio de água junto com as partículas do solo (YANG et al., 2014) proporcionando uma maior retenção de nutrientes a exemplo do cálcio que tem baixa mobilidade. Ainda nesse sentido (SAHA et al., 2020) relataram que microporos presentes no polímero hidrorretentor permitem que macronutrientes se difundam através das partículas havendo assim uma maior retenção de nutrientes no solo.

O aumento do volume da cova para plantio do maracujazeiro- amarelo elevou em 15,74 % o teor de Mg^{2+} na camada de 0,20-0,40 m (Figura 17A). Esse aumento deve-se a maior quantidade de calcário dolomítico aplicado nas covas de 128 dm³, que contém em sua composição de 7 a 9 % de óxido de magnésio (MgO) associado a maior solubilidade proporcionada com maior volume da cova. A aplicação de polímero hidrorretentor na cova reduziu a perda do nutriente em 17,75% o teor de Mg^{2+} na camada de 0,20-0,40 m (Figura 17B).

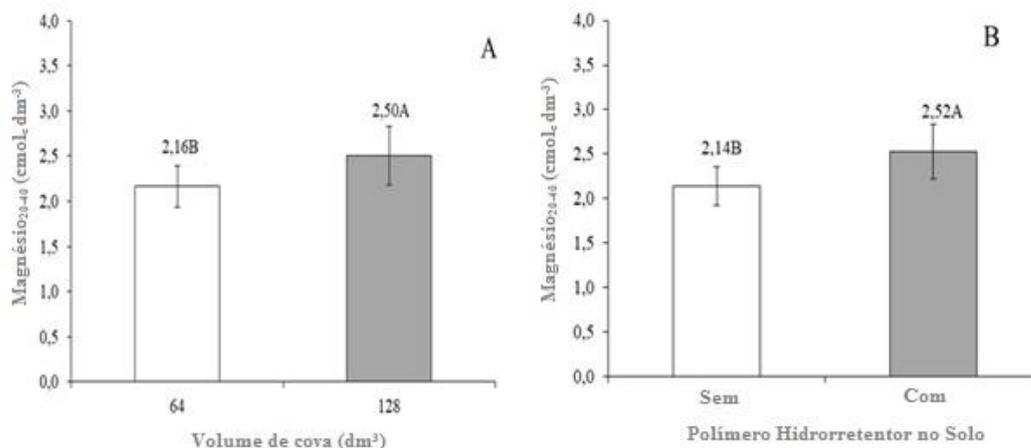


Figura 17. Teor de magnésio na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo em volumes de cova (A) e polímero hidrorretentor (B).

Os resultados contidos na Figura 17 em relação ao polímero hidrorretentor podem ser justificados pelos benefícios do uso dessa tecnologia na agricultura, destacando-se: retenção de água no solo que reagirá com corretivos, a exemplo do calcário dolomítico e redução das perdas de nutrientes por lixiviação para as camadas mais profundas do solo ou lençol freático, fato que pode ser confirmado por (BATIERES et al., 2016) que em seu trabalho avaliando polímero hidrorretentor, calagem e adubação no desenvolvimento inicial, sobrevivência e composição nutricional de plantas híbridas de eucalipto, constataram que houve aumento da concentração de Ca e Mg no solo, proporcionado pela calagem e polímero hidrorretentor.

Os teores de Na⁺ variaram de 0,35 a 0,55 cmol_c dm³ na camada de 0,20-0,40 m do solo (Figura 18) e não variaram em relação a camada mais superficial (Figura 8). Numericamente, o solo irrigado com lâmina de água de 70% da ET_c do maracujazeiro-amarelo, da cova de 128 dm³ e sem polímero apresentaram os maiores teores de Na⁺, mas diferenciou, apenas, do teor de sódio do solo irrigado com 70% da ET_c, na cova de 64 dm³ e sem polímero, que apresentou o menor valor.

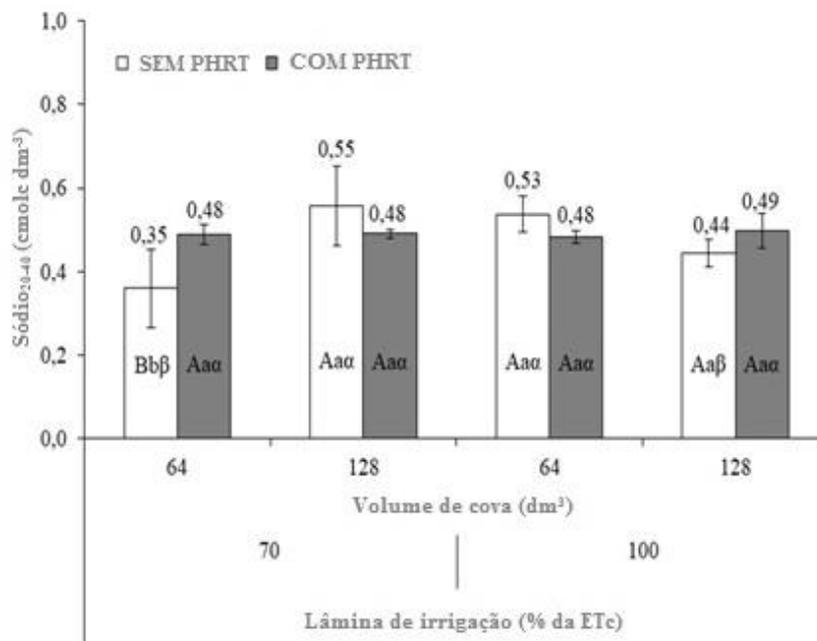


Figura 18. Teor de sódio na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor.

Conforme (RICHARDS 1954) e (CAVALCANTE et al., 2011), quando os teores de sódio estão abaixo de $1,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$ o solo não é afetado fisicamente, ou seja, não ocorre degradação, logo, não compromete na nutrição das plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por (ARAÚJO, 2019) após estudar os atributos do solo, fisiologia, nutrição e produção do maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1 sob polímero hidrorretentor e cobertura morta, constatou uma redução nos teores de Na^+ quando submetidas a crescentes doses de polímero hidrorretentor.

Os maiores valores de SB foram registrados no solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com maior lâmina de água, independentemente do volume de cova empregado (Figura 19A). Ao irrigar com a lâmina de 100% da ETc, verificam-se incrementos na SB de 21,40 % na cova de 64 dm^3 e de 37,00 % na cova de 128 dm^3 . O maior incremento na soma de bases trocáveis na cova de maior volume deve-se, além do suprimento hídrico adequado, às maiores quantidades de esterco bovino, cloreto de potássio e calcário dolomítico na adubação de fundação, que promoveu aumento nos teores de K, Ca e Mg ao solo. Esses fertilizantes embora tenham sido proporcionalmente fornecidos ao tamanho da cova, a maior área de contato com o polímero hidrorretentor e eventuais precipitações que ocorreram no período do experimento.

A soma de bases trocáveis na camada de 0,20-0,40 m do solo foi maior na cova de 64 dm^3 e polímero hidrorretentor, porém não houve diferença da SB entre o solo sem

e com o polímero na cova de 128 dm³ (Figura 19B). Na cova de menor volume, a SB foi elevada de 6,44 para 7,42 cmol_c dm⁻³, que representa aumento de 15,21 % com aplicação de polímero hidrorretentor.

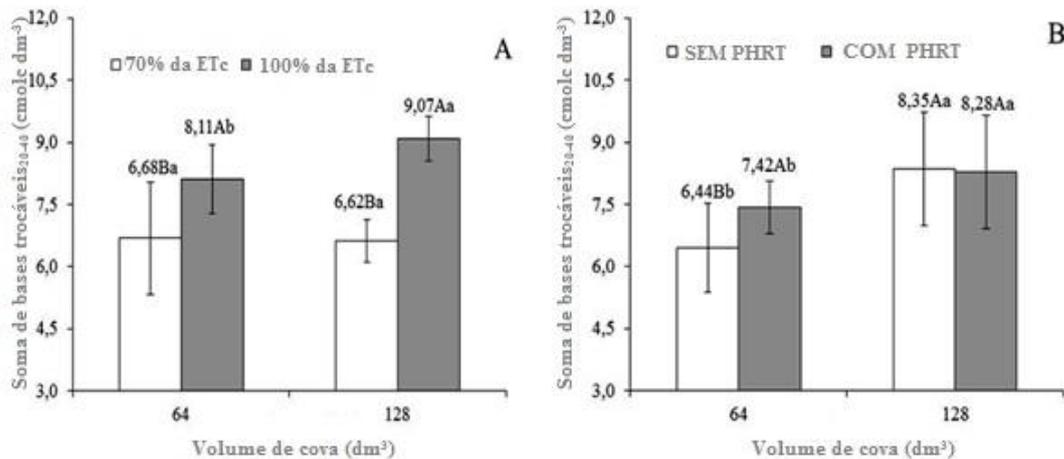


Figura 19. Soma de bases trocáveis na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e polímero hidrorretentor e volume de cova (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre sim para as lâminas de irrigação (A) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para os volumes de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os maiores teores de nutrientes quando aplicada a lâmina de 100% da ETc justifica-se pela ocorrência de maior solubilização dos respectivos fertilizantes, pois a solubilidade em água permite a passagem dos nutrientes para a solução, assim tornam-se disponíveis as plantas (ICARDE, 2007). A fertilidade química do solo tem um papel importante à fertilidade química do solo, visto que a disponibilidade de água no solo é fundamental às plantas, ao se admitir que mudanças no teor de umidade afetam não só o conteúdo de ar, mas também atributos químicos e microbiológicos do solo, relacionados ao crescimento e desenvolvimento das plantas (MARTINS et al., 2020). Os maiores teores de nutrientes nas covas de maior volumes ocorrem em função da maior área molhada com consequente maior área de solubilização dos nutrientes, pois as covas de maior volume é resultado de um maior diâmetro, favorecendo a maior umidificação lateral com formação de bulbos molhados em um maior diâmetro, mesmo quando não aplicado polímero hidrorretentor.

A adição de polímero hidrorretentor pode alterar o avanço da frente de umedecimento, fazer com que a taxa de infiltração horizontal seja maior do que a taxa de infiltração vertical na camada de solo corrigida com polímero (YANG et al., 2015).

Portanto, o polímero hidrorretentor atua na manutenção da umidade e conseqüentemente melhora da fertilidade, pois ao incrementar a taxa de infiltração lateral favorece a cova de menor diâmetro, sem afeito significativo quando aplicado na cova de maior diâmetro, por já se ter preparo de cova favorecendo maior volume molhado. A redução da taxa infiltração diminui também a lixiviação de nutrientes, conseqüentemente maior valor de soma de bases trocáveis quando aplicado polímero hidrorretentor. (FAGUNDES et al., 2015) ao avaliar o efeito do polímero hidrorretentor na redução das perdas de nutrientes lixiviados durante a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo constataram redução nas perdas de nutrientes por lixiviação.

A acidez trocável na profundidade de 0,20-0,40 m do solo aumentou com a lâmina de água de 100% da ETc do maracujazeiro-amarelo em ambos os volumes de cova (Figura 20A). Comparativamente, as covas com volume de 128 dm³ apresentaram os maiores incrementos de acidez trocável (+40,22%) às de 64 dm³ (+21,40%). A acidez trocável também foi elevada com polímero hidrorretentor nas covas de cultivo do maracujazeiro-amarelo (Figura 20B) com incrementos de 31,38 e 11,56 %, respectivamente, nas covas de menor e maior volume.

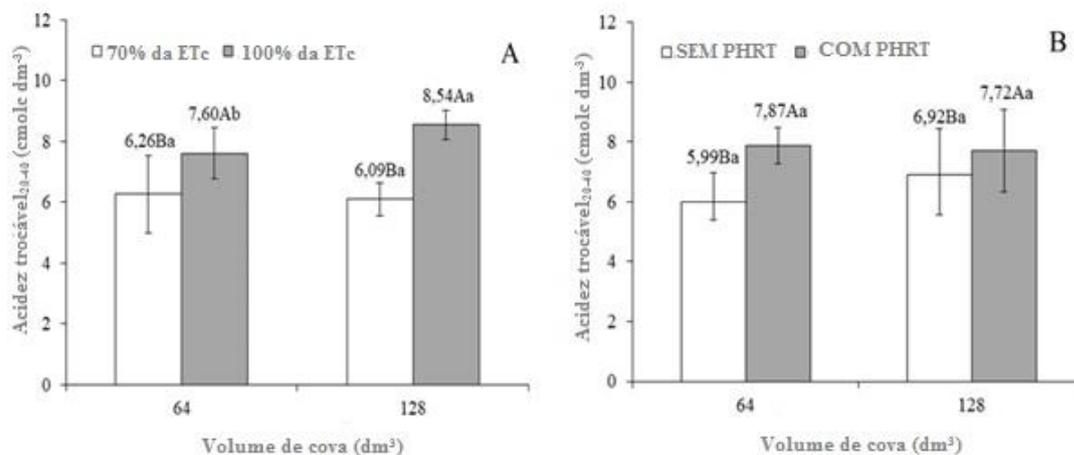


Figura 20. Acidez trocável na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e volumes de cova e polímero hidrorretentor (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor dentro de cada volume de cova e lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação dentro de cada aplicação de polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Possivelmente, o aumento da acidez trocável está relacionado à umidade do solo proporcionada pela lâmina de irrigação e à adição do polímero hidrorretentor uma vez que quando adicionado ao solo o mesmo tende a reter grandes quantidades de água mas também solutos em suas estruturas e nutrientes (SAHA et al., 2020). Ainda nesse contexto, a acidez pode ser justificada em virtude da matéria orgânica em decomposição presente no solo (Figura 13), uma vez que quando há uma adição de fertilizantes a exemplo dos os amoniacais e a ureia tendenciosamente há um aumento da acidez trocável em virtude de sua transformação no solo pela ação dos microrganismos resultando na liberação de H^+ cátion trocável na solução do solo, ocorrendo a lixiviação em parceria com o ânion e consequentemente, ocorrendo a acidificação do solo (EMBRAPA, 2017).

Resultados semelhantes a este trabalho foram evidenciados por (FAGUNDES et al., 2015) que ao avaliar o efeito do polímero hidrorretentor na redução das perdas de nutrientes lixiviados durante a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo constataram redução nas perdas de nutrientes por lixiviação e aumento da acidez trocáveis.

Conforme também se observou na acidez trocável (Figura 21), a CTC do solo foi elevada ao irrigar o maracujazeiro com 100% da ET_c nos diferentes volumes de cova (Figura 21A). O aumento da CTC foi mais acentuado nas covas com volume de 128 dm^3 , que foi elevado de 7,44 para $10,03\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ (+34,81%), enquanto na cova de 64 dm^3 , a CTC foi elevada de 7,60 para $9,13\text{ cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ (+20,13%).

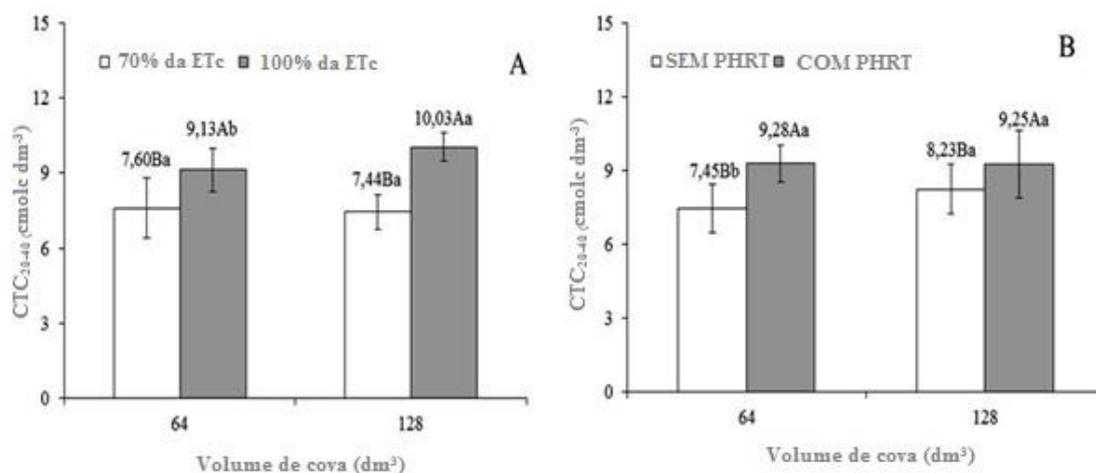


Figura 21. Capacidade de troca de cátions na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e volumes de cova (A) e polímero hidrorretentor e volume de cova (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre sim para as lâminas de irrigação (A) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para os volumes de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Com aplicação do polímero no solo, a CTC das covas de 64 e 128 dm³ de volume foram elevadas, respectivamente, de 7,45 para 9,28 cmol_c dm⁻³ e de 8,23 para 9,25 cmol_c dm⁻³ (Figura 21 B). Da mesma maneira que aconteceu com as lâminas de irrigação, o polímero proporcionou incremento da CTC 24,56% e 12,39% nas covas de 64 dm³ e 128 dm³ de volume.

A elevação da CTC nas camadas mais profundas do solo pode estar relacionada com a adição do polímero hidrorretentor nas covas e adubações realizadas durante a condução do experimento, uma vez que, o polímero é considerado condicionador de solo, tende a melhorar as propriedades físico-químicas do solo a exemplo de aeração, promovendo descompactação, drenagem, contribuindo para o aumento da capacidade de retenção de água, assim para o aumento da CTC e contribuindo diretamente para a redução da lixiviação de nutrientes no solo (SANCHES, 2013).

