



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

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO
CRESCIMENTO, FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO**

ADAILZA GUILHERME CAVALCANTE

2017



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

**LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO CRESCIMENTO,
FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO**

ADAILZA GUILHERME CAVALCANTE

Sob a Orientação do Professor

Lourival Ferreira Cavalcante

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, PB

Julho de 2017

*Ficha Catalográfica Elaborada na Seção de Processos Técnicos da
Biblioteca Setorial do CCA, UFPB, Campus II, Areia – PB.*

C376l Cavalcante, Adailza Guilherme.

Lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente no crescimento, fisiologia e produção do maracujazeiro amarelo / Adailza Guilherme Cavalcante. - Areia: UFPB/CCA, 2017.

xiv, 100 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2017.

Bibliografia.

Orientador: Lourival Ferreira Cavalcante.

1. Maracujazeiro amarelo – Lâminas de irrigação 2. Passiflora edulis – Aspectos fisiológicos 3. Mudanças de maracujazeiro – Componentes de produção I. Cavalcante, Lourival Ferreira (Orientador) II. Título.

UFPB/CCA

CDU: 634.776.3(043.3)

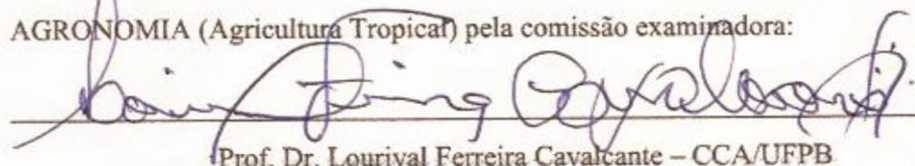
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E CIÊNCIAS AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE NO
CRESCIMENTO, FISIOLOGIA E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO

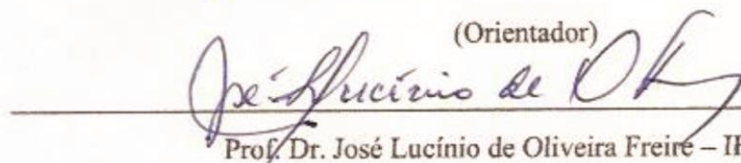
AUTOR: ADAILZA GUILHERME CAVALCANTE

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



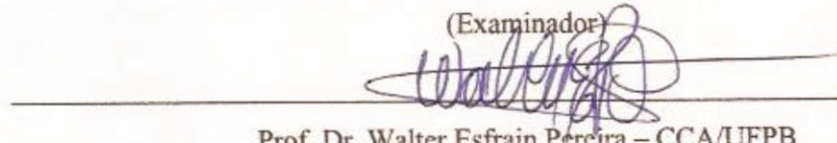
Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante – CCA/UFPB

(Orientador)



Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire – IFPB/PB

(Examinador)



Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira – CCA/UFPB

(Examinador)

Data de realização: 21 de Julho de 2017

Presidente da Comissão Examinadora

Dr. Lourival Ferreira Cavalcante

DEDICO...

A DEUS, por ser essencial em minha vida, autor do meu destino, meu guia durante esta caminhada, socorro presente na hora da angústia.

Aos meus pais Adagilzo Guilherme da Silva, Ana Maria Ribeiro da Silva e aos meus irmãos Adailson Ribeiro da Silva e Alailson Ribeiro da Silva, pelo amor, dedicação e incentivos aos meus sonhos.

Ao meu esposo Alian Cássio Pereira Cavalcante, que de forma especial e carinhosa me deu força e coragem, me apoiando nos momentos de dificuldades, me aconselhando sempre a seguir o melhor caminho, diante do que o senhor Deus tem reservado em nossas vidas.

OFEREÇO...

A Deus, razão da minha existência e fonte de todas as minhas conquistas, aquele que me ajuda a superar todos os momentos de dificuldade e motivo da minha alegria

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, por estar sempre ao meu lado.

Aos meus pais Adagilzo Guilherme da Silva e Ana Maria Ribeiro da Silva, aos meus irmãos Adailson Ribeiro da Silva e Alailson Ribeiro da Silva por todos os ensinamentos, pelo respeito, carinho, compreensão e amor.

Ao meu amado esposo Alian Cássio Pereira Cavalcante, por todo companheirismo, paciência, respeito e amor em todos os momentos, pelos sucessos e tropeços que tivemos e soubemos contorná-los, com fé em Deus.

