
Frequência de irrigação e hidrogel no consumo hídrico e crescimento do maracujazeiro amarelo em lisímetro

Frequency of irrigation and hydrogel in water consumption and growth of yellow passion fruit in lysometer

Josinaldo da Silva Henrique^{1*}, Manoel Alexandre Diniz Neto¹, Cid Eduardo Barreto Meneses¹, Jômane Costa de Jesus¹, Luciano Raposo Guedes¹, Thiago de Sousa Melo¹.

RESUMO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é cultivado em países de clima tropical e subtropical, sendo o Brasil o maior produtor mundial, com a região Nordeste contribuindo com 62,30%. Objetivou-se avaliar o efeito da frequência de irrigação no consumo hídrico do maracujazeiro amarelo sem e com polímero hidrotentor em lisímetro. Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições de duas plantas por parcela, usando o fatorial 2 x 3, referente ao solo sem e com polímero hidrotentore e três frequências de irrigação. As variáveis avaliadas, altura de plantas (AP), diâmetro de caule (DC), número de ramos produtivos (NRP), condutividade elétrica da água lixiviada (CE), consumo hídrico diário (Chd), umidade na capacidade de campo (Ucc), tempo inicial (TiD) e tempo final de drenagem (TfD). Assim, percebe-se que esses tratamentos com hidrogel[®] contribuíram para uma liberação de água para as plantas ao longo do tempo. O uso do hidrogel torna-se viável com o uso das frequências de irrigação ao crescimento do maracujazeiro amarelo (*P. edulis*), mesmo apresentando diminuição aos 63 dias após o transplantio no diâmetro do caule. O polímero é eficiente na retenção e liberação de água para as plantas, mantendo os menores consumo diários nas plantas de maracujá amarelo. O hidrogel torna-se um produto indispensável para a agricultura, portanto é necessário outras pesquisas que viabilize o custo-benefício desse insumo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims; Polímero hidrotentor; Manejo hídrico; Biometria; Umidade do solo.

ABSTRACT

Yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims) is cultivated in climate countries tropical and subtropical, with Brazil being the largest producer in the world, with the Northeast region contributing 62.30%. water consumption of yellow passion fruit without and with water-retaining polymer in a lysimeter. The treatments were distributed in randomized blocks, with four replications of two plants per plot, using the 2 x 3 factorial, referring to the soil without and with water-retaining polymer and three irrigation frequencies. The variables evaluated were plant height (AP), stem diameter (DC), number of productive branches (NRP), electrical conductivity of leached water (EC), daily water consumption (Chd), humidity in field capacity (Ucc), initial time (TiD) and final drain time (TfD). Thus, it is clear that these treatments with hydrogel[®] contributed to a release of water for the plants over time. The use of hydrogel becomes viable with the use of irrigation frequencies to the growth of yellow passion fruit (*P. edulis*), even with a decrease 63 days after transplanting in the diameter of the stem. The polymer is efficient in retaining and releasing water for the plants, keeping the lowest daily consumption in yellow passion fruit plants. The hydrogel becomes an indispensable product for agriculture, so further research is needed to make the cost-effectiveness of this input viable.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims; Water-retention polymer; Water management; Biometry; Soil moisture.¹

¹ Universidade Federal da Paraíba.
*josinaldofpb@gmail.com

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims) é cultivado em países de clima tropical e subtropical, exercendo grande importância econômica e social no Brasil, sendo o maior produtor mundial de frutos, seguido do Peru, Colômbia e Equador (SEAGRI, 2015).

Em 2018 a produção nacional de maracujá foi 602.651 t, enquanto a produtividade média foi de apenas 14,1 t ha⁻¹ e a região Nordeste contribuiu com 62,3% da produção nacional (IBGE, 2018). Entre as passifloráceas cultivadas comercialmente no Brasil, o maracujazeiro amarelo ou azedo é o mais expressivo, devido a maior preferência pelos frutos no mercado interno, onde no qual responde por 95% dos pomares comerciais (MELETTI; BRÜCKNER, 2001).

O maracujazeiro amarelo é exigente em água, conforme Freire *et al.* (2011), necessitando de pelo menos 10 L planta⁻¹ dia⁻¹ para suprir as necessidades hídricas da planta em produção (SOUSA *et al.*, 2003; GONDIM *et al.*, 2009). Desta forma, o manejo da água assume significativa importância para o incremento da produção e qualidade dos frutos (FARIAS *et al.*, 2005; FREIRE *et al.*, 2014).