O maior volume de cova associado à maior lâmina de irrigação também favoreceu a CTC do solo visto que irrigação localizada por microaspersão promove maior área molhada de solo, auxiliando na formação de micro clima próximo a área radicular das plantas (SOUSA, 2017), além de favorecer a ciclagem de nutrientes pela ação de microorganismo, formando posteriormente, ácidos húmicos. Esses ácidos têm um importante papel na formação de grumos e macroporos responsáveis por facilitar a entrada de ar e água no solo (ROQUIM, 2010). Outro fator relevante para o aumento da CTC, neste trabalho é o acréscimo da matéria orgânica no solo, uma vez que, solos com matéria orgânica moderada a alta tem valor de capacidade de troca catiônica de relação mais elevado que solos com baixo teor de matéria orgânica (RITONGA et al., 2019).

A saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m do solo irrigado e com polímero hidrorretentor variou de 80,28 a 84,67% (Figura 21A). Os menores valores foram obtidos nos tratamentos irrigados com 70% da ETc e sem polímero, enquanto o maior valor foi no solo irrigado com 100% da ETc e com polímero hidrorretentor (84,67%), mas não diferiu estatisticamente dos valores dos tratamentos com polímero e irrigado com 70% da ETc (83,69%) e sem polímero e irrigado com 100% da ETc (83,54%).

No solo sem polímero no volume de 128 dm³ houve maior valor de saturação por bases (84,89 %), inclusive superior ao registrado na cova com 64 dm³, diferença que não foi identificada entre os tamanhos de cova quando se faz o uso de polímero (Figura 21B) O menor valor de saturação por bases, apesar de adequado para o cultivo de maracujazeiro-amarelo, foi no solo da cova de 64 dm³ e sem polímero (80,21%).

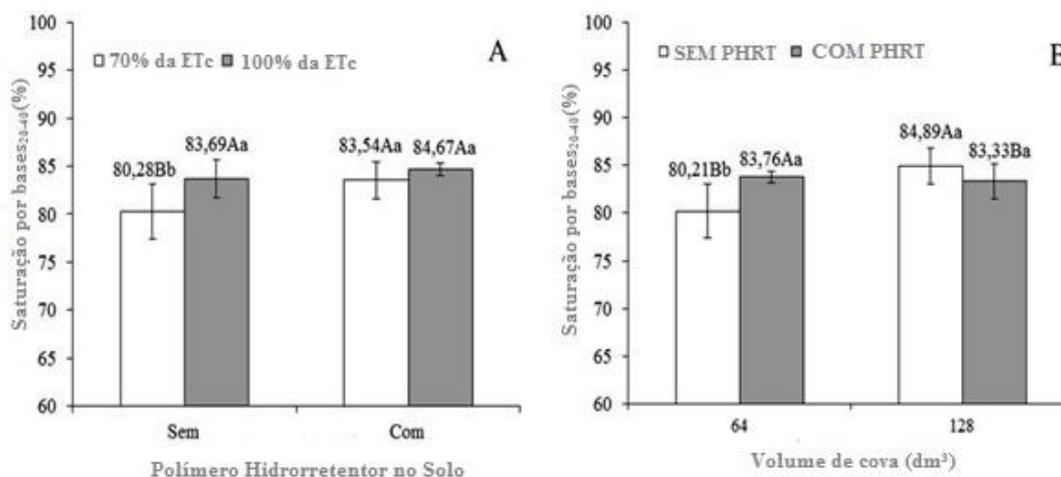


Figura 22. Saturação por bases na camada de 0,20-0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor (A) e polímero hidrorretentor e volumes de cova (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para lâminas de irrigação e letras minúsculas iguais não diferem entre si (A) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras maiúsculas iguais não diferem entre si para polímero hidrorretentor e letras minúsculas iguais não diferem entre si para volumes de cova (B) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Independentemente do tratamento avaliado é possível inferir que a saturação por bases do solo encontrou-se superior ao valor mínimo de 70% da ETC o necessário para a cultura do maracujazeiro-amarelo (ROQUIM, 2010). O polímero hidrorretentor possivelmente proporcionou uma reserva hídrica no solo proporcionando uma maior saturação por base uma vez que o polímero tem a capacidade de reter água, nutrientes e fertilizantes em sua estrutura polimérica (SONG et al., 2020). Ao confrontar os valores do início do experimento e final observa-se que a melhoria do solo está associada ao manejo de calagem no início do experimento eficiência da irrigação associada ao polímero hidrorretentor.

Numa avaliação global da fertilidade do solo para as camadas de 0,0-0,20 e 0,20-0,40 m, verificam-se melhorias na fertilidade do solo com a aplicação dos tratamentos, do corretivo e da fertilização recomendada para cultura do maracujazeiro-amarelo durante a condução do experimento (Tabela 6). Em ambas as camadas, houveram incrementos substanciais do pH do solo para faixa considerada ideal (6,0 a 6,8), para disponibilidade de nutrientes e para o cultivo do maracujazeiro-amarelo, com incrementos de P, K, Ca^{2+} , Mg^{2+} , a SB, CTC e diminuição da acidez trocável do solo na camada de 0,0-0,2 m. A aplicação de esterco bovino na quantidade que variou de 20 ou 40 L planta⁻¹ elevou em 326 e 458 % o teor de MOS em relação ao inicial do experimento. Com relação a

saturação por bases, o solo passou de um caráter eutrófico (V% >50%) para distrófico (V% <50%) no final do experimento.

Tabela 6. Componentes da fertilidade do solo e suas diferenças entre os valores antes do início e ao final do experimento, nas camadas de 0,0-0,2 e de 0,2-0,4 m.

Variável	Fertilidade					
	Profundidade 0,0 – 0,2 m			Profundidade 0,2 – 0,4 m		
	Inicial	Final	Dif(%)	Inicial	Final	Dif (%)
pH	5,40	6,75	+ 25	5,34	7,14	+33,7
MO	5,30	22,60	+326	2,70	15,08	+ 458
P	7,1	61,13	+760	4,0	22,64	+466
K	0,15	159,62	+964	0,11	1,05	+852
Ca ²⁺	1,46	3,74	+ 156	0,91	3,76	+313
Mg ²⁺	0,42	2,55	+508	0,32	2,33	+629
Na ⁺	traço	----	----	Traço	----	-----
SB	2,03	6,76	+233	1,34	7,62	+469
H ⁺ +Al ³⁺	1,8	1,14	-36,52	1,8	7,13	+296
CTC	3,83	7,78	+103	3,14	8,55	+172
V (%)	53,00	85,98	62,22	42,7	83,05	+94,49

pH = potencial hidrogênio, MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca = cálcio, Mg = magnésio, H⁺+Al³⁺ = acidez potencial, SB = soma de base, CTC = capacidade de troca de cátions e saturação por bases (V%).

Crescimento das plantas

Conforme verificado na (Tabela 7), a interação lâminas de irrigação × volumes de cova × polímero hidrorretentor exerceu efeitos significativos sobre as variáveis de taxa de crescimento absoluto do diâmetro (TCAD), taxa de crescimento absoluto dos ramos secundários, (TCARS), taxa de crescimento relativo do ramo secundário, (TCRRS) período entre a poda da haste principal e ramo secundário, (PPHPRS). A taxa de crescimento relativo da altura entre o transplantio a poda da haste (TCRAPH) respondeu às interações lâminas de irrigação × volumes de cova, lâminas de irrigação × polímero hidrorretentor e volumes de cova × polímero hidrorretentor, enquanto a taxa de crescimento absoluto em altura do período do transplantio a poda da haste (TCAAPH) respondeu à lâmina de irrigação × volumes de cova, lâminas de irrigação × polímero hidrorretentor. A aplicação das lâminas de irrigação nos diferentes volumes de cova influenciou no período do transplantio a poda da haste principal (PTPHP) e as interações

das fontes de variação e nem o efeito isolado influenciaram significativamente no número de ramos produtivos (NRP), que apresentou média de 13,23 ramos por planta. No entanto apesar de o número de ramos produtivos não responde aos efeitos de tratamento, está de acordo com os resultados evidenciado por (OLIVEIRA et al., 2017) que ao avaliar ramos produtivos de maracujazeiro-amarelo fertirrigado com esterco bovino, obteve médias de 12,14 e 19 e divergem de (CORDÃO, 2019), que obtiveram média de 8,30 de ramos produtivos em seu trabalho com maracujazeiro-amarelo irrigado.

Tabela 7. Resumo das análises de variância, pelos valores do quadrado médio, referente ao crescimento do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação (L), volume de cova (C) e polímero hidrorretentor no solo (H).

FV	GL	Quadrado médio			
		PTPHP	TCAAPH	TCRAPH	TCAD
Bloco	2	18,383 ^{ns}	0,1250 ^{ns}	6,05×10-7 ^{ns}	0,00003 ^{ns}
L	1	17,805 ^{ns}	0,3750 ^{ns}	0,000018 ^{ns}	0,00234 ^{**}
Erro (1)	2	1,3908	0,1250	0,000001	0,000074
C	1	0,6640 ^{ns}	2,0416 [*]	9,60×10-7 ^{ns}	0,005985 [*]
H	1	35,833 ^{**}	1,0416 [*]	0,00001 ^{**}	0,001001 [*]
L × C	1	25,362 ^{ns}	0,0416 ^{ns}	0,00001 ^{**}	0,00040 ^{**}
L × H	1	51,996 ^{**}	2,0416 [*]	0,00007 [*]	0,00024 ^{**}
C × H	1	0,073 ^{ns}	1,0416 ^{**}	0,00003 ^{**}	0,00387 [*]
L × C × H	1	31,112 ^{ns}	0,3750 ^{ns}	0,00000 ^{ns}	0,00105 [*]
Erro (2)	12	8,278	0,1805	0,00000	0,00000
Total	23				
CV 1 (%)	-	1,80	10,48	3,57	7,76
CV 2 (%)	-	4,39	12,59	5,45	6,30
Média	-	65,49	3,37	0,029	0,110
FV	GL	NRP	PPHPRS	TCARS	TCRRS
Bloco	2	23,813 ^{ns}	0,587250 ^{ns}	0,2916 ^{ns}	0,000003 ^{ns}
L	1	47,216 ^{ns}	24,6625 ^{**}	3,3750 ^{**}	0,00156 ^{ns}
Erro (1)	2	4,778	1,204695	0,125000	0,000002
C	1	0,56212 ^{ns}	68,212188 [*]	0,37500 ^{ns}	0,001871 [*]
H	1	23,330732 ^{ns}	37,019052 [*]	2,0416 [*]	0,001739 [*]
L × C	1	0,115232 ^{ns}	28,735005 [*]	1,0416 [*]	0,000939 [*]
L × H	1	3,371251 ^{ns}	0,046905 ^{ns}	0,0416 ^{ns}	0,00003 ^{ns}
C × H	1	0,226398 ^{ns}	1,129702 ^{ns}	0,0416 ^{ns}	0,00000 ^{ns}
L × C × H	1	11,1207 ^{ns}	62,059152 [*]	2,0416 [*]	0,003269 [*]
Erro (2)	12	7,168631	1,536076	0,097222	0,000028
Total	23	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	16,51	3,76	7,51	0,87
CV 2 (%)	-	20,23	4,25	6,62	3,16
Média	-	13,23	29,17	4,70	0,16

PTPHP = Período do transplantio a poda da haste principal, TCAAPH = Taxa de crescimento absoluto em altura do período do transplantio a poda da haste, TCRAPH = Taxa de crescimento relativo da altura entre o transplantio a poda da haste, TCAD = Taxa de crescimento absoluto do diâmetro, NRP = Número de ramos produtivos, PPHPRS = Período entre a poda da haste principal e ramo secundário, TCARS = Taxa de crescimento absoluto do ramo secundário, TCRRS = Taxa de crescimento relativo do ramo secundário, Fv = Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação ns = não significativo * e ** significância de 1% e 5% respectivamente.

O menor período para poda da haste principal, de 62 dias, foi nas plantas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação com 70% da ETc e no solo sem polímero hidroretentor (Figura 22). Os demais tratamentos não diferiram entre si e apresentaram variação de 66 a 67 dias para poda da haste principal. A antecipação em 4 dias da PTPHP nas plantas irrigadas com um menor volume de água e sem polímero pode ser resposta a um ajustamento osmótico da planta uma vez que as plantas sobre restrição hídrica tende a aumentar a produção de açúcar contribuindo assim para fixação de CO₂ e translocação de foto assimilado nas plantas favorecendo assim o seu desenvolvimento). (ROGER, 2011; TAIZ & ZEIGER, 2017).

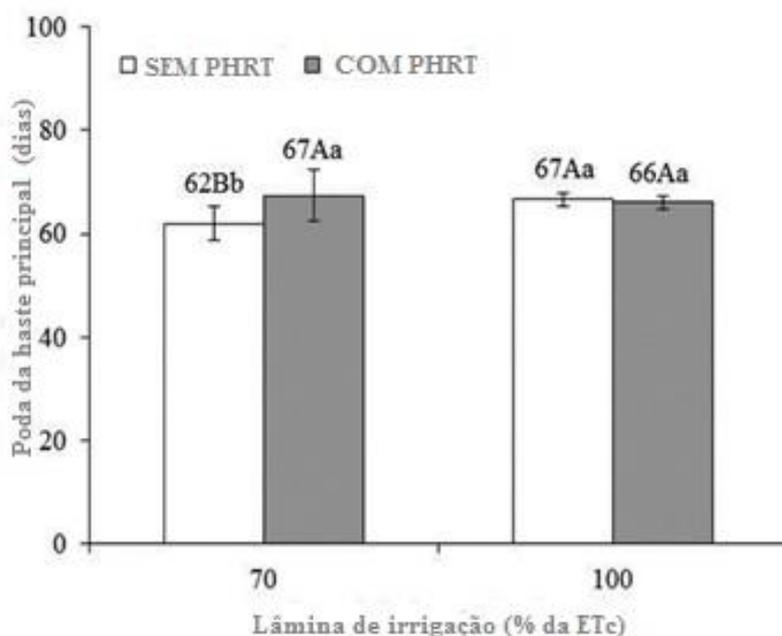


Figura 23. Período do transplântio à poda da haste principal do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação no solo e polímero hidroretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para aplicação de polímero hidroretentor pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Equilíbrio da poda da haste principal é fundamental para o maracujazeiro-amarelo uma vez que, quando uma parte da planta é cortada, a seiva tende a fluir para as remanescentes aumentando o vigor vegetativo da planta, dando-se início a emissão dos ramos laterais (ALMEIDA, 2012).

Os maiores valores de TCAAPH foram nas plantas irrigadas com 70% da ETc e sem polímero hidroretentor (3,895 cm dia⁻¹) e irrigadas com 100% da ETc no solo com

polímero hidrorretentor ($3,470 \text{ cm dia}^{-1}$), conforme verificado na (Figura 23A). Verifica-se que ao irrigar as plantas com lâminas de água 30% menor do que a exigida pela cultura no solo sem o polímero, a plantas apresentaram uma taxa de crescimento em altura superior em 27,87 % àquelas irrigadas com a lâmina de 100% da ETC.

Possivelmente o acréscimo no crescimento das plantas quando irrigadas com restrição hídrica está relacionada ao fator da planta quando submetida a um estresse a mesma tende a acelerar o seu desenvolvimento para alcançar a produção antes do período de seca (AZEVEDO et al., 2017).

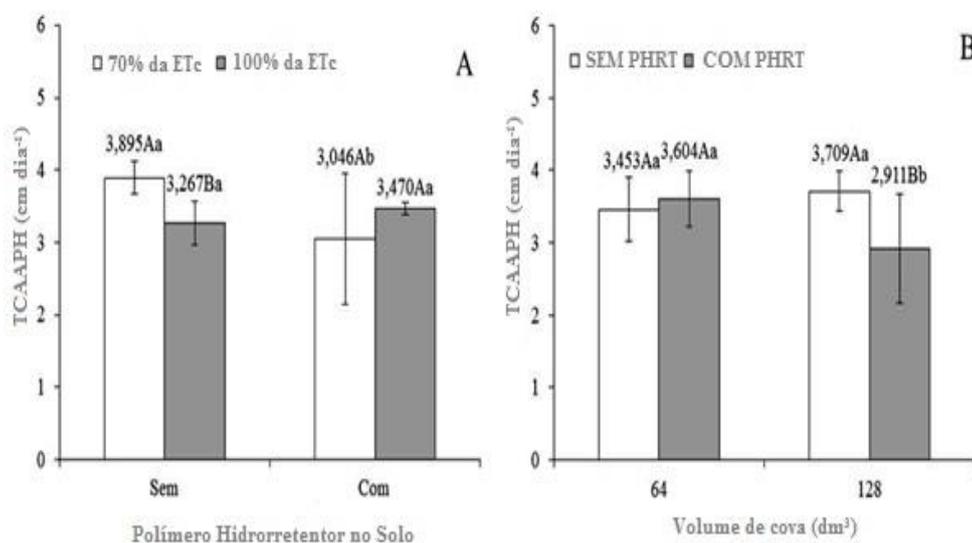


Figura 24. Taxa de crescimento absoluto em altura, do período entre o transplântio das mudas à poda da haste principal, do maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor (A) e volumes de cova e polímero hidrorretentor (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação (A) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para polímero hidrorretentor (A) e volumes de cova (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

O maracujazeiro-amarelo cultivado na cova de 128 dm^3 no solo sem polímero hidrorretentor apresentaram os maiores valores de TCAAPH ($3,709 \text{ cm dia}^{-1}$), mas não diferiu dos valores $3,453$ e $3,604 \text{ cm dia}^{-1}$ observados nas plantas da cova de 64 dm^3 , sem e com o polímero, respectivamente (Figura 23B).