Aos meus amigos de jornada acadêmica em especial Daivyd Silva de Oliveira, Antonio Michael Pereira Bertino, Antonio Missiemario Pereira Bertino, Núbia Marisa Ferreira, Liliane Soares de Souza.

Ao Prof. Dr. Lourival Ferreira Cavalcante, pela humildade, dedicação, atenção, amizade, confiança dando-me a oportunidade de fazer parte da equipe LOFECA.

A toda a equipe LOFECA e agregados em especial Danila Lima de Araújo e Antônio Gustavo Luna de Souto pelas trocas de experiências, brincadeiras além da grande ajuda no desenvolvimento da pesquisa. Agradeço também aos funcionários do sítio Macaquinhos que auxiliaram durante toda a condução do experimento.

À banca examinadora, Prof. Dr. José Lucínio de Oliveira Freire e ao Prof. Dr. Walter Esfrain Pereira, pela participação e contribuições para o aperfeiçoamento desse trabalho de pesquisa.

À Universidade Federal da Paraíba, por toda a infraestrutura, e ao Centro de Ciências Agrárias pela oportunidade de poder aprender durante o curso de mestrado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo durante o meu curso.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) por ter me recebido para fazer parte do seu corpo discente.

Às pessoas que não foram citadas, mas que de forma, direta ou indireta, contribuíram para realização desse trabalho.

Muito obrigado!

CAVALCANTE, A. G. **Lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente no crescimento, fisiologia e produção do maracujazeiro amarelo.** Areia, Paraíba, Brasil. 2017. xiv,100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Brasil.

RESUMO GERAL

O maracujazeiro é uma cultura de clima tropical que exerce importância econômica à fruticultura brasileira, sendo cultivado em diversas regiões de o país devido adaptar-se às diferentes condições edafoclimáticas. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento, exigências térmicas nos estádios fenológicos, filocrono, plastocrono, fertilidade do substrato, teores foliares de NPK, aspectos fisiológicos e produtivos do maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com arranjo fatorial 2×5 , relativo ao solo sem e com polímero hidroabsorvente e cinco lâminas de irrigação correspondentes a 60, 70, 80, 90 e 100 % da evapotranspiração da cultura - ETc. As variáveis analisadas foram crescimento, acúmulo térmico, fertilidade do substrato, teores de NPK nas folhas, fisiologia e produção em plantas de maracujazeiro amarelo. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as lâminas de irrigação foram estudadas por regressão, usando software SAS[®] versão 9.3 para processamento dos dados. O crescimento em altura, diâmetro da haste principal e número de folhas cresceram com a idade das plantas após o transplantio das mudas. O aumento das lâminas de irrigação reduziu a soma térmica em °C dia, o período do transplantio à poda da haste principal e dos ramos secundários e emissão dos botões florais a fecundação das flores elevou os teores de fósforo até a lâmina de 79% da ETc. As lâminas de irrigação, independentemente do substrato sem ou com polímero hidroabsorvente não interferiram na acumulação de NPK nas folhas das plantas. O aumento da lâmina de irrigação até 81% da ETc proporcionou estimulou o rendimento quântico do fotossistema II, taxa fotossintética, condutância estomática e na eficiência no uso da água pelas plantas de maracujazeiro amarelo. O maior número de frutos colhidos, massa média de frutos, produção por planta e produtividade de maracujazeiro amarelo foram obtidos nos tratamentos com 100% da ETc no substrato sem polímero hidroabsorvente.

Palavras-chave: Aspectos fisiológicos; *Passiflora edulis* Sims; componentes de produção.

CAVALCANTE, A. G. **Irrigation depths and hydrogel polymer in the growth, physiology and production of yellow passion fruit.** Areia, Paraíba, Brazil. 2017. xiv,100f. Dissertation (Master in Agronomy). Centro de Ciências Agrárias of Universidade Federal da Paraíba, Brazil.