Nesse contexto, a aplicação de polímeros hidroabsorventes se destaca como insumo, pois é aplicado próximo ao sistema radicular da planta, o que reduz as perdas de água e nutrientes do solo e permite maior eficiência de uso dos recursos do solo pelas plantas (CAVALCANTE *et al.*, 2018). No estudo de Carvalho, Cruz e Martins (2013) foi comprovado que os polímeros hidrorretentores mantêm a umidade do solo por um longo período sem comprometer o crescimento das plantas e na produção. Demartelaere *et al.* (2008) colheram a maior produtividade de frutos comerciáveis de meloeiro-*Cucumis melo* L. (36,12 t ha⁻¹) e a menor produtividade de fruto refugo (2,33 t ha⁻¹) nas plantas do solo sem polímero hidrorretentor. Com relação à produtividade total, diferença entre os resultados das plantas desenvolvidas no solo sem e com o polímero foi de 21,82%, permitindo que a irrigação seja realizada com menor frequência (AZEVEDO *et al.*, 2014).

Após formação do gel com adição de água, o polímero absorve água, aumenta de volume em até 200%, melhora a disponibilidade hídrica, reduz a perda por evaporação e, subsequentemente, libera gradualmente a água para as plantas (BENETT *et al.*, 2015). Dessa forma objetivou-se avaliar o efeito da frequência de irrigação no consumo hídrico do maracujazeiro amarelo sem e com polímero hidrorretentor em lisímetro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no mês de novembro de 2019 a maio de 2020 em área experimental do Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB, 6°45'31" de latitude sul e 35°38'47" de longitude a Oeste do Meridiano de Greenwich, com 625 m de altitude inserida na Microrregião do Brejo Paraibano (Google Earth, 2020).

O clima do município, conforme critérios de Köppen e Geiger (ALVARES *et al.*, 2013), é classificado como As' que significa quente e úmido, com período chuvoso de março a agosto. A pluviosidade média da região é de 700 a 1200 mm (FRANCISCO; SANTOS, 2017), sendo que durante o período experimental os dados de pluviosidade somaram 571,10 mm (Figura 5), com a Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária e Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (EMPAER/AESA). O solo da área experimental de acordo com os critérios de Santos *et al.* (2018) - Sistema Brasileiro de Classificação-SiBCS (EMBRAPA) é Latossolo Vermelho Amarelo, distrófico de textura franco arenosa.

O experimento foi conduzido no esquema fatorial 2×3, em blocos ao acaso, com quatro repetições e duas plantas por parcela. As fontes de variação foram a aplicação ao solo sem – H1 e com 2 g de polímero hidroretentor por dm³ de solo – H2 e três frequências semanais de irrigação (F1 - segunda e quarta-feira, F2 - segunda e sexta-feira e F3 - quarta e sexta-feira).

O substrato consta com 120 dm³ de solo dos primeiros 20 cm, passado em peneira de 4 mm de malha e caracterizado quanto aos atributos físicos e químicos pela à fertilidade, empregando as metodologias contidas em SILVA *et al.* (2017), indicados com os valores de atributos físicos de Areia: 697; Silte: 103; Argila:200; Argila dispersa em água:35 g kg⁻¹, respectivamente; Grau de Flocculação: 82,5; Índice de dispersão:17,5, respectivamente; Densidade do solo: 1,59; Densidade de partícula 2,59 kg dm⁻³, respectivamente; Porosidade total: 39; Macro porosidade:19,6; microporosidade: 19,4; Umidade Volumétrica as tensões Mpa₁ : 19,4, Umidade Volumétricas as tensões Mpa₂:12,7, Água disponível: 6,7, Água disponível/m:34,5%, respectivamente e Classificação textural:Franco argiloarenosa.

Em relação aos atributos químicos e a fertilidade em camada de 0,0-0,20 m temos as seguintes variáveis e valores: pH em água-1:2,5: 6,18, CE_{ea}= condutividade elétrica do extrato aquoso -1:2,5: 0,23, MOS= matéria orgânica do solo (g dm⁻³): 15,9, P (mg dm⁻³):

148, Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 3,70, Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 1,70, K^+ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 0,30, Na^+ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 0,01, SB= soma de bases trocáveis ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 5,71, $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 2,81, Al^{3+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 0,00, CTC= capacidade de troca catiônica ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$): 8,52, V (%)= percentagem de saturação por bases trocáveis [$V = (\text{SB}/\text{CTC}) \times 100$]: 76,02, Classificação-fertilidade: Eutrófico, PST (%)= percentagem de sódio trocável [$\text{PST} = (\text{Na}^+/\text{CTC}) \times 100$]: 0,12, Classificação-salinidade: Não salino.