Quando observada a lâmina e seu respectivo efeito com a adição do polímero hidrorretentor no solo pode se inferir que por se tratar da fase inicial do experimento possivelmente o polímero não estava disponibilizando água para o meio ainda, uma vez

que segundo a literatura o polímero hidrorretentor na fase inicial, necessita de um maior acúmulo de água para hidratar e entumecer o polímero (BRITO et al., 2013) situação semelhante foi constatado por (SANTOS et al., 2015) avaliando plantas de alface e polímero hidrorretentor com irrigação atomizada.

As maiores TCRAPH foram registrados nas plantas cultivadas na cova de 64 dm³ e irrigadas com 70% da ETc e 100% da ETc e na cova de 128 dm³ irrigada com 70% da ETc e não diferenciaram entre si (Figura 24A). O aumento do volume das covas de 64 dm³ para 128 dm³ no solo sem o polímero estimulou o crescimento do maracujazeiro-amarelo, com incremento de 14,81 % na TCRAPH. Este aumento pode ser devido ao maior crescimento das raízes finas nos primeiros 0,2 m de profundidade das covas que permitiu maior contato com água e nutrientes disponível no solo e maior absorção pelas plantas assim como descrito por (TECCHIO et al., 2005).

O maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de 70% da ETc no solo sem polímero apresentaram os maiores valores de TCRAPH, mas não diferiu dos valores das plantas irrigadas com 100% da ETc no solo com polímero para as plantas irrigadas com a menor quantidade de água, a aplicação do polímero interferiu negativamente e causou perdas de 15,15% na TCRAPH. (Figura 24B). No solo sem o polímero, o aumento do volume da cova de 64 dm³ para 128 dm³ promoveu incrementos de 10,34% a TCRAPH (Figura 24C).

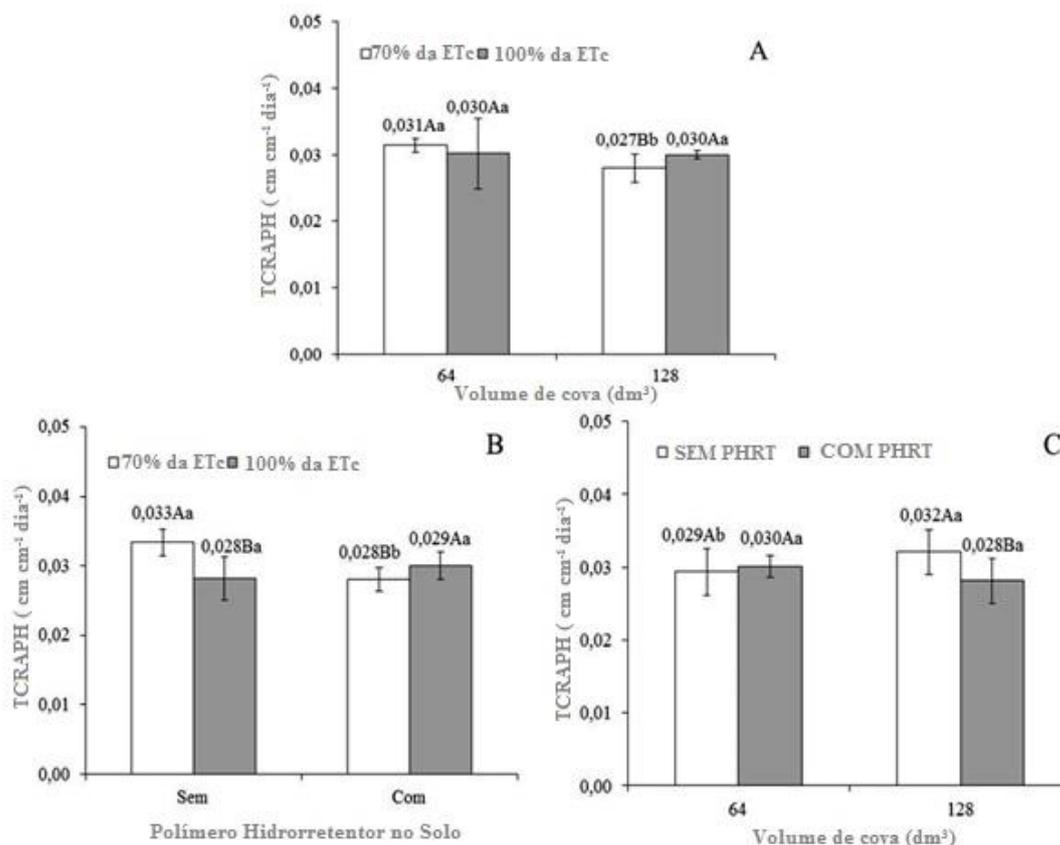


Figura 25. Taxa de crescimento relativo da altura, entre o período de do transplantio das mudas à poda da haste principal, em plantas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação e volumes de cova (A), lâminas de irrigação e polímero hidrorretentor(PRHT) (B) e volumes de cova e polímero hidrorretentor (C). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação (A) e (B) e polímero hidrorretentor (C) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para volumes de cova (A) e (C) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Possivelmente a redução da TCRAPH, quando submetida a menor lâmina associada ao pode estar relacionada ao fato, do polímero hidrorretentor necessitar de um volume de água para hidratar e aumentar o seu volume (SAHA et al., 2020). A redução na aplicação de água, nesse caso, pode ter diminuído ainda mais a água disponível às plantas reduzido a capacidade de crescimento do maracujazeiro-amarelo. Por outro lado, o polímero hidrorretentor atua na manutenção da umidade do solo otimiza e auxilia na disponibilidade de água, reduzindo as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes, e consequentemente melhora da fertilidade. No entanto, para (AZEVEDO et al., 2002), o crescimento das plantas na cova de maior diâmetro, pode ser justificado por a mesma ser uma cova com maior preparo favorecendo o volume molhado favorecendo a

drenagem, absorção de nutrientes, aeração, temperatura do solo disponibilidade de nutrientes (RIBEIRO et al., 2019) e consecutivamente maior desenvolvimento do sistema radicular do maracujazeiro no solo. Resultados semelhantes foram descritos por (COSTA et al., 2011) ao avaliarem volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo que constatou que o aumento no recipiente proporciona melhor crescimento das plantas de maracujazeiro.

De acordo com (FREIRE et al., 2010), o crescimento das plantas está relacionado com as melhorias físicas do ambiente edáfico que proporciona uma maior atividade de microrganismos principalmente quando associados a umidade do solo. Em complemento, a adição de polímero hidrorretentor no solo otimiza e auxilia na disponibilidade de água, reduzindo as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes, podendo melhorar a aeração e drenagem do solo, atuando assim no desenvolvimento do sistema radicular e consecutivamente no crescimento das plantas (AZEVEDO et al., 2002; OLIVEIRA, 2019).

A irrigação com a lâmina de 70% da ET_c promoveu o maior crescimento do maracujazeiro-amarelo cultivado na cova de 64 dm^3 e polímero hidrorretentor ($0,141 \text{ mm dia}^{-1}$), mas não diferiu das plantas irrigadas com a mesma lâmina de irrigação e cultivadas na cova de 128 dm^3 sem polímero hidrorretentor (Figura 25). Em todas as situações observa-se que o aumento da lâmina de água reduziu a TCAD nas covas de 64 dm^3 de $0,121$ para $0,117 \text{ mm dia}^{-1}$ (sem polímero hidrorretentor), $0,141$ para $0,123 \text{ mm dia}^{-1}$ (com polímero) e na cova de 128 dm^3 de $0,137$ para $0,090 \text{ mm dia}^{-1}$ (sem polímero) e de $0,079$ para $0,071 \text{ mm dia}^{-1}$ (com polímero), representado perdas de 3,30, 12,76, 34,30 e 10,12 %, respectivamente. Esse fato indica que em determinado momento o excesso de umidade desfavorece o incremento no diâmetro do caule (DIVINCULA et al., 2020).

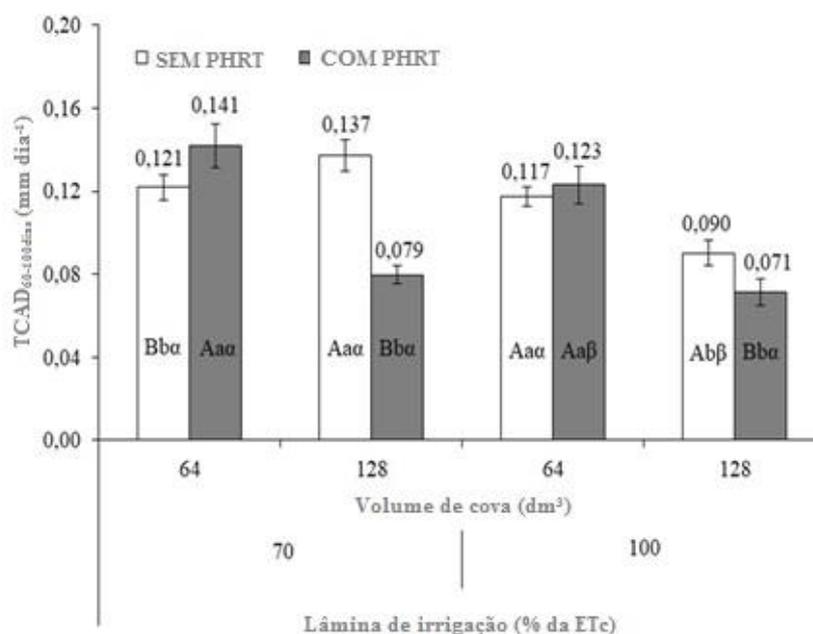


Figura 26. Taxa de crescimento absoluto em diâmetro de plantas de maracujazeiro-amarelo, avaliado dos 60 aos 100 dias, sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para os volumes de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A presença do polímero no solo mesmo com a restrição hídrica permitiu à planta restaurar seu status hídrico sem comprometer o crescimento do maracujazeiro, fatos semelhantes foram evidenciados por (AZEVEDO et al., 2002) ao avaliarem a eficiência do polímero hidrorretentor no fornecimento de água para o cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cv. Tupi.

De acordo com (FERNANDES et al., 2015), quando há excesso de umidade no substrato/solo pode se estabelecer condições desfavoráveis para a circulação de ar, implicando na diminuição da disponibilidade de oxigênio e a energia despendida para o crescimento é obtida pelas raízes por meio da respiração. Portanto, se a aeração for prejudicada pelo excesso de umidade, o desenvolvimento radicular também será prejudicado e consecutivamente o crescimento da planta.

Os menores períodos para poda dos ramos secundários foram nas plantas irrigadas com a menor lâmina de irrigação e na cova de 128 dm³ (25,6 dias) e irrigadas com a maior lâmina de irrigação na cova de 64 dm³ (24,8 dias), ambos sem polímero hidrorretentor (Figura 26). Os maiores PRS foram nas plantas irrigadas com lâmina de 100 % da ETc, na cova de 128 dm³, com valores de 33,1 dias (sem polímero) e 32,7 dias (com polímero). Tais resultados tem relação direta com o retardamento da poda da haste principal quando submetida a lâmina de 100% da ETc. no solo (Figura 22), podendo assim interferir na PRS.

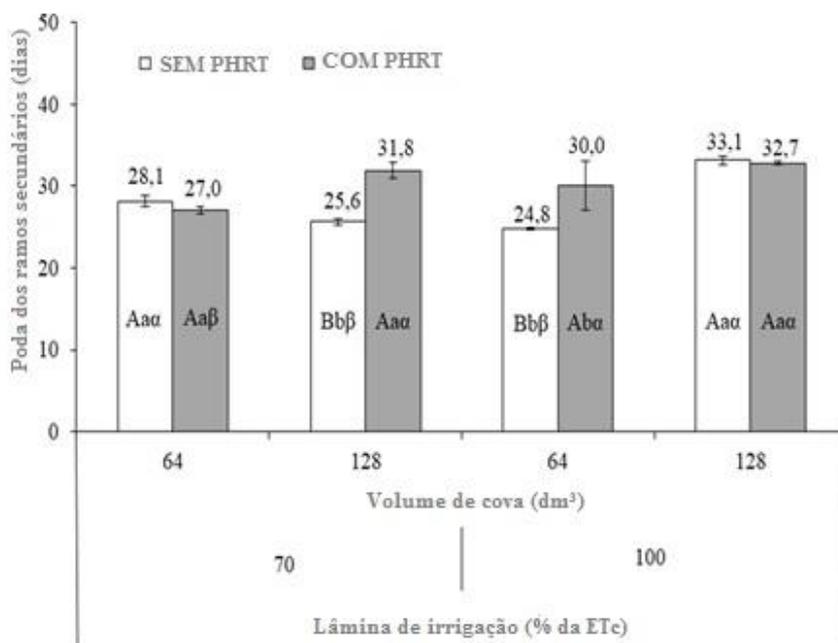


Figura 27. Período entre a poda da haste principal e dos ramos secundários do maracujazeiro-amarelo irrigado com lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para os volumes de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os menores períodos para a PRS nas plantas irrigadas com 70% da ETc e na cova de 128 dm³ e irrigadas com 100% da ETc e na cova de 64 dm³, ambos sem polímero (Figura 26) é reflexo da maior TCARS que cresceram 5,45 e 5,40 cm dia⁻¹, respectivamente (Figura 27). Ao comparar essas taxas de crescimento (5,45 e 5,40 cm dia⁻¹

¹⁾, com os valores das plantas irrigadas com 100% da ETc na cova de 128 dm³ e com polímero (3,94 cm dia⁻¹), há superioridade de 37,19 e 37,05 % na TCARS.

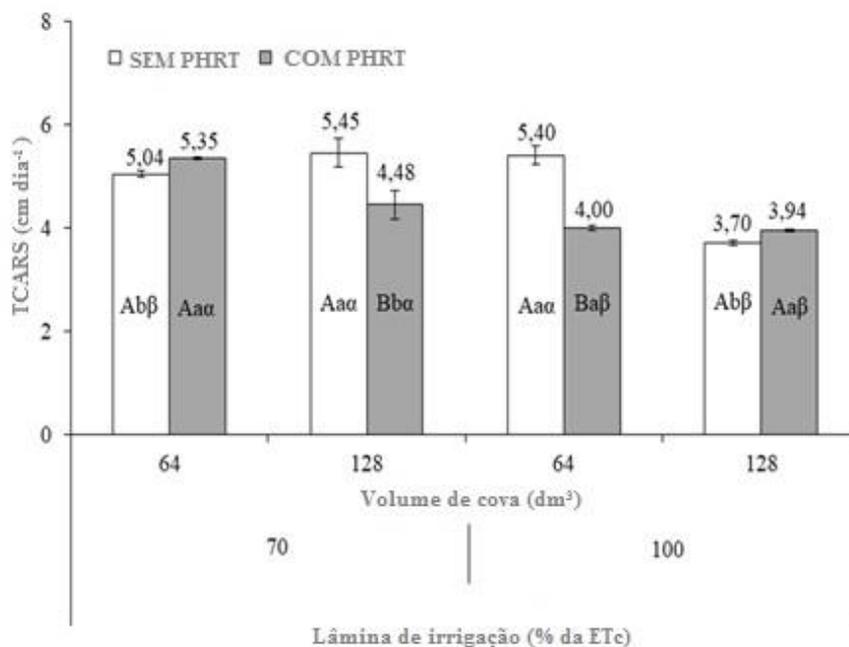


Figura 28. Taxa de crescimento absoluto dos ramos secundários de maracujazeiro-amarelo, dos 60 aos 100 dias, sob irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor (PHRT) no solo. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O acréscimo na matéria orgânica na cova de 128 dm³ evidenciado pela análise de solo neste trabalho deve ter promovido maior agregação das partículas do solo e retenção de água (ZANDONADI et al., 2014) interferindo no crescimento da planta. Segundo (Marcos Filho, 2015) quando há excesso de água no solo as plantas podem responder com atraso ou paralização do seu desenvolvimento em virtude da menor disponibilidade de oxigênio criando condições desfavoráveis ou favorável ao meio.

O maior valor de TCRRS foi registrado nas plantas irrigadas com 100% da ETc e cultivadas na cova de 64 dm³ sem polímero hidrorretentor (Figura 28), mas sem diferir das plantas na cova de 128 dm³ e sem polímero hidrorretentor (0,192 cm cm⁻¹ dia⁻¹) e da

cova de 64 dm³ com polímero (0,183 cm cm⁻¹ dia⁻¹), ambas irrigadas com a menor lâmina de água.