GENERAL ABSTRACT

Passion fruit is a tropical climate culture that exerts economic importance to Brazilian fruit growing, being cultivated in several regions of the country due to its adaptation to the different edaphoclimatic conditions. The objective of this study was to evaluate the growth, thermal requirements at the phenological stages, phyllochron, plastochron, substrate fertility, NPK levels in plants, physiological and productive aspects of yellow passion fruit irrigated with irrigation depths and hydrogel polymer. The experimental design was a randomized block with a factorial arrangement 2×5 , relative to the soil without and with hydrogel polymer and five irrigation depths corresponding to 60, 70, 80, 90 and 100% of the ETc. The analyzed variables were growth, thermal accumulation, substrate fertility, NPK contents in the leaves, physiology and production in yellow passion fruit plants. The results were submitted to analysis of variance by the "F" test and the irrigation depths were submitted to regression analysis using SAS[®] software version 9.3. The growth in height, main stem diameter and number of leaves grew with the age of the plants after the transplant of the seedlings. The increase in water depths reduced thermal time in °C day, transplanting period pruning of the main stem and side branches and emission of floral buds fertilization of flowers increased the phosphorus content to the depths 79% of Etc. Irrigation depths, regardless of the substrate without or with hydrogel polymer, did not interfere in the accumulation of NPK in the leaves of the plants. The increase of the irrigation depth up to 81% of ETc provided stimulated the quantum yield of photosystem II, photosynthetic rate, stomatal conductance and efficiency in the use of water by yellow passion fruit plants. The highest number of fruits harvested, average fruit mass, yield per plant and yield of yellow passion fruit were obtained in the treatments with 100% of ETc in the substrate without hydrogel polymer.

Key words: Physiological aspects; *Passiflora edulis* Sims; Production Components

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO - I	29
Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe “A”, temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio-PB.....	34
Tabela 2. Atributos químicos e físicos do substrato antes da instalação do experimento.....	35
Tabela 3. Consumo hídrico durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação.....	37
Tabela 4. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao diâmetro caulinar (DC), altura caulinar (AC) e número de folhas (NF) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímeros hidroabsorventes.....	41
Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referente à soma térmica entre os subperíodos correspondentes ao transplântio à poda haste principal (T-PHP), poda da haste principal à poda dos ramos secundários (PHP-PRS), poda dos ramos secundários à emissão dos botões florais (PHS-EBF), emissão dos botões florais à fecundação das flores (EBF-FF), fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (FF-PMF), soma térmica acumulada durante todo o ciclo (STA), filocrono na haste principal (FHP), filocrono dos ramos secundários (FRS) e plastocrono dos ramos secundários (PRS) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente.....	45
CAPÍTULO - II	59
Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe “A”, temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio – PB.....	64
Tabela 2. Atributos químicos do substrato quanto à fertilidade e física do substrato antes da instalação do experimento.....	64
Tabela 3. Consumo hídrico durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação.....	67
Tabela 4. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) referentes ao potencial hidrogeniônico (pH), matéria orgânica (MOS), fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), sódio (Na^+), soma de bases (SB), hidrogênio mais alumínio ($H^+ + Al^{+3}$) e alumínio (Al^{+3}), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) no substrato com maracujazeiro amarelo irrigado com	

lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente.....	70
Tabela 5. Atributos químicos do substrato à profundidade de 0-20 cm do lisímetro, quanto à fertilidade antes da instalação do experimento e na floração das plantas.....	73
Tabela 6. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio referente aos teores foliares de nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P) nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente.....	74
 CAPÍTULO - III	81
Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe “A”, temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio – PB.....	86
Tabela 2. Atributos químicos e físicos do substrato antes da instalação do experimento.....	86
Tabela 3. Consumo hídrico durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação.....	89
Tabela 4. Resumo das análises de variância pelo quadrado médio referentes ao índice de clorofila <i>a</i> (Cl <i>a</i>), índice de clorofila <i>b</i> (Cl <i>b</i>), índice de clorofila total (Cl <i>t</i>), fluorescência inicial (F0), relação (Fv/F0); fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente.....	94
Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à taxa fotossintética (A), concentração interna de carbono (Ci), transpiração (E), condutância estomática (g _s), eficiência no uso da água (A/E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente.....	98
Tabela 6. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção (PP) e produtividade (PROD) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente	101

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO - I.....	29
Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), mistura do polímero hidroabsorvente com o substrato (B) e colocação da mistura do substrato com o polímero hidroabsorvente em cada estação (C).....	36
Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo.....	39
Figura 3. Altura das plantas de maracujazeiro amarelo em função dos dias após o transplantio (DAT) das mudas.....	43
Figura 4. Diâmetro caulinar das plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente (A) e dias após o transplantio (B).....	44
Figura 5. Número de folhas das plantas de maracujazeiro amarelo em função dos dias após o transplantio das mudas.....	44
Figura 6. Soma térmica acumulada entre a poda da haste principal (PHP) a poda dos ramos secundários (PRS) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B).....	46
Figura 7. Soma térmica acumulada da emissão dos botões florais (EBF) à fecundação das flores (FF) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B).....	47
Figura 8. Soma térmica acumulada para o subperíodo correspondente à fecundação das flores (FF) ao ponto de maturação do fruto (PMF) das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente.....	48
Figura 9. Soma térmica acumulada do transplantio à maturação dos frutos das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) aplicação de polímero hidroabsorvente.....	49
Figura 10. Filocrono na haste principal das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) aplicação de polímero hidroabsorvente.....	50