Em cada lisímetro foram incorporados 240 g de Hydroplan-EB® (capacidade de retenção de água de 94,84%/peso; capacidade de troca cátions de 1.178,000 $\text{mmol}_c \text{ kg}^{-1}$; natureza física: sólida; data de fabricação: 02.2017), 60 g de farinha de osso (30% MO; 3% N, 18% Ca, 23% de P total, 19% de P solúvel em ácido cítrico) e 90 g de silicato de potássio (4% K_2O , 50% SiO_2), acondicionados em bombonas plásticas com diâmetro e altura de 60 e 56 cm, utilizados como lisímetro de pressão, com área de 0,28 m^2 e capacidade para 156 dm^3 , sendo usado apenas 110 dm^3 para evitar que a água transborde.

Na base dos lisímetro foram instalados dois drenos de mangueira com diâmetro de 12 mm para drenagem da água por ocasião da lavagem do solo para avaliação do consumo de água pelas plantas. No base do lisímetro foi colocada uma camada de brita nº 20 de 3 cm de espessura superposta por uma camada de 3 cm de areia grossa lavada com água sem restrição salina e coberta com seda plástica porosa (bidim) para evitar perda do substrato. Os lisímetro foram instalados sobre blocos de cerâmica de 0,09 m \times 0,18 m \times 0,18 m, de espessura, comprimento e largura, referente a três colunas de quatro tijolos de oito furos com altura de 0,36 m para acomodação da base de cada lisímetro e colocação dos recipientes (garrafa pet de 2 L) para coleta da água drenada oriunda da lavagem do solo.

Os lisímetros foram dispostos no espaçamento de 2,5 m nas linhas e 2,0 m entre linhas e a espaldeira para sustentação das plantas constou de um arame liso nº 12 instalado no topo das estacas a 2,4 m do solo. A altura das colunas mais o lisímetro soma 0,85 m e a altura média da superfície do substrato para o arame de sustentação das plantas 1,40 m (FREIRE *et al.*, 2011; FREIRE *et al.*, 2014).

Imediatamente antes do transplântio das mudas, todos os tratamentos foram submetidos a irrigação para elevação da umidade do substrato para o nível de capacidade de campo. Essa prática foi feita registrando-se paulatinamente o volume de água aplicado até o início da drenagem. Em seguida adicionado mais 10% do volume já aplicado e registrado ao final da drenagem o volume lixiviado. A diferença entre o volume aplicado e o volume drenado expressa o volume de água referente a umidade ao nível de capacidade

de campo, adaptado de Freire *et al.* (2011). Em seguida as mudas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) acesso Guinezinho (Cavalcante *et al.*, 2018) estiveram caracterizadas quanto altura (25 cm), diâmetro a 5 cm do solo e efetuado o transplântio. A irrigação em cada nível de frequência foi feita inicialmente com 1 L de água sem salinidade para irrigação, conforme Ayers e Westcot (1999) e Mesquita *et al.* (2012).

Ao longo do crescimento das plantas, o volume de água aplicado, em cada frequência de irrigação, foi aumentado de acordo com a exigência das plantas em campo, principalmente ao constatar o solo mais seco e quando as plantas apresentaram qualquer sintoma de murcha das folhas. A cada 15 dias, o solo esteve submetido a uma lavagem para elevar a umidade do solo para o nível de capacidade de campo obedecendo os mesmos critérios do dia da instalação do experimento. O volume de água consumido pelas plantas no período entre duas lavagens é a soma dos volumes aplicados em cada dia das irrigações adicionados do volume fornecido no dia da lavagem, isto é, a diferença entre o aplicado e o lixiviado. As pluviosidades ocorridas durante o período experimental foi somado ao volume das irrigação de acordo com a área de cada lisímetro.

Aos 76 dias após o transplântio (DAP), a altura de plantas (AP) foi avaliada com trena métrica graduada em centímetros, sendo realizada a avaliação da variável entre a superfície do lisímetro contendo substrato até o meristema apical das plantas. No mesmo período, foi realizado a avaliação do diâmetro caulinar (DC) com auxílio de paquímetro universal digital 150 mm Mtx[®]. Aos 110, 140 e 180 DAT foi realizada a contagem do número de ramos produtivos.

Condutividade elétrica da água lixiviada- CEI, mensurada com auxílio de condutivímetro, modelo CDR-870 Instrutherm[®], sendo realizada quinzenalmente ao transplântio, 60 e 120 após o transplântio. A amostra da água foi coletada nas garrafas pet após a drenagem em recipiente aberto de 1 L e realizado a leitura com o condutivímetro com a média das duas plantas.