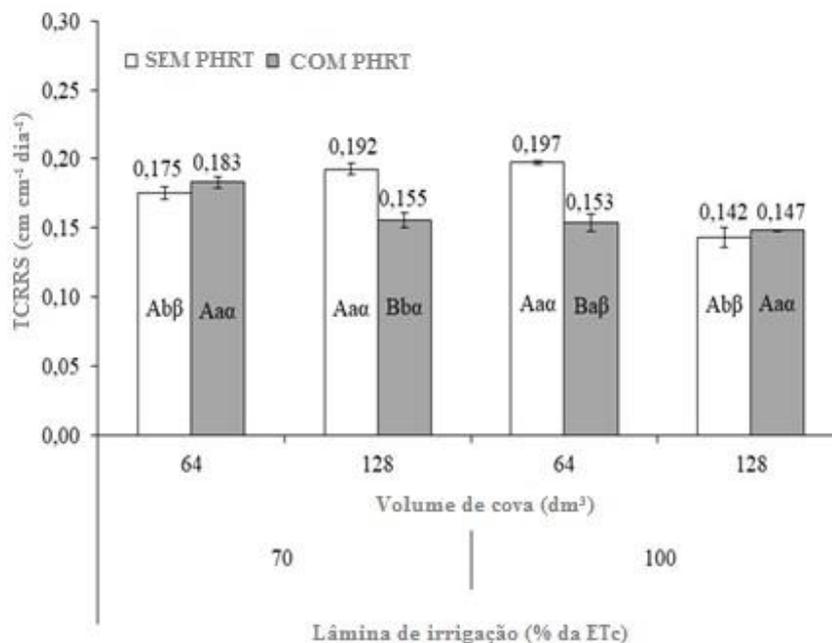


Figura 29. Taxa de crescimento relativo dos ramos secundários de maracujazeiro-amarelo, dos 60 aos 100 dias, sob irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor (PHRT) no solo. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

De uma forma geral, observa-se que a expressividade da poda dos ramos secundários nas plantas sem e com polímero no solo está relacionada à capacidade que o polímero hidrorretentor reter água e nutrientes em sua estrutura e no solo (SONG et al., 2020). Podendo assim ser disponibilizado para a planta uma vez que em maracujazeiro-amarelo existe um mecanismo de autorregulação, quando há poda ocorre o estímulo de novas brotações (HAFLE et al., 2010).

CONCLUSÕES

Houve efeito ao utilizar lâmina de irrigação, volume de covas e polímero hidrorretentor na fertilidade do solo e crescimento do maracujazeiro-amarelo;

O uso do polímero hidrorretentor na cova de 128 dm³ melhora a fertilidade do solo nas camadas 0,20 - 0,40 m do solo cultivado com maracujazeiro- amarelo;

A lâmina de irrigação com 100% da ETc favorece incremento da fertilidade do solo;

O crescimento das plantas de maracujazeiro-amarelo é influenciado pela presença do polímero hidrorretentor no solo;

A lâmina de irrigação com 70% da ETc quando utilizado polímero hidrorretentor contribui para o desenvolvimento das plantas.

O volume de cova de 128 dm³ encontra se adequado para o cultivo do maracujazeiro-amarelo com o uso do polímero hidrorretentor.

REFERÊNCIAS

ABOBATTA, W. Impacto do polímero hidrogel no setor agrícola. *Adv. Agric. Environ. Sci.* 2018 Acesso aberto, 1 (2018), p. 6

AGUIAR, A. V. M.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

ALMEIDA, R. F. Características da poda em maracujazeiro: características da poda em maracujazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 53-58, 01 dez. 2012. Edição Especial.

ARAÚJO, D. L. **ATRIBUTOS DO SOLO, FISIOLOGIA, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO BRS GA1 SOB HIDROGEL E COBERTURA VEGETAL**. 2019. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019. Cap. 3.

AZEVEDO, Geovane Teixeira de. **AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DE HÍBRIDO DE MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM MARACUJAZEIRO SILVESTRE SUBMETIDO AO DÉFICIT HÍDRICO**. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal no Semiárido, Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi/ Ba, 2017.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, L.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequências de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 24, n. 5, p. 1239-1243, 2002.

AZEVEDO, Tédson Luís de Freitas; BERTONHA, Altair; GONÇALVES, Antônio Carlos Andrade. USO DE HIDROGEL NA AGRICULTURA. **Revista do Programa de Ciências Agroambientais**, Alta Floresta, v. 1, n. 1, p. 23-31, 07 out. 2002.

BARTIERES, Edinéia Messias Martins; CARNEVALI, Natália Hilgert de Souza; LIMA, Elizeu de Souza; CARNEVALI, Thiago Oliveira; MALLMANN, Viviane. Hidrogel, calagem e adubação no desenvolvimento inicial, sobrevivência e composição nutricional de plantas híbridas de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S.L.], v. 36, n. 86, p. 145-151, 30 jun. 2016. Embrapa Florestas. <http://dx.doi.org/10.4336/2016.pfb.36.86.990>

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. 2a ed. Jaboticabal: Funep. 2003. 41 p.

BERNARDI, Marlon Rodrigo; SPEROTTO junior, Maurício; DANIEL, Omar; VITORINO, Antônio Carlos Tadeu. De mudas de CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Corymbia citriodora*. *Corymbia citriodora EM FUNÇÃO DO USO 67 DE HIDROGEL E ADUBAÇÃO*. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 1 jun. 2012.

BORGES, A. L.; Rosa, R. C. C. Nutrição mineral, calagem e adubação. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. (Eds.). Maracujá do cultivo à comercialização. Brasília: **Embrapa**, Cap. 7, 2017. p. 115-150.

BRASIL, Edilson Carvalho; NASCIMENTO, Emerson Vinicius Silva do. INFLUÊNCIA DE CALCÁRIO E FÓSFORO NO DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DE VARIEDADES DE MARACUJAZEIRO-AMARELO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal Sp, v. 32, n. 3, p. 892-902, set. 2010

BRITO, Carlos W. de Q.; RODRIGUES, Francisco H. A.; FERNANDES, Marcus V. dá S.; SILVA, Lindomar R. D. da; RICARDO, Nágila M. P. S.; FEITOSA, Judith P. A.; MUNIZ, Edvani C. Síntese e caracterização de hidrogéis compósitos a partir de copolímeros acrilamida-acrilato e caulim: efeito da constituição de diferentes caulins do nordeste brasileiro. *Química Nova*, [S.L.], v. 36, n. 1, p. 40-45, 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013000100008>.

CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; SOUTO, A. G. L.; CAVALCANTE, A. C. P.; ARAÚJO, D. L.; NASCIMENTO, A. P. P. ZANUNCIO, J. C. Physiology and production of yellow passion fruit with hydroabsorbent polymer and different irrigation depths. **Revista Ceres**, v. 67, n.5, p. 365-373, 2020.

CAVALCANTE, L. F. SANTOS, G. D.; OLIVEIRA, F. A.; CAVALCANTE, I. H. L.; GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, M. Z. B. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo em solo de baixa fertilidade tratado com biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 15-19, 2007.

CAVALCANTE, L. F.; RODRIGUES, A.D.; DINIZ, A.A.; FERNANDES, P.D.; NASCIMENTO, J.; OLIVEIRA, F. Micronutrientes e sódio num solo cultivado com maracujazeiro amarelo, com a aplicação de biofertilizante supermagro e potássio. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 6, n. 3, p. 376-382, 2011.

CAVALCANTE, A. G. **Lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente no crescimento, fisiologia e produção do maracujazeiro amarelo**. 2017, 115p. (Dissertação), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

CORDÃO, Mailson Araújo. **CULTIVO DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONSÓRCIO COM FEIJÃO-CAUPI**. 2019. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

CORDEIRO, Zilton José Maciel; PEREIRA, Anderson Anderson de Oliveira Pereira de Oliveira; OLIVEIRA, Antônio Cássio de; LAGARES, Eliane Augusta; TEIXEIRA, Fernando Antônio; LIMA, Francisco Alves de; VASCONCELOS, José Américo Rocha; BACIN, Luan Ricardo; SILVEIRA, Lucas Silva da; BARROS, Paulo Pereira. **Guia prático para produção do maracujá**. Tocantins: Secretaria da Agricultura, 2015. 12 p.

COSTA, Edilson; SANTOS, Léia Carla Rodrigues dos; CARVALHO, Cassia de; LEAL, Paulo Ademar Martins; GOMES, Viviane do Amaral. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 58, n. 2, p. 216-222, abr. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0034-737x2011000200013>.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R.; FERREIRA, J. F.; SOUSA NETO, O. N.; QUEIROZ, I. S. R. , GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Efeitos dos sais na planta e tolerância das plantas à salinidade. INCTSal **Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados**. 2 ed. Fortaleza, INCTSal, p.151-161, 2016.

DIVINCULA, Jesiele Silva; ALEMAN, Catariny Cabral; SOUZA JUNIOR, Elcio Pereira; VIEIRA, Joslanny Higino; MORAIS, José Edson Florentino; RIBEIRO, Sávio de Oliveira; CECON, Paulo Roberto; SANTOS, Márcio Aurélio Lins. Manejo sustentável de irrigação utilizando hidrogel no cultivo de calendula officinalis l. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 19175-19188, 2020. Brazilian Journal of Development. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-183>.

DUARTE, Ivaniele Nahas; PEREIRA, Hamilton Seron; KORNDÖRFER, Gaspar Henrique. Lixiviação de potássio proveniente do termopotássio l. **Pesq. Agropec. Trop**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 195-200, 04 jun. 2013.

EL-SAIED, Houssni; EL-HADY, Omar A.; BASTA, Altaf H.; EL-DEWINY, Camilia Y.; ABO-SEDERA, Salah A. Bio-chemical properties of sandy calcareous soil treated with rice straw-based hydrogels. **Journal Of The Saudi Society Of Agricultural** 2016.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília: Embrapa, 2017. 627p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018. 353p.

EMBRAPA SOLOS, EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA MANUAL DE MÉTODOS DE ANÁLISE DE SOLO 3: **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3 ed. Brasília, DF, 2017. 7 p.

FAGUNDES, M. C. P., CRUZ, M. D. C. M., DE CARVALHO, R. P., DE OLIVEIRA, J., & SOARES, B. C. Polímero hidroabsorvente na redução de nutrientes lixiviados durante a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 121-129, 2015.

FERNANDES, Dayane Ávila; ARAUJO, Maicon Marinho Vieira; CAMILI, Elisangela Clarete. FORMAÇÃO DE PLÂNTULAS DE MARACUJAZEIRO-AMARELO SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E USO DE HIDROGEL. **Brazilian Journal Of Agriculture - Revista de Agricultura**, [S.L.], v. 90, n. 3, p. 229-236, 18 dez. 2015. Brazilian Journal of Agriculture. <http://dx.doi.org/10.37856/bja.v90i3.202>

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T. J.; SOUTO, A. G. L. NECESSIDADE HÍDRICA DO MARACUJAZEIRO AMARELO CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO, BIOFERTILIZAÇÃO E COBERTURA DO SOLO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 12 - 17, 2014.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, I. H. L. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2010.

GONDIM, Rubens S.; SERRANO, Luiz A. L.; MAIA, Aline de H. N.; SILVA, Janderson P. da. HYDROPHILIC POLYMER CHANGES THE WATER DEMAND IN THE IMPLEMENTATION OF A DWARF CASHEW ORCHARD. *Engenharia Agrícola*,

[S.L.], v. 40, n. 3, p. 344-351, jun. 2020. **FapUNIFESP (SciELO)**. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v40n3p344-351/2020>.

GUILHERME, M. R.; AOUADA, F. A.; FAJARDO, A. R.; MARTINS, A. F.; PAULINO, A. T.; DAVI, M. F.; RUBIRA, A. F.; MUNIZ, E. C. Superabsorbent hydrogels based on polysaccharides for application in agriculture as soil conditioner and nutrient carrier: **A review. European Polymer Journal**, v.72, p.365-385, 2015.

GUIA PRÁTICO PARA A PRODUÇÃO MARACUJÁ 2015. 2 ed. 2015. 12 p. SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AQUICULTURA DO ESTADO DOTOCAINTINS. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/452902/#:~:text=CO RRE%C3%87%C3%83O%20E%20ADUBA%C3%87%C3%83O&text=A%20faixa%20ideal%20de%20pH,e%20na%20produtivida%2D%20de%20esperada..> Acesso em: 11 nov. 2020.

HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; MENDONÇA, V. Rentabilidade econômica do cultivo do maracujazeiro-amarelo sob diferentes podas de formação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1082-1088, 2010.

HYDROPLAN EB, Hydroplan EB/Hya Condicionador de solo absorvente de água. **Hydroplan Tecnologia de Irrigação**, São Paulo, 07 out 2003. Disponível em: http://www.hydroplan-eb.com/i/ficha_tecnica_e_de_seguranca_HyAL.pdf

ICARDE, J. C. Fertilizantes In: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V, V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B., LIMA, J. C. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, 2007. p. 738-766.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/#resultado>, 2019. Acesso em 29/12/2020

KLIPPEL, V.H.; PEZZOPANE, J.E.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; TOLEDO, J.V. Impacto da deficiência hídrica no crescimento inicial de eucalipto. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.23, n.1, p.48-59, 2014.

Klein, C.; Klein, V. A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 1, p. 21-29, 2015.

KUMAR, R. S.; BRIDGIT, T. K.; CHANCHALA, A. Physycal and chemical proprieties os Sandy soil as influenced by the application of hydrogel and mulching in maiz (*Zea mays* L.). **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 7, n7, p. 3612-3618, 2018.

LOPES, V. V.; SCHENEIDER, V. V. A. A racionalização do uso da água, através da utilização de hidrogel, na cultura de bucha vegetal (*Luffa cylindrica*). **Revista Eletrônica Científica Inovação e Tecnologia, Medianeira**, v. 1, n. 9, p. 102-109, 2014.

LUCAS, A. A. T.; FRIZZONE, J. A.; COELHO FILHO, M. A. Características da distribuição radicular de maracujazeiro sob fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 245-250, 2012.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2 ed. Londrina: Associação ISSN: 1984-2538 Ribeiro et al., v.13, n.48, p.222-229, Dourados, 2020, **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes - ABRATES**, 2015. 659p.

MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Seleção de sistemas de irrigação para hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças, Circular técnica**, **98**, 2011. 22p.

MARTINS, A. P., DENARDIN, L. G.O., GOMES, M. V. Relação da água com a fertilidade do solo. In: BONETTI, J. A., FINK, F. R. Manejo e Conservação da Água e do Solo. Lavras, 2020. p. 24-37.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. especial, p. 83-91, 2011.

MENDONÇA, Thaís Grandizoli; URBANO, Vanessa Ribeiro; PERES, José Geanini; SOUZA, Claudinei Fonseca. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources And Irrigation Management**, Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, PB, v. 2, n. 2, p. 87-92, 06 ago. 2013.

MONTEIRO NETO, J. L.L.; ARAÚJO, W. F.; CHAGAS, E. A.; SIQUEIRA, H. S.; OLIVEIRA, G. A.; ABANTO-RODRIGUES, V. Hydrogels in Brazilian agriculture. **Revista Agro@mbiente on-line-line**, v. 11, n. 4, p. 347-360, 2017.

MONTESANO, Francesco F.; PARENTE, Angelo; SANTAMARIA, Pietro; SANNINO, Alessandro; SÉRIO, Francesco. Biodegradable Superabsorbent Hydrogel Increases Water Retention Properties of Growing Media and Plant Growth. *Agriculture And Agricultural Science Procedia*, [S.L.], v. 4, p. 451-458, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.03.052>.

NARJARY, B.; AGGARWAL, P.; SINGH, A.; CHAKRABORTY, D.; SINGH, R. Water availability in different soils in relation to hydrogel application. *Geoderma*, Amsterdam, v. 187-188, n. 1, p. 94-101, 2013.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; PEREIRA, M. O.; FIOR, C. S. Influência do polímero hidroretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, v. 41, n.5, p.357-361, 2016.

NOGUEIRA, E.; GOMES, E. R.; SOUSA, V. F.; SILVA, L. R. A.; BROETTO, F. Coeficiente de cultivo e lâminas de irrigação do maracujazeiro amarelo nas condições semiáridas. In: II Inovagri International Meeting, 2014, **Anais eletrônicos...** Fortaleza. II Inovagri International Meeting, 2014. CD-ROM.

OLIVEIRA, Jaqueline Pereira Machado de; ERNANI, Paulo Roberto; GATIBONI, Luciano Colpo; PEGORARO, Angélica. Alterações químicas e avaliação de P disponível na região adjacente aos grânulos de superfosfato triplo e diamônio fosfato em solos ácidos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 38, n. 5, p. 1526-1536, out. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832014000500018>.

OLIVEIRA, Carolina Castilho de. Crescimento inicial das mudas de Eucalyptus em função do uso de hidrogel. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, Itapeva/SP, v. 6, n. 4, p. 76-82, 15 abr. 2019.

OLIVEIRA, Francisco Ítalo Fernandes de; MEDEIROS, Wiliana Júlia Ferreira de; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; CAVALCANTE, Ítalo Herbert Lucena; SOUTO, Antônio Gustavo de Luna; LIMA NETO, Antônio João de. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Agropecuária Técnica**, [S.L.], v. 38, n. 4, p. 191-199, 20 jan. 2017. Revista Agropecuária Técnica - AGROTEC. <http://dx.doi.org/10.25066/agrotec.v38i4.34434>.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.Rproject.org/>. 2017.

RATHORE, Sanjay Singh; SHEKHAWAT, Kapila; BABU, Subhash; SINGH, V.K.. Mitigating moisture stress in Brassica juncea through deficit irrigation scheduling and hydrogel in ustocherpts soils of semi-arid India. **Heliyon**, [S.L.], v. 6, n. 12, p. 05786-05798, dez. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05786>.

RITONGA, Halimahtussaddiyah; NURFADILLAH, Anugrah; REMBON, Fransiskus S.; RAMADHAN, L.O.A.N.; NURDIN, Muhammad. Preparation of Chitosan-EDTA hydrogel as soil conditioner for soybean plant (Glycine max). **Groundwater For Sustainable Development**, [S.L.], v. 9, p. 100277-100287, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gsd.2019.100277>.

RIBEIRO, Michel Douglas Santos; SOUSA, Valéria Fernandes de Oliveira; BOMFIM, Marinês Pereira; SANTOS, Gisele Lopes dos; RODRIGUES, Marília Hortência Batista Silva; SANTOS, José Jaciel Ferreira dos. Proporções de esterco bovino e lâminas de irrigação em mudas de maracujazeiro amarelo. **Agrarian**, [S.L.], v. 13, n. 48, p. 222-229, 2019. Universidade Federal, Dourados. <http://dx.doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.9221>.

RICHARDS, L.A. (ed.). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954, 160p. (USDA. Agriculture Handbook, 60).

RONQUIM, Carlos Cesar. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento: conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas Sp: Embrapa Monitoramento de Stelites, 2010. 30 p.

ROGER, Jessica de Almeida. **RESPOSTAS MORFOFISIOLÓGICAS DE PLANTAS DE MARACUJÁ AZEDO (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deneger*) SUBMETIDAS À RESTRIÇÃO HÍDRICA**. 2011. 40 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória - Es, 2011.

SAAD, J. C. C.; LOPES, J. L. W.; SANTOS, T.A. Manejo hídrico em viveiro e uso de hidrogel na sobrevivência pós-plantio de *Eucalyptus urograndis* em dois solos diferentes. **Engenharia Agrícola**, Piracicaba, v.29, n.3, p.404-411, 2009.

SANTOS, G. P.; CAVALCANTE, L.F.; NASCIMENTO, J.A.M.; LIMA NETO, A.J.; MERDEIROS, S.A.S.; CAVALCANTE, Í.H.L. Nutritional status of yellow passion fruit fertilized with phosphorus sources and doses. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 18, p. 388-342, 2018.

SANTOS, Hugo T. dos; CARVALHO, Daniel F. de; SOUZA, Claudinei F.; MEDICI, Leonardo O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 35, n. 5, p. 852-862, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n5p852-862/2015>.

SAHA, Abhisekh; SEKHARAN, Sreedeeep; MANNA, Uttam. Superabsorbent hydrogel (SAH) as a soil amendment for drought management: a review. **Soil And Tillage Research**, [S.L.], v. 204, p. 104736-104748, out. 2020. **Elsevier BV**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.still.2020.104736>

SANCHES, Luiz Vitor Crepaldi. **APLICAÇÃO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Eucalyptus grandis***. 2013. 108 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômicas Campus de Botucatu, São Paulo, 2013. Cap.1.

SANTOS, Hugo T. dos; CARVALHO, Daniel F. de; SOUZA, Claudinei F.; MEDICI, Leonardo O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 35, n. 5, p. 852-862, out. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n5p852-862/2015>.

SCREMIN, O. B.; SILVA, J. A. G.; MAMANN, Â. T. W.; MANTAI, R. D.; BREZOLIN, A. P.; MAROLLI, A. Nitrogen efficiency in oat yield through the biopolymer hydrogel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, n. 6, p. 379-385, 2017.

SILVA, Carina Melo da; GUSMÃO, Sérgio Antônio Lopes de; SILVA, Gisele Barata da; LIMA, Giovane Couto de. EFEITO DA PODA DE RAMOS LATERAIS NA QUALIDADE E PRODUÇÃO DE FRUTOS DE MINI MELANCIA EM CULTIVO HIDROPÔNICO NFT. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 18, n. 4, p. 304-314, 2012.

SILVA, C.R.A.; RIBEIRO, A.; OLIVEIRA, A.S.; KLIPPEL, V.H.; BARBOSA, R.L.P. Desenvolvimento biométrico de clones de eucalipto sob diferentes lâminas de irrigação na fase de crescimento. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.34, p.381-390, 2015.

SOUZA, José Thyago Aires. **ATRIBUTOS DO SOLO, FISIOLOGIA, PRODUÇÃO E QUALIDADE DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB IRRIGAÇÃO, REDUÇÃO DE PERDAS HÍDRICAS E MATÉRIA ORGÂNICA**. 2019. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019. Cap. 3.

SOUSA, Alfredo Mendonça de. **ADUBAÇÃO POTÁSSICA E NITROGENADA EM SOLO COM E SEM BIOFERTILIZANTE NA CULTURA DO RABANETE NO LITORAL CEARENSE**. 2017.. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias Departamento de Ciências do Solo, 83P. Fortaleza - CE, 2017.

SOUSA, J. T. A. **Água salina, potássio e biofertilizante no solo, crescimento, composição mineral e produção do maracujazeiro amarelo**. Areia. 2016. 96f. Dissertação em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

SONG, Bin; LIANG, Hongxu; SUN, Ruru; PENG, Pai; JIANG, Yun; SHE, Diao. Hydrogel synthesis based on lignin/sodium alginate and application in agriculture. *International Journal Of Biological Macromolecules*, [S.L.], v. 144, p. 219-230, fev. 2020. **Elsevier BV**. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.12.082>.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre, RS: Artmed, 6ª ed., 2017. Cap.24, p.731-759.

TECCHIO, Marco Antônio; DAMATTO JUNIOR, Erval Rafael; LEONEL, Sarita; PEDROSO, Carlos Jorge. **DISTRIBUIÇÃO DO SISTEMA RADICULAR DO MARACUJAZEIRO-DOCE CULTIVADO COM ADUBAÇÃO QUÍMICA E**

ORGÂNICA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - Sp, v. 27, n. 2, p. 324-326, ago. 2005.

Yang, L, Y. Yang, Z. Chen, C. Guo, S. Li Influência do polímero superabsorvente na retenção de água no solo, germinação de sementes e sobrevivência de plantas em encostas rochosas de eco engenharia Ecol. Eng., 62 (2014), pp. 27 de – 32.

YANG, L., HAN, Y., YANG, P., WANG, C., YANG, S., KUANG, S., YUAN, H., XIAO, C., Effects of superabsorbent polymers on infiltration and evaporation of soil moisture under point source drip irrigation. **Irrigation and Drainage**, v. 64, n. 2, p. 275-282, 2015.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, p.14-20, 2014.

CAPÍTULO II

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE COVA NA CLOROFILA, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO, POLÍMERO HIDRORRETENTOR E VOLUME DE COVA NA CLOROFILA, TROCAS GASOSAS E PRODUTIVIDADE DO MARACUJAZEIRO-AMARELO

RESUMO

O maracujazeiro amarelo é uma das frutíferas mais produzidas no Brasil com produção anual de 593.429 t. No entanto, a escassez de água é um fator mais limitante para os processos fisiológicos e para a produtividade das plantas. O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a clorofila, trocas gasosas e atributos produtivos do maracujazeiro-amarelo em função de lâmina de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor em região semiárida da Paraíba. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, no esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, em parcelas subdivididas, referente às lâminas de irrigação de 100% e 70% da exigência evapotranspirativa da cultura (ETc), dois volumes de cova de 64 dm³ e 128 dm³, no solo sem (0,0) e com 1,5 g dm³ de solo do polímero hidrorretentor, quatro repetições e três plantas por parcela. As variáveis analisadas foram índices de clorofila *a*, *b* e total, trocas gasosas, produção e produtividade do maracujazeiro-amarelo. Recomenda-se a aplicação das lâminas de irrigação com 70% da Etc, volume de covas de 128 dm³ e polímero hidrorretentor para maior eficiência nos índices de clorofila foliar, trocas gasosas e componentes de produção do maracujazeiro amarelo; A adição do polímero hidrorretentor no solo proporciona para as plantas resultando em maiores teores de clorofila e trocas gasosas para as plantas de maracujazeiro amarelo. Recomenda se aplicação do polímero hidrorretentor na dose de 1,5 g no solo associado a uma menor lâmina de irrigação. A produtividade das plantas de maracujazeiro-amarelo é aumentada pelo polímero hidrorretentor associado a lâmina com 70% da ETc em covas de 64 dm³.

Palavra- chaves: *Passiflora edulis*; Plantas; ETc; Frutos; irrigado.

IRRIGATION DEPTHS, WATERPROOFING POLYMER AND COVER VOLUME IN CHLOROPHYLL, GAS EXCHANGES AND YELLOW PASSION FRUIT PRODUCTIVITY

ABSTRACT

The yellow passion fruit is one of the most produced fruit in Brazil with an annual production of 593,429 t. However, water scarcity is a more limiting factor for physiological processes and for plant productivity. The present work was developed with the objective of evaluating the chlorophyll, gas exchange and productive attributes of the yellow passion fruit as a function of irrigation depth, hole volumes and water-retaining polymer in a semi-arid region of Paraíba. The experiment was carried out in a randomized block design, in a $2 \times 2 \times 2$ factorial scheme, in split plots, referring to irrigation depths of 100% and 70% of the evapotranspiration requirement of the crop (ETc), two pit volumes of 64 dm³ and 128 dm³ in soil without (0.0) and with 1.5 g dm³ of water-retaining polymer soil, four replications and three plants per plot. The variables analyzed were chlorophyll a, b and total indices, gas exchange, production and yield of yellow passion fruit. It is recommended the application of irrigation depths with 70% Etc, 128 dm³ of holes volume and water-retaining polymer for greater efficiency in leaf chlorophyll indexes, gas exchange and yellow passion fruit production components; The addition of the water-retaining polymer in the soil provides for the plants resulting in higher levels of chlorophyll and gas exchange for the yellow passion fruit plants. It is recommended to apply the water-retaining polymer at a dose of 1.5 g in the soil associated with a lower level of irrigation. The productivity of yellow passion fruit plants is increased by the water-retaining polymer associated with a blade with 70% of ETc in 64 dm³ pits.

Key-words: *Passiflora edulis*, Plants, Etc, Fruits, irrigated.

INTRODUÇÃO

Na região semiárida do Nordeste brasileiro, a cultura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) depende da irrigação (FREIRE et al., 2014). Uma vez que a escassez de água é um fator que afeta diretamente o desenvolvimento fisiológico assim como a produtividade do maracujazeiro-amarelo (Azevedo et al., 2017), limitando a atividade fotossintética e resultando em baixos resultados de produtividade (MELO et al., 2014).

Um importante indicativo do estresse hídrico nas plantas trata se da elevação da temperatura foliar visto que as plantas quando se encontram em situações de estresse reduz a abertura estomática e consecutivamente reduz as trocas gasosas (DIVINCULA et al., 2020). Apesar da importância da água para a atividade frutícola, trata-se de um recurso escasso em muitas regiões com preferência para o consumo humano, evidenciando o desafio da agricultura em produzir alimentos de boa qualidade e com redução no uso da água (WETTSTEIN et al., 2017).

Para o maracujazeiro-amarelo a irrigação é fator fundamental, dependendo assim da disponibilidade de cada região uma vez que um manejo quando ocorre de acordo com a necessidade da cultura, há uma maior produtividade futura quando comparado ao cultivo em condições de sequeiro, visto que fornece água em tempo integral à planta, favorecendo a umidade próximo as raízes, tornado o solo com condições hídricas para o desenvolvimento da planta (ARAUJO et al., 2020; TESTEZLAF, 2017).

Nesse contexto estratégias que visem conferir maior eficiência hídrica ao cultivo do maracujazeiro-amarelo são de grande relevância, a exemplo do polímero hidrorretentor, como condicionadores de solo com capacidade absorviva de água capazes de reter de 2 a 4 vezes água no solo, podendo promover redução de até 50% da necessidade de irrigação (FARAGET et al., 2017). A prática da adição do polímero hidrorretentor no solo tem contribuído para a retenção hídrica no solo, refletindo diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas (NAVOSKI et al., 2016; FELLIPE et al., 2019).

O polímero hidrorretentor por ser um condicionador de solo e transportador dos nutrientes, disponíveis através das adubações principalmente nitrogênio e potássio (GUILHERME et al., 2015, PATTANAAIK et al., 2015) influencia diretamente na fotossíntese sendo o nitrogênio componente essencial da fotossíntese (FELLIPE et al.,

2016) uma vez que o polímero quando associado a uma lâmina de irrigação contribui para uma redução na frequência de irrigação de água sem danos às plantas (FELLIPE et al., 2016; CAVALCANTE et al., 2020).

Para o maracujazeiro quando submetido a uma restrição de água moderada pode, limitar sensivelmente o crescimento vegetativo e o potencial produtivo do maracujá uma vez que para esta cultura manter o perfil de umidade do solo próximo da capacidade máxima de água e volume de solo controlado, principalmente no período da floração e essencial para o sucesso da produção (NOGUEIRA et al., 2014).

Nesse sentido o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a clorofila, trocas gasosas e atributos produtivos do maracujazeiro amarelo em função de lâmina de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor em região semiárida da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, de setembro de 2018 a janeiro de 2020, no sítio Macaquinhos, localizado no município de Remígio, Microrregião do Curimataú Ocidental do estado da Paraíba. A área experimental está georreferenciada pelos pontos 07° 00' 1,95" S, 35° 47' 55" W, e altitude de 562 m. O clima da região, conforme Köppen (ALVARES et al., 2013), é do tipo As” que significa quente e úmido com período chuvoso de março a julho.

O experimento foi conduzido no delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas usando o esquema fatorial $2 \times 2 \times 2$, relativo às lâminas de irrigação de 70% e 100% da exigência evapotranspirativa da cultura (ETc), covas com volume de 64 e 128 dm³, no solo sem e com 1,5 g dm⁻³ de polímero hidrorretentor (Figura 1), com quatro repetições e três plantas por parcela. As parcelas corresponderam às lâminas de irrigação, enquanto as subparcelas às combinações entre o volume das covas e ao polímero hidrorretentor. A irrigação foi definida conforme a demanda da cultura (NOGUEIRA et al., 2014), enquanto os volumes de cova basearam-se na pesquisa de (LUCAS et al., 2012) e o polímero hidrorretentor seguiu as recomendações do fabricante.

O solo da área experimental foi classificado, conforme critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo – SIBCS (EMBRAPA, 2018), como Neossolo Regolítico eutrófico. Antes da implantação do experimento foram coletadas seis amostras simples, na área de cada bloco, nas camadas de 0,0-0,20 e de 0,20-0,40 m, transformadas

em uma amostra composta por profundidade para a caracterização física e química quanto à fertilidade do solo (EMBRAPA 2017), conforme consta na (Tabela 1).

Tabela 1. Caracterização física e química quanto à fertilidade do solo da área experimental, nas camadas de 0,0- 0,2 e de 0,2-0,40 m.

Variável	Físicas		Variável	Químicas	
	Profundidade (m)			Profundidade (m)	
	0,0-0,2	0,2-0,4		0,0-0,2	0,2-0,4
Ag (g kg ⁻¹)	589	615	pH em água (1:2,5)	5,40	5,34
Af (g kg ⁻¹)	213	175	MOS (g dm ⁻³)	5,3	2,7
Silte (g kg ⁻¹)	136	128	P - Rem (mg dm ⁻³)	49,6	41,6
Argila (g kg ⁻¹)	62	82	P (mg dm ⁻³)	7,1	4,0
Ada (g kg ⁻¹)	5	16	S (mg dm ⁻³)	5,6	7,5
Ds (kg dm ⁻³)	1,55	1,53	K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,15	0,11
Dp (kg dm ⁻³)	2,78	2,76	Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,46	0,91
Pt (%)	44	45	Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,42	0,32
Gf (%)	92	80	Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Traço	Traço
Id (%)	8	20	SB (cmol _c dm ⁻³)	2,03	1,34
Gf/Id	11,5	4	H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,8	1,8
U _{vcc} (%)	7,8	8,2	Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	Traço	0,18
U _{vpmp} (%)	3,4	4,1	CTC (cmol _c dm ⁻³)	3,83	3,14
Adi (%)	4,4	4,1	V (%)	53,0	42,7
Classe Textural	AF	AF	Classe de Fertilidade	Eutrófico	Distrófico

Ag e Af = Respectivamente, areia grossa e areia fina; Ada = Argila dispersa em água; Ds e DP = Respectivamente, densidade de solo e de partículas; Pt = Porosidade total [Pt = (1-Ds/Dp) x 100]; Gf = Grau de floculação [Gf=(Argila-Ada)/argila) x 100]; Id = Índice de dispersão (If = 100-GF); U_{vcc} e U_{vpmp} = Respectivamente, umidade volumétrica do solo, determinadas em amostras deformadas em camará de Richards às tensões de -0,01 e -1,50 MPa correspondentes aos pontos de energia da água ao nível de capacidade de campo e ponto de murchamento permanente do solo; Adi = Água disponível (Ad = U_{vcc}-U_{vpmp}); AF = Areia franca; P- Rem = Fósforo remanescente no solo; MOS = Matéria orgânica do solo; SB = Soma de bases trocáveis do solo (SB = Ca²⁺+Mg²⁺+K⁺) ; CTC Capacidade de troca catiônica do solo [CTC = SB + (H⁺+Al³⁺); V = Saturação por bases trocáveis do solo [V= (SB/CTC) x 100 Extratores: a) MOS - Walkley-Black; P, K, Na +- Mehlich 1; Ca²⁺, Mg²⁺, e Al³⁺ - Extrator: KCl - 1 mol L⁻¹; S - Extrator: Fosfato monocálcico em ácido acético; H⁺+Al³⁺= Acidez potencial - Acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ - pH 7,0; V= Saturação por base.

Durante a condução do experimento foram registrados diariamente os valores de temperatura e umidade relativa do ar por *Datalogger*, modelo HT-70, além da precipitação pluviométrica e evaporação de tanque classe ‘A’ instalados nas imediações da área experimental (Tabela 2).

Tabela 2. Valores totais e médios de pluviosidade (P), temperatura (T), umidade relativa do ar (UR) e evaporação (E) de tanque Classe 'A', durante os anos de 2018 e 2019.