O consumo hídrico diário das plantas-CHD foi contabilizado no transplântio, 60 e 120 após o transplântio, quinzenalmente. Para chegar aos resultados foram somados os volumes de água nas lixiviações, da irrigação e precipitações do período e dividido pelo número de dias até a data da próxima lixiviação (FREIRE *et al.*, 2011).

A Umidade na capacidade de campo- Ucc% foi realizada contabilizando o volume aplicado a cada 15 dias nas lixiviações, subtraindo o volume drenado e redito no solo e dividido pelo volume do substrato de 110 L (FREIRE *et al.*, 2011).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Os dados referentes ao solo sem e com hidrogel e as frequências de irrigação foram comparados pelo teste Tukey à 5% de probabilidade. Para análise dos dados foi utilizado o pacote estatístico R versão 3.4.1. (R. CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso do hidrogel e as frequências de irrigação não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) na variável de altura de planta ao Transplântio, 42, 63 e 76 dias após o transplântio (Tabela 1), porém foi possível encontrar um crescimento normal da cultura do maracujazeiro, onde as médias de altura foram 26,83, 122,00 e 140,00 cm ao transplântio, 42 e 76 dias após o transplântio com o polímero, respectivamente. Para a variável diâmetro do caule, houve efeito de interação entre ($P = 0,01825$) o hidrogel e as frequências de irrigação e efeito negativo de 18,17% no diâmetro do caule aos 63 dias após o transplântio (Tabela 1 e Figura 1), enquanto que nos demais tempos não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, referentes a altura da planta (AP) e diâmetro caulinar (DC) no transplântio e aos 42, 63 e 76 dias após o transplântio (DAT) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato com e sem polímero hidroabsorvente e frequências de irrigação.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio						
		AP (cm)			DC (mm)			
		T	42 DAT	63 DAT	T	42 DAT	63 DAT	76 DAT
Bloco	3	8,56 ^{ns}	545,60 ^{ns}	65,01 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,9161 ^{ns}	0,5192 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	25,01 ^{ns}	234,4 ^{ns}	65,01 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,6080 ^{ns}	0,581 ^{ns}	0,1552 ^{ns}
Frequência (F)	2	7,41 ^{ns}	7020,15 ^{ns}	65,01 ^{ns}	0,1092 ^{ns}	0,2648 ^{ns}	0,1471 ^{ns}	1,06 ^{ns}
Interação H x F	2	17,95 ^{ns}	957,10 ^{ns}	65,01 ^{ns}	0,1099 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,99*	0,4713 ^{ns}
Resíduo	15	15,6	358,47	65,04	0,1207	0,35	0,38	0,7453
CV (%)		15,3	15,13	5,83	9,46	9,62	8,46	9,07
Hidrogel								
Sem		24,79a±3,18	128,25a±9,38	136,70a±5,70	3,74a±0,34	6,32a±0,50	7,98a±0,62	9,60a±0,63
Com		26,83a±3,33	122,00a±18,72	140,00a±0,00	3,60a±0,22	6,00a±0,51	6,53b±0,52	9,44a±0,78
Frequência								
F1		26,63A±3,27	135,75A±7,10	140,00A±0,00	3,79A±0,34	6,35A±0,55	7,39A±0,58	9,93A±0,82
F2		26,06A±3,35	122,13A±19,27	140,00A±0,00	3,56A±0,31	6,15A±0,60	7,26A±0,63	9,24A±0,78
F3		24,75A±3,15	117,50A±15,57	135,06A±8,55	3,67A±0,20	6,00A±0,36	7,12A±0,51	9,40A±0,52
Média		25,81±3,25	125,13±14,05	138,35±2,85	3,67±0,28	6,16±0,51	7,26±0,57	9,52±0,71

CV: coeficiente de variação; ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$; ^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para cada polímero hidroabsorvente. ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para cada frequência de água de irrigação.

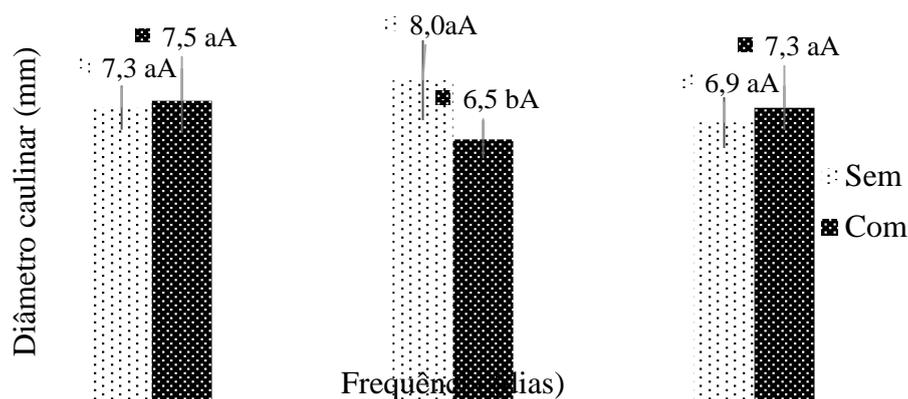


Figura 1. Diâmetro caulinar (mm) de maracujazeiro amarelo no substrato irrigado com diferentes frequências de água de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente; ^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para cada polímero hidroabsorvente. ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para cada frequências de água de irrigação.