Mês	Anos							
	2018				2019			
	P	T	UR	E	P	T	UR	E
mm	°C	%	Mm	Mm	°C	%	Mm	
Jan	61	26,4	73,3	6,1	35	27,3	69,6	6,9
Fev	158	26,1	77,4	4,9	173	26,3	79,3	4,5
Mar	105	26,5	77,0	5,5	149	26	80,9	4,7
Abr	158	24,8	83,3	3,4	71	26,1	81,2	5,2
Mai	69	24,1	82,8	3,8	69	25,9	79,3	5
Jun	59	23,0	82,3	3,7	126	23,7	81,3	4,3
Jul	48	22,7	79,3	4,8	166	22,7	85,3	3,9
Ago	0	23,9	74,5	6,5	70	22,4	82,7	3,9
Set	6	24,7	72,1	6,7	48	24,5	77,5	4,4
Out	6	26,3	69,7	7,4	37	25,5	72,5	6
Nov	0	26,9	68,7	7,4	0	27,2	67,8	6,9
Dez	28	26,9	70,4	6,5	14	27,6	68,2	6,9
Total	698	-----	-----	2.021	958	-----	-----	5.246
Ma	-----	25,2	75,9	-----	-----	25,4	90,5	-----
Md	1,9	-----	-----	5,6	2,6	-----	-----	14,3

T = Total anual; Ma = Média anual; Md = Média diária.

As covas foram abertas, nas distâncias de 3 m entre plantas e 2 m entre linhas, na profundidade de 0,4 m e diâmetros de 0,45 e 0,64 m, referentes aos volumes de 64 e 128 dm³, localizadas no meio da distância de 2 m da espaldeira, conduzindo-se as plantas em diagonal.

As respectivas covas de plantio com volumes de 64 e 128 dm³ foram preparadas com material de solo dos primeiros 0,2 m misturados a 17 e 34 dm³ de esterco bovino (Tabela 3) para elevar o teor médio inicial de matéria orgânica do solo de 0,4 para 2,0%, juntamente com 50 e 100 g de FTE-BR12 (3,9 % de S, 1,8 % de B, 0,85% de Cu, 2,0% de Mn e 9,0% de Zn), 45 e 90 g cova⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT = 80 % e 28 % de CaO, 7 a 9 % de MgO) para aumentar a saturação por base do solo de 48 para 70% (BORGES; ROSA, 2017), 9 e 18 g de cloreto de potássio (KCl) para elevar o teor de potássio do solo de 60 para 90 mg dm³. Foi utilizado 1,5 g do polímero hidrorretentor de marca comercial Hydroplan[®] - EB/HyA, que possuem partículas de 0,3 a 1 mm, aniônico, pH da água adsorvida neutra, densidade global de 0,8 g cm⁻³, de absorção de 60% em 30 min, é composto de copolímero, respectivamente, de acrilamida (C₃H₅NO) e acrilato (C₄H₆O₂) de potássio (HIDROPLAN EB, 2003).

Tabela 3. Caracterização química do esterco bovino usado no experimento.

CO	MO	N	P	K	Ca	Mg	S	C/N
----- g kg ⁻¹ -----								
159	27,48	8,3	2,8	10,4	8,2	5	1,8	19:1
B	Zn	Fe	Mn	Cu	Na	pH (H ₂ O)		
----- mg kg ⁻¹ -----								
21,3	58	991	250	8	790	8,81		

CO = Carbono orgânico oxidado por dicromato de potássio e determinado por Colorimetria; MO= a matéria orgânica foi estimada através dos níveis de carbono N - Kjeldahl por digestão úmida; P - Mehlich-1 e fotocolorímetro, 660 nm; S - Espectrofotometria com leituras de comprimento de onda de 420 nm; K⁺ e Na²⁺ - fotômetro de chama; Ca²⁺ e Mg²⁺ - espectrofotômetro de absorção atômica nos comprimentos de onda de 422,7 e 285,2 nm, respectivamente; C:N = relação carbono/ nitrogênio; B e Fe - espectrofotômetro UV-VIS nos comprimentos de onda de 460 e 508 nm, respectivamente; Cu - espectrofotômetro de absorção atômica no comprimento de onda de 324,7 nm; Mn e Zn - EAA com ar de chama-acetileno.

As mudas foram feitas a partir das sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), cultivar Gigante Amarelo – BRS GA1, com 95% de viabilidade, obtidas de viveiro comercial credenciado pela Embrapa e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O substrato para formação das mudas foi composto do mesmo solo obtido nos primeiros 0,2 m da área experimental e do mesmo esterco bovino utilizado na preparação das covas, na proporção 2:1, adicionando-se 1 kg de superfosfato simples (20% de P₂O₅, 16% de Ca e 8% de S) para preparar 100 kg da mistura (SOUSA, 2016). Em seguida, foram acondicionados 1,5 dm³ do substrato em bolsas de polietileno preto com 12 cm de diâmetro e altura de 18 cm. A semeadura foi feita com três sementes em cada unidade de substrato e o início da emergência, pela primeira contagem de plântulas normais, ocorreu aos sete e estabilizou-se aos 28 dias após a semeadura (DAS).

Aos 10 dias após a estabilização da emergência foi feito o desbaste, mantendo-se apenas a plântula mais vigorosa por saco de polietileno. Aos 60 DAS, as mudas estavam aptas para o transplante no campo, com quatro pares de folhas completamente expandidas, altura e diâmetro caulinar com, respectivamente, 35 cm e 4 mm.

Após o transplante (21 de agosto de 2018), as plantas foram conduzidas em haste única e o sistema de sustentação foi em espaldeira, com um arame liso n° 12 instalado no topo das estacas, na altura de 2,2 m (FREIRE et al., 2014). Ao atingirem a espaldeira, o broto principal das plantas foi podado para emissão dos ramos laterais, em lados opostos (leste e oeste), seguindo as recomendações de (ALMEIDA et al., 2012).

A irrigação foi realizada com água, sem restrição para agricultura (0,5 dS m⁻¹ e RAS 2,2 mmol L⁻¹)^{1/2}, cuja aplicação do volume diário foi em conformidade com a exigência hídrica referente a evapotranspiração da cultura (ETc). O método de irrigação

foi por microaspersão, utilizando um emissor por planta com vazão de 60 L h^{-1} , operando na pressão de serviço de 0,2 MPa. A ET_c foi obtida pelo produto da evapotranspiração de referência (ET_0), pelo coeficiente da cultura (k_c), conforme Equação 1 (Eq. 1). A ET_0 foi obtida pelo produto entre a evaporação hídrica do tanque classe ‘A’ (ET_a) instalado próximo à área experimental pelo coeficiente de correção do tanque (k_p), igual à 0,75 (Eq. 2). Os coeficientes da cultura foram de 0,43 na fase vegetativa, 0,94 na fase de florescimento e 1,04 na fase de frutificação (NOGUEIRA et al., 2014).

$$ET_c = ET_0 \times k_c \quad (\text{Eq. 1})$$

$$ET_0 = ET_a \times k_p \quad (\text{Eq. 2})$$

As adubações de cobertura foram realizadas de acordo com a análise de solo inicial e as demandas da cultura conforme recomendações de Sousa (2016). As adubações em cobertura com nitrogênio, na forma de ureia (45% N), e potássio, oriundo de cloreto de potássio (60% K_2O), foram feitas mensalmente a partir dos 30 DAT, fornecendo 10 g de N e 10 g de K, adotando a proporção de N e K de 1:1 nos meses de outubro, novembro, dezembro, 30, 60 e 90 DAT isto é, durante a fase de crescimento vegetativo.

Nas fases de floração e frutificação, nos meses de janeiro, fevereiro e março foram aplicados 15 g de N e 15 g de K, aos 120, 150 e 180 DAT e a partir desta idade até o final da primeira colheita, nos meses abril, maio e junho, aos 210, 240 e 270 DAT aplicaram-se 20 g de N e 20 g de K. A adubação fosfatada foi iniciada aos 60 DAT e a cada dois meses, fornecendo 10 g planta⁻¹ de P_2O_5 na forma de superfosfato simples (20% de P_2O_5 , 16% de Ca e 8% de S), em três aplicações entre o crescimento vegetativo e o início da frutificação. Posteriormente foram feitas mais duas aplicações de 20 g planta⁻¹ de P_2O_5 , dois meses após o início da frutificação e um mês antes do final da primeira colheita dos frutos. Os totais de ureia, cloreto de potássio e superfosfato triplo fornecidos no primeiro ano foram equivalentes a 300, 270 e 350 kg ha⁻¹.

Variáveis analisadas

Clorofila e Trocas gasosas

A avaliação dos índices de clorofila *a* (*Cl_a*), *b* (*Cl_b*) e total (*Cl_t*) foi realizada no início da floração 120 DAT, entre os horários de 08:30 h e 09:30 h, para sua determinação foi utilizado um clorofilômetro eletrônico marca ClorofiLOG[®], modelo CFL 1030 seguindo as instruções do fabricante (FALKER, 2008). Os valores mensurados através desse equipamento referem-se ao produto de fotodiodos que emitem na frequência de ondas de 635, 660 e 880nm. Em cada planta por tratamento foram selecionadas três folhas, onde foram aferidas leituras na parte superior, mediana e inferior de cada folha obtendo-se um valor médio, empregando a metodologia descrita por El-Hendawy et al. (2005).

A avaliação das trocas gasosas ocorreu durante a floração das plantas aos 120 dias após o transplântio (DAT), onde foram avaliadas as variáveis de condutância estomática ($\text{mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiração ($\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$), fotossíntese líquida ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e concentração interna de carbono ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1} \text{ ar}$). A leitura foi realizada na mesma folha e no mesmo horário determinado para clorofila com um analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), LI-6400XT da LI-COR Biosciences, com temperatura ajustada a 25 °C, irradiação de 1800 $\mu\text{mol fôtons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} . (Figura 1 A, B e C)

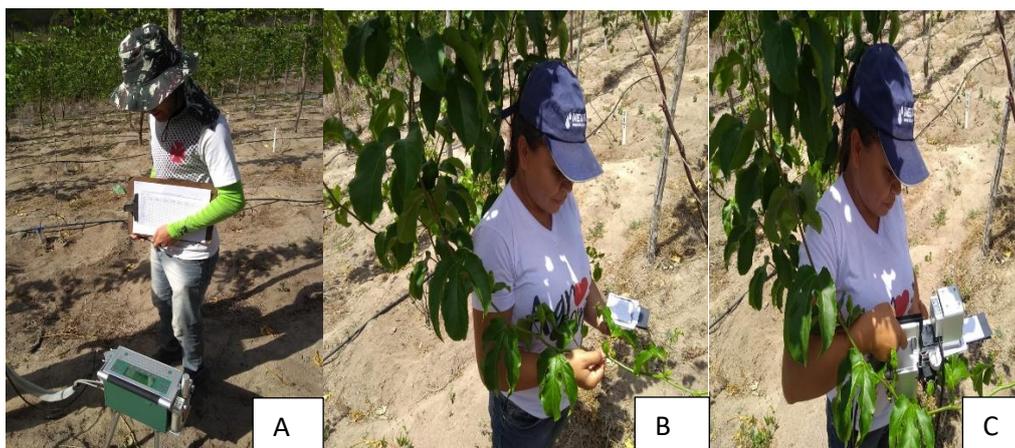


Figura 1. Ilustração da avaliação das trocas gasosas aos 120 dias em plantas de maracujazeiro-amarelo cultivado sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor. (Fonte: NASCIMENTO, 2019)

A partir dos dados obtidos, calcularam-se a eficiência no uso da água (EUA), relacionando à fotossíntese líquida com a transpiração (A/E) [$\mu\text{mol CO}_2 \text{ mmol}^{-1} \text{ H}_2\text{O}$], e a eficiência instantânea de carboxilação EC_i [$\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ / ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)] relacionando a fotossíntese líquida (A) com a concentração interna de carbono (C_i).

produtividade

A produção de frutos ocorreu entre o período de maio a agosto de 2019, com a colheita realizada três vezes por semana, obtendo se número de fruto por contagem e massa de fruto por pesagem em balança sem analítica (precisão de 0,1 g). A produção por planta foi obtida pelo produto do número total de frutos por planta pela massa média dos frutos. A produtividade, em t ha^{-1} , foi determinada pelo produto da produção por planta e pela densidade de plantas por hectare ($1.667 \text{ plantas ha}^{-1}$).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Os valores foram referentes às lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor foram comparadas pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. Para análise de dados utilizou o software estatístico R. (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre lâminas de irrigação \times volumes de cova \times polímero hidrorretentor foi significativa para os índices de clorofila *a*, *b* e total, eficiência no uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (EIC) e transpiração foliar (TRMMOL), enquanto que a fotossíntese (PHOTO) respondeu aos efeitos significativos da interação lâmina de irrigação \times volumes de cova \times polímero hidrorretentor. A condutância estomática (COD) foi influenciada pela interação lâminas de irrigação \times polímero hidrorretentor (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo das análises de variância, dos índices da clorofila *a*, *b* e total, eficiência do uso da água (EUA), eficiência de carboxilação (Eic), transpiração foliar (TRMMOL), fotossíntese (PHOTO), condutância estomática (COD) em plantas de maracujazeiro amarelo em função de lâmina de irrigação (L), polímero hidrorretentor (H) e volume de cova (C).

Quadrado Médio					
FV	GL	CLO A	CLOB	CLOT	EUA
Bloco	2	1,583 ^{ns}	0,563 ^{ns}	1,969 ^{ns}	0,791 ^{ns}
L	1	168,91**	0,042 ^{ns}	174,25**	0,375 ^{ns}
Erro (1)	2	0,764	0,206	0,836	0,125
C	1	0,752 ^{ns}	4,869**	1,798 ^{ns}	1,041 ^{ns}
H	1	1,596 ^{ns}	1,088 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,041 ^{ns}
L × C	1	43,067*	0,598 ^{ns}	33,488**	0,375 ^{ns}
L × H	1	77,868*	0,073 ^{ns}	82,695*	0,375 ^{ns}
C × H	1	3,219 ^{ns}	26,06*	47,517*	1,041 ^{ns}
L × C × H	1	39,552**	3,337**	65,902*	3,375**
Erro (2)	12	1,407	0,543	2,426	0,291
Total	23	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	2,23	3,96	1,81	10,22
CV 2 (%)	-	3,03	6,42	3,08	15,62
Média	-	39,15	11,48	50,64	3,458
FV	GL	EIC	TRMMO	PHOTO	COD
Bloco	2	0,0004**	0,7916**	4,0416 ^{ns}	0,001 ^{ns}
L	1	0,0003**	2,0416**	77,041**	0,015**
Erro (1)	2	0,0000	0,0416	2,0416	0,0003
C	1	0,0000 ^{ns}	1,0416 ^{ns}	3,3750 ^{ns}	0,000 ^{ns}
H	1	0,008 ^{ns}	0,3750 ^{ns}	5,0416 ^{ns}	0,002**
L × C	1	0,0000 ^{ns}	0,0416 ^{ns}	0,3750 ^{ns}	0,000 ^{ns}
L × H	1	0,0000 ^{ns}	3,375**	51,041**	0,006**
C × H	1	0,0003 ^{ns}	1,0416 ^{ns}	40,041**	0,001 ^{ns}
L × C × H	1	0,0011**	3,375**	2,0416 ^{ns}	0,000 ^{ns}
Erro (2)	12	0,00008	0,416	1,6527	0,0004
Total	23	-	-	-	-
CV 1 (%)	-	6,16	5,38	12,94	13,93
CV 2 (%)	-	14,57	17,02	11,64	16,89
Média	-	0,0613	3,7916	11,0416	0,129

CLO A = Clorofila *a*, CLO B = Clorofila *b* e CLO T = Clorofila total, EUA = eficiência no uso da água, EIC = eficiência de carboxilação, TRMMOL = Transpiração foliar, PHOTO = fotossíntese COD = condutância estomática, Fonte de variação; GL = Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação ns = não significativo * e ** significância de 1% e 5% respectivamente.

O polímero hidrorretentor quando adicionado ao solo, verificou-se neste trabalho que o mesmo exerceu efeito sobre as variáveis de clorofila e trocas gasosas assim como já visto nos trabalhos de (FELIPPE et al., 2016; CORDÃO, 2019), bem como (ARAGÃO, 2018), ambos relataram que quando utilizado o polímero hidrorretentor pode aumentar a eficiência do uso da água e o índice de clorofila foliar.

Ainda nesse contexto podemos observar que a interação lâmina hídrica e polímero hidrorretentor exerceu efeito na condutância estomática, o que indica a lâmina de irrigação pode ser reduzida sem causar danos à planta, conforme relataram também (CAVALCANTE et al., 2020).

O índice de clorofila *a* quando adicionado o polímero nas covas de 64 e 128 dm³ irrigadas com lâmina de 70% da ETc expressou redução de 6,43% e 14,77%, no entanto para as covas submetidas a lâmina de 100% da ETc e com polímero hidrorretentor evidenciou se que não houve diferença dos teores de clorofila na cova 64 e 128dm³ (Figura 2A).

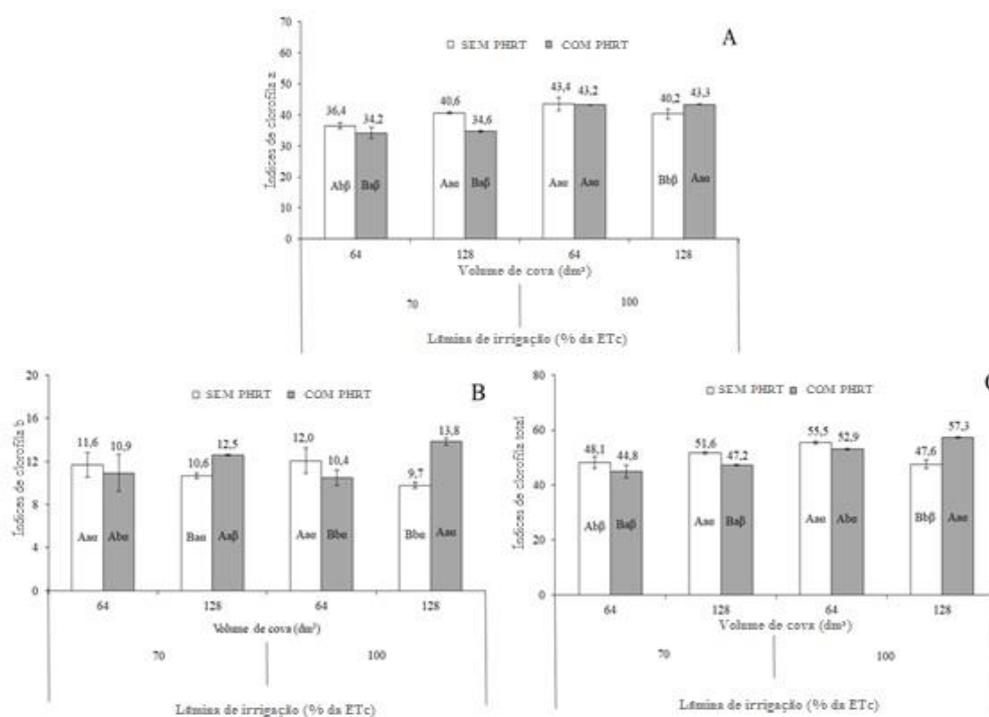


Figura 2. Índices de clorofila *a* (A), *b* (B) e total (C) em folhas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor (PHRT). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para clorofila *b*, ao adicionar polímero hidrorretentor no solo das covas de 64 dm³ e 128 dm³ sob lâmina de 70% da ETc, houve redução de 14,67% na clorofila *b* mais acentuada na cova de 64 dm³ e ao avaliar o índice foliar de clorofila *b* nas plantas irrigadas com lâmina com 100% da ETc, evidencia-se um acréscimo de 32% na cova de 128 dm³ em comparação a cova de 64 dm³ (Figura 2B).

Para os índices de clorofila total ao avaliar o efeito do polímero nas covas de 64 e 128 dm³ e lâmina de 70% evidencia-se que, o polímero não obteve efeito significativo sobre a variável no entanto quando avaliadas as duas covas com polímero hidrorretentor e lâmina de 100% da ETc, mesmo com o leve acréscimo da clorofila na cova de 64 dm³ a mesma não superou a cova de 128 dm³, que obteve 57,3 que representa acréscimo de 8,31 % (Figura 2C). Este trabalho corrobora com os obtidos por (OLIVEIRA et al., 2019), que ao avaliarem os índices de clorofila em plantas de maracujazeiro-amarelo, evidenciaram valores de 30 a 34 para clorofila *a*, 9 a 13 para clorofila *b* e 40 a 47 para clorofila total.

Para (TAIZ e ZEIGER et al. 2017), quando se há um equilíbrio da clorofila *a* e *b* há um indicativo do adequado funcionamento do fotossistema II, visto que a clorofila *b* trata se de um pigmento acessório da clorofila *a*, com isso disponibilizando mais eficiência na absorção de energia luminosa. O acréscimo dos teores de clorofila nas folhas de maracujazeiro-amarelo ao se adicionar polímero hidrorretentor no solo associado a lâmina com 100% da ETc, possivelmente está relacionado a uma redução na perda de água e nutrientes por lixiviação no solo, proporcionado pelo polímero hidrorretentor (GALES et al., 2016).

Para a eficiência do uso da água em plantas de maracujazeiro-amarelo, ao utilizar o polímero hidrorretentor nas covas de 64 e 128 dm³ sob lâmina de irrigação de 70% da ETc verifica-se que a cova de maior volume superou a cova de menor volume, com acréscimo de 57,24%. Mas ao analisar as covas submetidas a lâmina de 100% da ETc com polímero, a cova de 64 dm³ não superou os valores de EUA da cova de 128 dm³ na lâmina de 70% da ETc (Figura 3A).

O maior acréscimo da eficiência do uso da água na cova de maior volume tem relação direta com a lâmina de irrigação aplicada visto que quando se tem uma redução na lâmina de irrigação, resulta em um maior aumento da eficiência do uso da água (MELO et al., 2010). Para (CORDÃO, 2019) para o maracujazeiro-amarelo irrigado, tendenciosamente, a uma redução na eficiência do uso da água quando aplicado uma maior lâmina.

O maior valor da eficiência instantânea de carboxilação ($0,08 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$) foi registrado quando as plantas foram submetidas ao uso do polímero na lâmina de 70% da ETc na cova de 128 dm^3 , que superou o menor valor de $0,05 \mu\text{mol m}^2 \text{s}^{-1}$ da cova de 128 dm^3 . O uso do polímero quando submetido a lâmina de 100% da ETc e volumes de cova, verificou-se o que o maior valor foi nas plantas do solo com polímero hidrorretentor na cova de 64 dm^3 (Figura 3B).

No que se refere à eficiência instantânea de carboxilação, e o acréscimo ao utilizar a cova de 128 dm^3 neste trabalho a mesma foi influenciada pela baixa taxa de transpiração foliar (Figura 3C), uma vez que baixos valores na transpiração das plantas, a mesma tende a aproveitar melhor a água (OLIVEIRA et al., 2018). Nesse sentido o polímero quando aplicado na maior cova neste trabalho proporcionou um maior aumento de água no solo favorecendo as plantas de maracujazeiro (MENDONÇA et al., 2013), proporcionando maior aeração e otimizando as trocas gasosas, uma vez que o polímero hidrorretentor auxilia na melhoria das propriedades hidráulicas do solo (NAVROSKI et al., 2014).

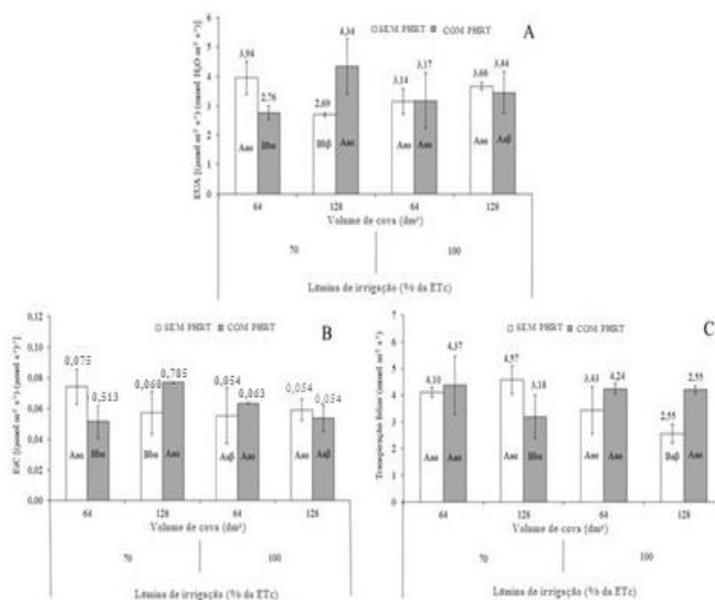


Figura 3. Eficiência do uso da água (A), eficiência instantânea de carboxilação (B) e transpiração (C) em folhas de maracujazeiro-amarelo sob lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor. (PHRT). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova no solo sem e com polímero

hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A transpiração nas plantas de maracujazeiro submetidas a aplicação de polímero foi mais elevada na cova de 64 dm³ expressando resultado de 4,37 quando comparada a cova de 128 dm³ com 3,18 ambas submetidas a lâmina de 70% da ETc; enquanto para as covas de 64 e 128 dm³ com polímero e lâmina de 100 % da ETc as mesmas não divergem entre as (Figura 3C). A aplicação do polímero hidrorretentor afetou a transpiração foliar (Figura 3C), o que também foi observado por (SILVA et al., 2015) e (DIVINCULA et al., 2020) que observaram em plantas cultivadas em solo com polímero hidrorretentor, ocorrer reposição hídrica nas folhas regulando sua temperatura.

Para a fotossíntese líquida observa-se que a cova de 128 dm³ sob lâmina de irrigação com 70% da ETc elevou a fotossíntese ao maior valor de 13,33 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ em relação a cova de 64 dm³ que obteve 12,16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com acréscimo de 9,62%; enquanto que sob a lâmina de 100% da ETc não houve efeito significativo nessa variável (Figura 4A). O aumento da fotossíntese em meio a restrição hídrica e na fase de floração é de suma importância para o maracujazeiro-amarelo, uma vez que, a fotossíntese é responsável para a formação de flores e frutos e respectivamente pelo desenvolvimento e qualidade de frutos do maracujazeiro (BORGES et al., 2009). O maior valor de 13,08 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ expressado pela cova de 128 dm³ superou a cova de 64 dm³ com polímero hidrorretentor obtendo se assim um acréscimo de 35,96 % (Figura 4B).

Possivelmente o polímero permitiu uma reserva hídrica na cova de maior volume, o que favoreceu as plantas, tendo em vista que o solo com maior retenção de água apresentar maior quantidade de nitrogênio na solução do solo, que é absorvido mais facilmente por fluxo de massa interferindo diretamente na fotossíntese da planta (FELLIPE et al., 2016).

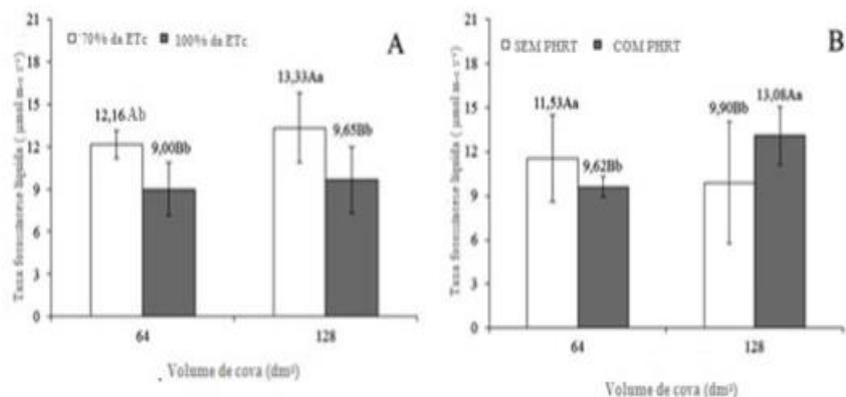


Figura 4. Fotossíntese líquida em folhas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação e volumes de cova (A) e no solo com polímero hidrorretentor (PHRT) e volumes de cova (B). Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para as lâminas de irrigação (A) e polímero hidrorretentor (B) pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para volume de cova (A) e volumes de cova (B) pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

O percentual de variação de $9,62 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ na fotossíntese líquida quando reduzida a lâmina de irrigação demonstra que os maiores valores de $12,16$ e $13,33 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ encontram-se adequados. Ao avaliarem maracujazeiro silvestre submetido ao déficit hídrico em cultivo protegido, (AZEVEDO et al. 2017) verificaram um decréscimo na taxa fotossintética de $5,13$ e $4,05 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Segundo o mesmo autor ao confrontar a literatura plantas de maracujazeiro cultivadas em campo tendem a apresentar taxa fotossintética mais elevada entre $13,2$ a $20,87 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ corroborando com o seguinte estudo.

Ao analisar a condutância estomática na folha do maracujazeiro-amarelo, verifica-se que quando não utilizado o polímero hidrorretentor e lâmina de 70% da ETc, obteve-se o valor de $0,16 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, enquanto que quando adicionado o polímero hidrorretentor na mesma lâmina obteve-se valor de $0,15 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ expressando uma redução de $6,25\%$ na condutância estomática para a lâmina de 100% da ETc (Figura 5).

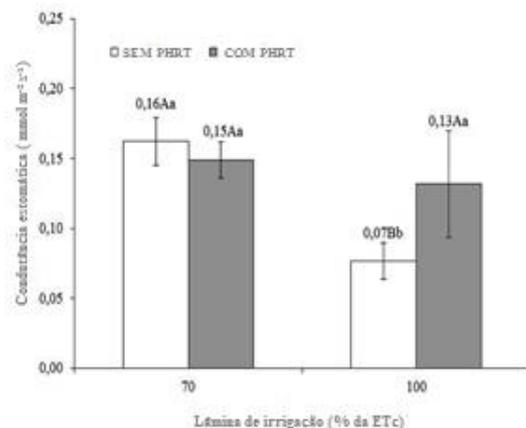


Figura 5. Condutância estomática em folhas de maracujazeiro amarelo cultivado no solo com polímero hidrorretentor (PHRT) e volumes de cova. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

De uma forma geral observa-se que os maiores valores de condutância estomática neste trabalho têm relação direta com a restrição hídrica uma vez que a planta quando submetida a uma leve restrição hídrica submete-se ao fechamento estomático (TAIZ; ZEIGER, 2017). Ainda nesse contexto pode-se inferir que a redução da condutância estomática quando aplicado a maior lâmina pode estar relacionada diretamente com o uso do polímero hidrorretentor que associado a lâmina de irrigação, proporciona maior umidade no solo (KATO et al., 2011; FELLIPE et al., 2019). Este fato é primordial ao equilíbrio da condutância estomática uma vez que, a redução nessa variável causada por estresse hídrico pode resultar rendimentos no crescimento e na produção das plantas (SOUZA et al., 2018).

Produtividade

A interação entre lâminas de irrigação, volumes de cova e polímero hidrorretentor exerceu efeito significativo sobre as variáveis de número de frutos (NF), massa média dos frutos (MMF) e produtividade (PT) (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância, número de fruto (NF), Massa média dos frutos, frutos (MMF) e produtividade (PT) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado no solo com lâminas de irrigação (L) polímero hidrorretentor (H) e volumes de cova (C).

		Quadrado médio		
FV	GL	NF	MMF	PT
Bloco	2	41,166**	562,875**	4,29166 ^{ns}
L	1	63,375**	6733,50**	20,1666 ^{ns}
Erro (1)	2	2,0000	26,37500	4,041667
C	1	1395,37*	121,500 ^{ns}	112,666*
H	1	408,375*	3037,50**	322,666*
L x C	1	330,041**	1093,50 ^{ns}	28,166**
L x H	1	301,041**	2773,50**	104,166*
C x H	1	40,041 ^{ns}	704,166 ^{ns}	42,666**
L x C x H	1	852,04 *	10004,16*	181,500*
Erro (2)	12	20,52	294,68	1,555
Total	23	-	-	-
CV 1 (%)	-	3,72	2,01	11,60
CV 2 (%)	-	11,91	6,71	7,20
Média	-	38,041	255,75	17,33

NF = Número de frutos, MMF = Massa média dos frutos, PT = Produtividade, FV = Fonte de variação; GL= Grau de liberdade; CV = Coeficiente de variação; ns= não significativo; ** significativo a 5% de probabilidade; *= significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Ao adicionar o polímero hidrorretentor no solo a cova de 64 dm³ sob lâmina de 70% da ETc houve o maior valor de número de frutos (63,3 frutos por planta) superando os demais tratamentos (Figura 6 A). No entanto, ao avaliar o polímero hidrorretentor dentro das covas e lâmina de 100% da ETc, o maior valor de 40,3 frutos por planta foi registrado na cova de 128 dm³ (Figura 6A). Assim, o número de frutos foi influenciado pela presença do polímero hidrorretentor associado a lâmina de irrigação, uma vez que o acréscimo do polímero pode ter proporcionado um maior volume de água no solo (AZEVEDO et al., 2014), incrementando para a produção do maracujazeiro-amarelo, conforme reportado por (CAVALHO et al. 2010).

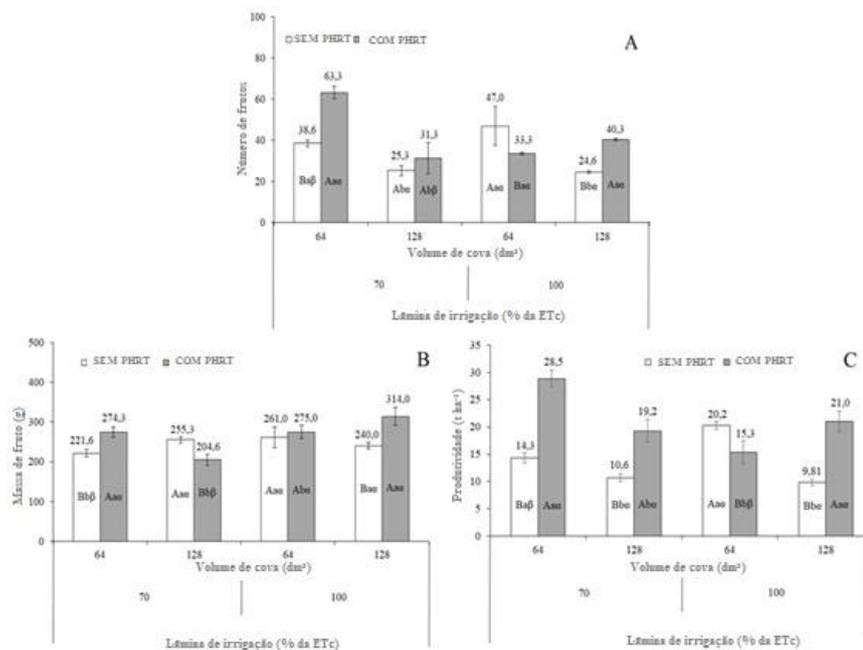


Figura 6. Número de frutos por planta (A), massa de fruto (B) e produtividade (C) de maracujazeiro-amarelo cultivado no solo com polímero hidrorretentor (PHRT) e volumes de cova. Letras maiúsculas iguais não diferem entre si para o solo sem e com polímero hidrorretentor em cada volume de cova e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); letras minúsculas iguais não diferem entre si para o volume de cova no solo sem e com polímero hidrorretentor e lâmina de irrigação pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e letras gregas iguais não diferem entre si para a lâmina de irrigação no solo sem e com polímero hidrorretentor e volume de cova pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A massa dos frutos produzidos em plantas cultivadas em cova de 64 dm³ foi elevada ao valor de 274,3 e 275,0g sob lâminas de 70% da ETc e 100% da ETc, no entanto tais valores não superam a massa do fruto de 314,0 g expressado pela cova de 128 dm³ na lâmina de irrigação de 100% da ETc (Figura 6B).