O diâmetro do caule do maracujazeiro aos 63 dias após o transplântio com a presença polímero hidroretentor e submetido a uma frequência de irrigação de segunda-feira e sexta-feira (F2) apresentaram uma redução ($P = 0,0044$) de 18,75% do DC em comparação sem a presença de polímero hidroretentor, 6,5 vs 8,0 mm, respectivamente (Figura 1). As frequências de irrigação não afetaram ($P > 0,05$) o DC independentemente da ausência ou presença do polímero hidroretentor.

O fato do polímero apresentar efeito contrário ao crescimento do diâmetro do caule pode ser em virtude de um maior período sem irrigação uma vez que essa frequência era com intervalos de 4 dias, além de pouca pluviosidade nesse período de 63 dias. O manejo da irrigação com e sem hidrogel nas frequências F1 e F3 podem ter contribuído para o crescimento normal do diâmetro do caule aos 63 dias após o transplântio.

Dessa forma o hidrogel não liberou água na quantidade necessária para a planta uma vez que a Ucc% era 6,69 com a presença do hidrogel e ausência do hidrogel 7,74% (Tabela 3, Figura 3). Assim as frequências de irrigação segunda-feira e quarta-feira (F1) e quarta-feira e sexta-feira (F3) ainda foi encontrado um incremento de 2,60 e 5,47%, com valores 7,5 vs 7,3 mm e 7,3 vs 6,9 mm, na presença e ausência do polímero, respectivamente. Esses dados estão de acordo com Araujo *et al.* (2011) e Azevedo *et al.* (2014), que avaliaram que um maior intervalo nas irrigações ocasiona redução no diâmetro do caule de mudas de café conilon.

Em trabalhos desenvolvidos por Carvalho *et al.* (2013) mostra que os melhores resultados em altura e diâmetro caulinar das mudas de maracujazeiro amarelo foi obtido com

a adição de 3 g L^{-1} de polímero hidroabsorvente no substrato, enquanto em nessa pesquisa foi aplicado 2 g L^{-1} . Carvalho *et al.* (2013) ainda reforça que o diâmetro do caule não sofreu alteração de crescimento com as frequências em de irrigação em dias alternados para ausência e presença do polímero hidrotentor.

Estudo realizado por Nascimento Neto (2017) assegurou que a aplicação de polímero hidroabsorvente[®] até a dose de $0,6\text{ g dm}^{-3}$ proporcionou maiores valores de diâmetro do caule (6,6 mm), superior em 20% ao diâmetro das mudas obtidas em substrato sem polímero em variedade de mamão Havai (*Carica papaya* L).

A análise de variância apresentada na Tabela 2 mostra o número de ramos produtivos (NRP) que houve diferença estatística para o fator Hidrogel aos 110, 140 e 180 DAT a $p < 0,0001$ e a $p < 0,01$.

Mesmo não apresentando resultados diferentes para as variáveis AP e DC, é possível avaliar que outros fatores podem ter contribuído para esses resultados permanecerem dessa forma. Em trabalhos desenvolvidos por Carvalho *et al.* (2013) mostra que os melhores resultados em altura e diâmetro caulinar das mudas de maracujazeiro amarelo foi obtido com a adição de 3 g L^{-1} de polímero hidroabsorvente no substrato, enquanto em nessa pesquisa foi aplicado 2 g L^{-1} . Carvalho *et al.* (2013) ainda reforça que o diâmetro do caule não sofreu alteração de crescimento com as frequências de irrigação em dias alternados para ausência e presença do polímero hidrotentor.

A análise de variância apresentada na Tabela 2 mostra a variável número de ramos produtivos (NRP) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato com e sem polímero hidroabsorvente e frequências de irrigação aos 110, 140 e 180 dias após transplantio (DAT). Observa-se que não houve ($P > 0,05$) interação entre polímero hidrotentor e o fator frequências de irrigação para o NRP. Por outro lado, o polímero hidroabsorvente influenciou ($p \leq 0,05$) o NRP aos 110, 140 e 180 dias após transplantio.

Tabela 2. Resumo da análise de variância, referente ao número de ramos produtivos (NRP) aos 110, 140 e 180 dias após transplântio (DAT) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato com e sem polímero hidroabsorvente e frequências de irrigação.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio		
		Número de ramos produtivos		
		110 DAT	140 DAT	180 DAT
Bloco	3	2,32ns	0,62ns	8,26ns
Hidrogel (H)	1	133,01***	128,34**	134,43**
Frequência (F)	2	4,57ns	3,76ns	2,59ns
Interação H x F	2	6,64ns	5,72ns	1,11ns
Resíduo	15	2,06	3,80	3,63
CV (%)		20,07	21,72	18,92
Hidrogel				
Sem		4,80b±1,06	6,67b±1,50	7,71b±1,49
Com		9,95a±1,27	11,29a±1,33	12,44a±1,77
Frequência				
F1		6,56A±1,23	8,44A±1,50	9,56A±1,49
F2		8,00A±1,61	8,75A±1,00	10,67A±1,30
F3		6,88A±0,65	9,75A±1,75	9,98A±1,02
Média		7,38±1,17	8,98±1,42	10,08±1,63

CV: coeficiente de variação; ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$; ^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para cada polímero hidroabsorvente; ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para cada frequências de água de irrigação.

A presença do polímero hidroabsorvente apresentou maior NRP aos 110, 140 e 180 dias após o transplântio em relação ao tratamento testemunha (sem polímero hidroabsorvente), $9,95 \pm 1,27$ vs $4,80 \pm 1,06$; $11,29 \pm 1,33$ vs $6,67 \pm 1,50$ e $12,44 \pm 1,77$ vs $7,71 \pm 1,49$ und, respectivamente, apresentando um acréscimo de 107,29; 69,27 e 61,35% de número de ramos produtivos aos 110, 140 e 180 dias após o transplântio em relação a testemunha (Tabela 2). Carvalho *et al.* (2019) observaram que o uso do hidrogel[®] impactou positivamente no crescimento vegetativo, em destaque para o diâmetro de caule, e na matéria fresca, tendo incremento de 5,62 e 70, 66%, respectivamente, em tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.).

Análise de variância (Tabela 3), mostra os dados referentes a umidade a nível de capacidade de campo (Ucc) e consumo hídrico diário (ChD). A Ucc e o ChD não apresentam interação significativa ($P < 0,05$). Porém nas variáveis ainda é possível constatar resultados promissores como por exemplo menores consumos hídricos diários com uso do polímero hidrotentor.

Tabela 3. Resumo da análise de variância, referentes umidade ao nível de capacidade de campo (Ucc) e consumo hídrico diário das plantas (ChD) aos 30, 60 e 120 dias após transplântio (DAT) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato com e sem polímero hidroabsorvente e frequências de irrigação.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio					
		Ucc (%)			Chd (L)		
		30 DAT	60 DAT	120 DAT	30 DAT	60 DAT	120 DAT
Bloco	3	1,08 ^{ns}	0,21 ^{ns}	3,53 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,021 ^{ns}	0,043 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	25,32 ^{**}	6,57 ^{ns}	1,35 ^{ns}	0,87 ^{***}	0,13 ^{**}	0,35 ^{**}
Frequência (F)	2	1,63 ^{ns}	4,95 ^{ns}	3,57 ^{ns}	0,0097 ^{ns}	0,15 ^{**}	0,13 ^{**}
Interação H x F	2	2,33 ^{ns}	4,18 ^{ns}	6,17 [*]	0,095 ^{ns}	0,0075 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Resíduo	15	0,79	1,68	1,13	0,012	0,012	0,025
CV (%)		11,36	17,99	12,01	6,58	7,22	6,02
Hidrogel							
Sem		8,84a±0,51	7,74a±1,25	9,08±1,17	1,88a±0,11	1,60a±0,10	2,72a±0,11
Com		6,79b±0,89	6,69a±0,53	8,61±0,72	1,50b±0,07	1,46b±0,10	2,47b±0,12
Frequência							
F1		7,66A±0,6 2	6,36A±1,2 0	7,22±0,94	1,66A±0,1 1	1,65A±0,1 1	2,51B±0,23
F2		8,32A±0,4 2	7,91A±0,5 0	9,81±0,41	1,72A±0,1 0	1,55A±0,1 1	2,55B±0,06
F3		7,46A±1,0 7	7,37A±0,9 8	8,81±1,49	1,68A±0,0 6	1,46B±0,09	2,74A±0,0 6
Média		7,81±0,70	7,21±0,89	8,61±0,95	1,69±0,09	1,55±0,10	2,60±0,12

CV: coeficiente de variação; ns, ***, **, * respectivamente não significativos, significativo a $p < 0,0001$, $p < 0,01$ e $p < 0,05$; ^{a,b}Médias seguidas por diferentes letras minúsculas diferem de acordo com o teste F ($P < 0,05$) para cada polímero hidroabsorvente. ^{A,B}Médias seguidas por diferentes letras maiúsculas diferem de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) para cada frequências de água de irrigação.