A massa dos frutos de 274,3 e 310 g quando utilizado o polímero hidrorretentor no solo é adequada para a cultura uma vez que segundo (MELLETTI et al. 2000), o comércio *in natura* prefere frutos com massa acima de 190 g. No entanto o maior valor de massa de fruto (314 g) expressado nesse trabalho não supera o valor de 340 g obtido por (AGUIAR et al., 2017) que avaliou o maracujazeiro-amarelo cv. BRS GA1. Ao confrontar a literatura constata-se que os valores de massa média de frutos foram superiores aos valores médios obtidos por (CAVALCANTE et al., 2018) que obteve médias de 192,3 e 220,0 g em estudo com maracujazeiro-amarelo Guinezinho cultivadas no solo com polímero hidrorretentor.

Em relação à produtividade, evidencia-se que quando adicionado o polímero hidrorretentor no solo com a cova de 64 dm³ sob lâmina de 70% da ETc registrou-se o maior valor de 28,5 t ha⁻¹ com acréscimo de 48,43% em relação a produtividade da cova de 128 dm³. No entanto, a produtividade das plantas cultivadas em covas com volume de 64 e 128 dm³ sob lâmina de 100% da ETc, o valor mais expressivo encontra-se na cova de 128 dm³ (21,0 t ha⁻¹) e acréscimo de 37,5% em relação a produtividade da cova de 64 dm³ (Figura 6C).

O incremento de produtividade em função do uso do polímero hidrorretentor apenas não ocorreu nas covas de 64 dm³ com 100% da ETc, indicando que o efeito polímero é dependente das técnicas de manejo adotadas pelo produtor. Por outro lado, o aumento de produtividade registrado em todos os outros tratamentos pelo uso de polímero hidrorretentor pode ter ocorrido pelo benefício na maior reserva hídrica no solo (GALES et al., 2016). A produtividade de 28,5 t ha⁻¹ atingida com a lâmina de 70% da ETc associada ao polímero superou a média nacional de 14,27 t ha⁻¹ ultrapassando também a média do estado da Paraíba que é de 9,29 t ha⁻¹ (IBGE, 2019).

De uma forma geral o polímero hidrorretentor estimulou o acréscimo no número de fruto, na massa média e produtividade. Os resultados que estão de acordo com (Araújo, 2019) que obteve acréscimo na produção de maracujazeiro-amarelo irrigado e cultivado com polímero hidrorretentor e cobertura morta e também de acordo com (CAVALCANTE et al., 2018) em seu trabalho avaliando maracujazeiro-amarelo sob lâmina de irrigação e polímero hidrorretentor.

CONCLUSÕES

A adição do polímero hidrorretentor no solo proporciona para as plantas resultando em maiores teores de clorofila e trocas gasosas para as plantas de maracujazeiro amarelo; Recomenda-se aplicação do polímero hidrorretentor na dose de 1,5 g no solo associado a uma lâmina de irrigação com 70% da Etc.

Recomenda-se a aplicação das lâminas de irrigação com 70% da Etc, volume de covas de 128 dm³ e polímero hidrorretentor para maior eficiência nos índices de clorofila foliar, trocas gasosas e componentes de produção do maracujazeiro amarelo;

A produtividade das plantas de maracujazeiro-amarelo é aumentada pelo polímero hidrorretentor associado a uma lâmina com 70% da ETc em covas de 64 dm³.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. V. M.; CAVALCANTE, L. F.; SILVA, R. M.; DANTAS, T. A. G.; SANTOS, E. C. Effect of biofertilization on yellow passion fruit production and fruit quality. **Revista Caatinga**, v. 30, n. 1, p. 136-148, 2017.

AGRIANUAL Anuário Brasileiro de Fruticultura. Santa Cruz do Sul, Gazeta. 49 p. (2018).

ALMEIDA, Risely Ferraz de. Características da poda em maracujazeiro: características da poda em maracujazeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 53-58, 01 dez. 2012. Edição Especial.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.

ARAGÃO, Francisco Thiago de Albuquerque. **USO DE HIDROGEL NO CULTIVO DA ALFACE SUBMETIDAS A DÉFICIT HÍDRICO**. 2018. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2018.

ARAÚJO, Danila Lima de. **ATRIBUTOS DO SOLO, FISIOLOGIA, NUTRIÇÃO E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO BRS GA1 SOB HIDROGEL E COBERTURA VEGETAL**. 2019. 95 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2019. Cap. 3.

ARAÚJO, Daniele Batista. **CRESCIMENTO DE MUDAS DE MAMOEIRO EM FUNÇÃO DE LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E DE POLÍMERO HIDROABSORVENTE**. 2020. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia- PB, 2020.

ARAÚJO JÚNIOR, George do Nascimento; GOMES, Fabiana Torres; SILVA, Marcelo José da; JARDIM, Alexandre Maniçoba Ferraz da Rosa; SIMÕES, Vicente José Laamon Pinto; IZIDRO, José Lypson Pinto Simões; LEITE, Maurício Luiz de Mello Vieira; TEIXEIRA, Vicente Imbroisi; SILVA, Thieres George Freire da. Estresse hídrico em plantas forrageiras: uma revisão. **Pubvet**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-10, jan. 2019. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v13n01a241.1-10>

AZEVEDO, J. M. G., Reis, E. F., Tomaz, M. A., Garcia, G. O., Nogueira, N. O., & Dardengo, M. C. J. D. (2014). Índices de qualidade e crescimento de mudas de café Conilon sob irrigação e hidrotentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 9(3), 432-439. 2014 <https://doi.org/10.5039/agraria.v9i3a3310>.

AZEVEDO, Geovane Teixeira de. **AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DE HÍBRIDO DE MARACUJAZEIRO AMARELO ENXERTADO EM MARACUJAZEIRO SILVESTRE SUBMETIDO AO DÉFICIT HÍDRICO**. 2017. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal no Semiárido, Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, / Ba, 2017.

Borges, A. L.; Rosa, R. C. C. Nutrição mineral, calagem e adubação. In: Junghans, T. G.; Jesus, O. N. (Eds.). Maracujá do cultivo à comercialização. Brasília: **Embrapa**, Cap. 7, 2017. p. 115-150.

BORGES, Ana Lúcia; LIMA, Adelise de Almeida. Maracujazeiro: maracujazeiro. In: CRISÓSTOMO, Linderberg Araújo. Alexey Naumov. 18. ed. Fortaleza- CE: **Embrapa**, 2009. Cap. 9, p. 166

CARVALHO, J. de. A.; KOETZ, M.; SOUSA, ALEXANDRE M. G. de.; SOUZA, K. J. de. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo irrigado sob diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido e natural. **Eng. Agrícola**. Jaboticabal, v.30, n.5, p.862-874, 2010.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, C. J. O.; HOLANDA, J. S.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; DANTAS, T. A. G. Produção de maracujazeiro amarelo no solo com calcário e potássio sob irrigação com água salina, **Irriga**, v. 23, n. 4, p. 727-740, 2018.

CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, A. C. P.; SOUTO, A. G.L.; SANTOS, C. E. M.; ARAÚJO, D. L. Variation of thermal time, phyllochron and plastochron in passion fruit plants with irrigation depth and hydrogel. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n.5, p. 229-239, 2018.

CAVALCANTE, Adailza Guilherme; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; SOUTO, Antônio Gustavo de Luna; CAVALCANTE, Alian Cássio Pereira; ARAUJO, Danila Lima de; NASCIMENTO, Ana Paula Pereira do; ZANUNCIO, José Cola. Physiology and production of yellow passion fruit with hydroabsorbent polymer and different irrigation depths. *Revista Ceres*, [S.L.], v. 67, n. 5, p. 365-373, out. 2020. **FapUNIFESP (SciELO)**. <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x202067050004>.

CORDÃO, Mailson Araújo. **CULTIVO DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONSÓRCIO COM FEIJÃO-CAUPI**. 2019. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2019.

DIVINCULA, Jesiele Silva; ALEMAN, Catariny Cabral; SOUZA JUNIOR, Elcio Pereira; VIEIRA, Joslanny Higino; MORAIS, José Edson Florentino; RIBEIRO, Sávio de Oliveira; CECON, Paulo Roberto; SANTOS, Márcio Aurélio Lins. Manejo sustentável de irrigação utilizando hidrogel no cultivo de calendula officinalis L. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 6, n. 4, p. 19175-19188, 2020. *Brazilian Journal of Development*. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n4-183>.

EL-HENDAWY, S.; HU, Y.; SCHIMIDHALTER, U. Growth, ion content, gas exchange, and water relations of wheat genotypes differing in salt tolerances. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 56, p. 123-134, 2005.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília: **Embrapa**, 2017. 627p.

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: **Embrapa**, 2018.353p.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG / CFL 1030)**. Porto Alegre, Falker Automação Agrícola. 2008. 33p.

FARAGET, A. A.; Eltaweel, A. A.; Abd-Elrahman, S. H.; Ali, A. A.; Ahmed. M. S. M. Irrigation regime and soil conditioner to improve soil properties and pomegranate production innewly reclaimed sandy soil. **Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition**.v.1, n. 2, p. 1-18, 2017.

FELIPPE, D., CARLOS NAVROSKI, M., SAMPIETRO, J. A., FRIGOTTO, T., ALBUQUERQUE, J. A., MOTA, C. S., & PEREIRA, M. O. Efeito do hidrogel no crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* submetidas a diferentes frequências de irrigação. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 215-225, 2016.

FELLIPE, Dioneia; NAVROSKI, Marcio Carlos; AGUIAR, Natalia Saudade de; PEREIRA, Mariane de Oliveira; MORAES, Carolina; AMARAL, Milena. Crescimento, sobrevivência e trocas gasosas de mudas de *Eucalyptus dunnii* Maiden submetidas a regimes de irrigação e aplicação de hidrogelKey words: Water-repelling polymer, water deficit, ecophysiology, photosynthesis, symptomatology. **Revista Florestal Meso Americana Kurú**, Kurú v. 40, n. 17, p. 11-20, 2019.

FREIRE, Jose Lucinio de Oliveira; DIAS, Thiago Jardelino; CAVALCANTE, Lourival Ferreira; FERNANDES, Pedro Dantas; LIMA NETO, Antonio João de. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v. 45, n. 1, p. 82-91, 1 mar. 2014. Edição Especial.

FREIRE, J. L. O.; DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; FERNANDES, P. D.; LIMA NETO, A. J. Rendimento quântico e trocas gasosas em maracujazeiro amarelo sob salinidade hídrica, biofertilização e cobertura morta. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 12 - 17, 2014.

GALES, D. C.; TRINCÂ, L. C.; CAZACU, A.; PEPTU, C. A.; JITÂREANU, G. Effects of a hydrogel on the cambic chernozem soil's hydrophysic indicators and plant morphophysiological parameters. **Geoderma, Amsterdam**, v. 267, n. 1, p. 102-111, 2016.

GuilhermeMR, AouadaFA, AR Fajardo, AF Martins, AT Paulino, MF Davi, AF Rubira, EC MunizHidrogéis superabsorventes à base de polissacarídeos para aplicação na agricultura como condicionador de solo e transportador de nutrientes: **uma revisão EUR. Polym. J.**, 72 (2015) pp. 365 – 385.

HYDROPLAN EB, Hydroplan EB/Hya Condicionador de solo absorvente de água. Hydroplan Tecnologia de Irrigação, São Paulo, 07 out 2003. Disponível em: http://www.hydroplan-eb.com/i/ficha_tecnica_e_de_seguranca_HyAL.pdf

ICARDE, J. C. Fertilizantes In: NOVAIS, R. F., ALVAREZ V, V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B., LIMA, J. C. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, 2007. p. 738-766.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/#resultado>, 2019. Acesso em 29/12/2020.

LUCAS, A. A. T.; FRIZZONE, J. A.; COELHO FILHO, M. A. Características da distribuição radicular de maracujazeiro sob fertirrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 2, p. 245-250, 2012.

MELO, D. V. M. D., ALMEIDA, B. G. D., SOUZA, E. R. D., SILVA, L. S., & JACOMINE, P. K. T. Structural quality of polyacrylamide-treated cohesive soils in the coastal tablelands of Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 38, n. 2, p. 476-485, 2014.

MELO, A. S. et al. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

MELETTI, L. M. M.; SANTOS, R. R.; MINAMI, K. Melhoramento do maracujazeiro amarelo: obtenção do cultivar ‘composto IAC-27’. **Scientia Agrícola**, v. 57, n. 3, p. 491-498, 2000.

MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; REININGER, L. R. F.; MUNIZ, M. F. B.; PEREIRA, M. O. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v.45, n.2, p.315-328, 2014.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; PEREIRA, M. O.; FIOR, C. S. Influência do polímero hidroretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciência**, v. 41, n.5, p.357-361, 2016.

NOGUEIRA, E.; GOMES, E. R.; SOUSA, V. F.; SILVA, L. R. A.; BROETTO, F. Coeficiente de cultivo e lâminas de irrigação do maracujazeiro amarelo nas condições semiáridas. In: **II Inovagri International Meeting**, 2014, Anais eletrônicos... Fortaleza. II Inovagri International Meeting, 2014. CD-ROM.

OLIVEIRA, Carlo Eduardo da Silva; ZANELA, Bruna Lucheti; FRANCO, Caroline Borges; SOUZA, Aurélio Ricardo Queiroz de; MARTINS, Gustavo Luís Mamoré; CARNEIRO, Danilo Emanuel Floride. INFLUÊNCIA DE FONTES DE SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL E TEOR DE CLOROFILA DO HÍBRIDO DE SORGO. **Atena Editora: Agronomia Elo da Cadeia produtiva**, [S.L.], v. 2, p. 48-57, 26 jan. 2018. Antonella Carvalho de Oliveira. <http://dx.doi.org/10.22533/at.ed.622182601>

OLIVEIRA, P. T. F.; SANTOS, E. L.; SILVA, W. A. V.; FERREIRA, M. R. A.; SOARES, L. A. S.; SILVA, F. A.; SILVA, F. S. B. Production of biomolecules of interest

to the anxiolytic herbal medicine industry in yellow passionfruit leaves (*Passiflora edulis flavicarpa*) promoted by mycorrhizal inoculation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 99, n. 7, p. 3716-3720, 2019.

PATTANAAIK, S. K.; WANGCHU, L.; SINGH, B.; HAZARIKA, B. N.; SINGH, S. M.; PANDEU, A. K. Effect of hydrogel on water and nutrient management of *Citrus reticulata*. **Research on Crops, Hisar**, v. 16, n. 1, p. 98-103, 2015.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.Rproject.org/>. 2017.

ROSA, Sávio Ribeiro; NASCIMENTO, Damaris Suelen; SILVA, Maria Fernanda Monteiro da; DAMASCENO, Hueber da Cruz. DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE MARACUJÁ (*PASSIFLORA EDULIS SIMS F. FLAVICARPA*) NAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE COLORADO DO OESTE, RONDÔNIA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 17, n. 32, p. 253-259, 2020. Edição Especial.

SILVA, F. G. da, Dutra, W. F., Dutra, A. F., Oliveira, I. M. de Filgueiras, L., & DE Melo, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi**, v. 19, n. 10, 2015.

SOUZA, P. U.; LIMA, L. K. S.; SOARES, O. N.; COELHO FILHO, M. A.; GIRARDI, E. A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 229, n. 9, p. 49-56, 2018.

SOUSA, J. T. A. Água salina, potássio e biofertilizante no solo, crescimento, composição mineral e produção do maracujazeiro amarelo. Areia. 2016. 96f. Dissertação em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

STREIT, Nivia Maria; CANTERLE, Liana Pedrolo; CANTO, Marta Weber do; HECKTHEUER, Luísa Helena Hycheki. As Clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 05 jun. 2005. Edição Especial.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal. Porto Alegre, RS: Artmed, 6ª ed., 2017. Cap.24, p.731-759.

TESTEZLAF, R. Irrigação: métodos, sistemas e aplicações. Campinas, SP: Unicamp/FEAGRI, 2017.

KATO, Y.; OKAMI, M.; Root morphology, hydraulic conductivity and plant water relations of high-yielding rice grown under aerobic conditions. **Annals of Botany**, 2011.

WETTSTEIN, S.; Muir, K.; Scharfy, D.; Stucki, M. The environmental mitigation potential of photovoltaic-powered irrigation in the production of South African maize. *Sustainability*, v. 9, n. 10, p. 1772, 2017.