A umidade a nível de capacidade de campo apresentou diferença significativa de maneira inversa de acordo com o teste Duncan ($P < 0,05$) aos 30, e igual estatisticamente aos 60 e 120 DAT (Tabela 3). Sobre as maiores médias sem o uso do polímero e com diferenças estatística podemos afirmar que ocorreu consumo hídrico pelas plantas na medida que vai sendo consumido o mesmo vai liberando água para as raízes das plantas. Oliveira *et al.* (2014) verificaram que a adição de hidrogel[®] à cultura da alface, variando de 0 a 200 g m⁻², apresentou resposta linear quanto ao manejo hídrico, aumentando a eficiência em até 18,3% comparando o substrato sem hidrogel[®].

Apesar da variável Ucc apresentar inferioridade no armazenamento de água em relação aos tratamentos sem o polímero, por outro lado obteve-se eficiência no consumo de água com uso do hidrogel[®] dos 30, 60 e 120 DAT, com 20,21%, 8,75% e 9,19% de economia de água de irrigação, respectivamente. Assim, percebe-se que esses tratamentos com hidrogel[®] contribuíram para uma liberação de água para as plantas ao longo do tempo. Durante a pesquisa em campo foi possível registrar que na lixiviação os tratamentos com o condicionador do solo drenavam com uma quantidade de água inferior as testemunhas e seu tempo inicial e final de drenagem e era menor, o que possivelmente já tinha água no perfil do solo com devido o hidrogel[®]. Esses resultados estão próximos dos estudados por Nimah *et al.*

(1983) que obteve as seguintes, respostas: em solos arenosos, obtiveram 125% de acréscimo na disponibilidade de água e, em solos argilosos, apenas de 25 a 30%. Mendonça *et al.* (2015) ao usarem lâminas de irrigação com hidrogel também comprovam uma economia hídrica 10% e 14% de água quando comparado ao sistema tradicional.

O consumo hídrico diário torna-se uma variável importante no processo produtivo de maracujazeiro amarelo, uma vez que a água é um fator limitante em regiões semiáridas e cada economia desse recurso natural sempre é bem vindo. Contudo o hidrogel mostra eficiência com o uso da água no processo de produção. Nessa pesquisa o mesmo chega a contribuir com uma economia de 16 m³ por mês em 1 hectare.

A economia hídrica é nítida na produção de maracujazeiro amarelo, porém ao considerar o valor do polímero nos custos de produção o mesmo torna-se inviabilizado nesse sentido. O valor médio de 1 kg de hidrogel no mercado brasileiro é de R\$ 72,00. Se considerar esse cultivo em uma hectare estaríamos usando em média 320 kg, que contabilizado ao valor citado chegaria a mais R\$ 23 mil reais. Com tudo é necessário ainda outras pesquisas de viabilidade econômica para que o mesmo seja usado na agricultura familiar e obter maior lucratividade. Conforme Brito *et al.* (2011) polímeros de origem natural, ao invés de hidrogeis sintéticos, tem sido nomeado de polímeros verdes, onde exemplos dessas alternativas tem o polietileno verde e o policloreto de vinila verde, os quais permanecem com as mesmas características dos encontrados de fontes originária do petróleo, ambos são produzidos no Brasil derivados do processo de produção da cana-de-açúcar.

CONCLUSÃO

O uso do hidrogel torna-se viável com as frequências de irrigação ao crescimento do maracujazeiro amarelo (*P. edulis*), mesmo apresentando diminuição aos 63 dias após o transplântio no diâmetro do caule. O polímero hidrorretentor é eficiente na retenção e liberação de água para as plantas, mantendo os menores consumo diários nas plantas de maracujá amarelo.

O hidrogel torna-se um produto indispensável para o uso na agricultura, portanto é necessário outras pesquisas que viabilize o custo-benefício desse insumo.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brasil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711-728, 2013.
- ARAUJO, G. L.; REIS, E. F.; MORAES, W. B.; GARCIA, G. O.; NAZÁRIO, A. A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café conilon. **Irriga, Botucatu**, v. 16, n. 2, p. 115-124, 2011.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade de água na agricultura. 2. ed. Campina Grande: UFPB/FAO, 1999. 153 p. (Estudos Irrigação e Drenagem, 29).
- AZEVEDO, J. M. G.; REIS, E. F., TOMAZ, M. A.; GARCIA, G. O.; NOGUEIRA, N. O., DARDENGO, M. C. J. D. Índices de qualidade e crescimento de mudas de café conilon sob irrigação e hidrotentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n. 3, p. 432-439, 2014.
- BENETT, K. S. S.; BENETT, C. G. S.; SANTOS, G. G.; COSTA, E. Effects of hydrogel and nitrogen fertilization on the production of arugula in successive crops. **African Journal of Agricultural Research**. v. 10, n. 26, p. 2601-2607, 2015.
- BRITO, G. F.; AGRAWAL, P.; ARAÚJO, E. M.; MELO, T. J. A. Biopolímeros, polímeros biodegradáveis e polímeros verdes. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 6, n. 2, p. 127-139, 2011.
- CARVALHO, F. J.; CARNEIRO, L. B.; CARVALHO, L. S. C.; FAUSTINO, L. L.; TROGELLO, E. Adubação nitrogenada associada ao gel hidrotentor na produção e crescimento do tomateiro de mesa. **Colloquium Agrariae**, v.15, n. 5, p. 1-10, 2019.
- CARVALHO, R. P.; CRUZ, M. C. M.; MARTINS, L. M. Frequência de irrigação utilizando polímero hidroabsorvente na produção de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p.518-526, 2013.
- 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 passionfruit plants with irrigation depth and hydrogel. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 229-239, 2018.
- DEMARTELAERE, A.C.F.; TEÓFIIO, T.M.S.; LOPES, W.A.R.L.; GUIMARÃES A. A.; MEDEIROS, D.C.; MEDEIROS, P.V.Q. Efeito da utilização de um polímero hidroabsorvente na produtividade do meloeiro sob diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v.26, n. 2, p. 5728-5732, 2008.
- FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. Climatologia do Estado da Paraíba. 1. ed. Campina Grande, EDUFPG, 2017. 75p.

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**, v. 45, n. 1, p. 82-91, 2014.

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**, v. 24, n. 1, p. 82-91, 2011.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção Agrícola Municipal. Tabela 1613. Brasília: IBGE, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>. Acesso em: 15 dez. 2020.

MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. *In*: BRÜCKNER, C.H.; PICANÇO, M.C. Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.

MENDONÇA, T. G.; QUERIDO, C. M.; SOUZA, C. F. Eficiência do polímero hidroabsorvente na manutenção da umidade do solo no cultivo da alface. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 9, n. 3, p. 239-245, 2015.

MESQUITA, F. O.; RODRIGUES, R. M.; MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; BATISTA, R. O. Crescimento inicial de Caricapapaya sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizante bovino. **Ciências Agrárias**, v. 33, p. 2689-2704, 2012.

NASCIMENTO NETO, E.C. Morfofisiologia de mamoeiro sob frequência de irrigação com água salina, em substrato com hidrogel. **Monografia** (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

NIMAH, N. M.; RYAN, J.; CHAUDHRY, M. A. Effect of synthetic conditioners on soil water retention, hydraulic conductivity, porosity, and aggregation. **Soil Science Society of America Journal**, v.47, n.1, p.742-745, 1983.

OLIVEIRA, G. Q.; BÍSCARO, G. A.; JUNG, L. H.; ARAÚJO, É.O.; VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 5, p. 456-465, 2014.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. Ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SEAGRI – Secretaria da agricultura, irrigação e reforma agrária. 2015. **Cultura-maracujá**. Disponível em: seagri.ba.gov.br/seagri/mapa_agricola.asp?qact=prd&prdid. Acesso em: 20 mar. 2020.

SILVA, A. E.; FONTANA, A.; MELO, A. S.; MARTINS, A. L. S.; INDA, A. V.; SANTI, A.; MADARI, B. E.; MATTOS, B. B.; ALMEIDA, B. G.; ALVES, B. J. R.; JANTALIA, C. P. J.; PÉREZ, D.V.; CAMPUS, D. V. B.; VILLANI, E. M. A.; ET AL. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

SOUSA, V.F.; FOLEGATTI, M.V.; FRIZZONE, J. A.; CORRÊA, R. A. DE L.; ELOI, W. M. Produtividade do maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio via fertirrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 497-504, 2003.

Recebido em: 02/03/2022

Aprovado em: 03/04/2022

Publicado em: 06/04/2022