Figura 11. Filocrono nos ramos secundários (RS) das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) aplicação de polímero hidroabsorvente.....	51
--	----

CAPÍTULO - II.....59

Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), mistura do polímero hidroabsorvente com o solo (B) e colocação da mistura substrato com polímero hidroabsorvente em cada estação (C).....	65
---	----

Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo.....	68
---	----

Figura 3. Potencial hidrogeniônico em função de lâminas de irrigação, no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente.....	71
---	----

Figura 4. Teores de fósforo no substrato em função de lâminas de irrigação, no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente.....	72
---	----

Figura 5. Teores de potássio no substrato em função de lâminas de irrigação, no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente.....	73
--	----

CAPÍTULO - III81

Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), misturado polímero hidroabsorvente com o solo (B) e colocação da mistura substrato com polímero hidroabsorvente em cada estação (C).....	88
--	----

Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo.....	91
---	----

Figura 3. Determinações de emissão da fluorescência da clorofila <i>a</i> em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação em substrato sem e com polímeros hidroabsorvente.....	92
---	----

Figura 4. Determinação das trocas gasosas em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação em substrato sem e com polímero hidroabsorvente.....	93
--	----

Figura 5. Fluorescência inicial em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com aplicação de polímero hidroabsorvente.....	95
--	----

Figura 6. Fluorescência máxima em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com polímero hidroabsorvente	95
---	----

Figura 7. Fluorescência variável em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com aplicação de polímero hidroabsorvente.....	96
Figura 8. Rendimento quântico nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação.....	97
Figura 9. Taxa fotossintética nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação.....	99
Figura 10. Condutância estomática em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (---) aplicação de polímero hidroabsorvente.....	100
Figura 11. Eficiência no uso da água em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação.....	101
Figura 12. Número de frutos por plantas (NFP) de maracujazeiro amarelo irrigada com lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B).....	102
Figura 13. Massa média de frutos (MMF) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigada com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (---) aplicação de polímero hidroabsorvente.....	103
Figura 14. Produção de frutos por planta (PFP) de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente.....	104
Figura 15. Produtividade de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (---) polímero hidroabsorvente.....	105

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	v
GENERAL ABSTRACT.....	vi
1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Geral	17
2.1 Específicos.....	17
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	18
3.1 Cultura do maracujazeiro.....	18
3.2 Irrigação.....	19
3.3 Polímero hidroabsorvente.....	20
3.4 Graus dias.....	21
REFERÊNCIAS.....	23
 CAPÍTULO I- CRESCIMENTO, SOMA TÉRMICA, FILOCRONO E PLASTOCRONO EM MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE.....	 29
RESUMO	30
ABSTRACT	31
1 INTRODUÇÃO.....	32
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	33
2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas.....	33
2.2 Delineamento experimental e formação das mudas.....	35
2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas.....	36
2.4 Condução e adubação das plantas.....	38
2.5 Variáveis analisadas	
2.5.1 Crescimento inicial das plantas	39

2.5.2 Parâmetros fenológicos.....	39
2.6 Análise estatística.....	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
3.1 Altura de planta, diâmetro caular e número de folhas.....	41
3.2 Estimação da soma térmica, filocrono e plastocrono.....	45
4 CONCLUSÃO.....	52
REFERÊNCIAS.....	53
Capítulo II - FERTILIDADE DO SUBSTRATO E TEORES DE N,P,K EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE.....	59
RESUMO	60
ABSTRACT	61
1 INTRODUÇÃO.....	62
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	63
2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas.....	63
2.2 Delineamento experimental e formação das mudas.....	65
2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas.....	66
2.4 Condução e adubação das plantas.....	68
2.5 Variáveis analisadas	
2.5.1 Fertilidade do substrato.....	69
2.5.2 Teores de NPK em plantas de maracujazeiro.....	69
2.6 Análise estatística.....	70
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
3.1 Fertilidade do substrato.....	70
3.2 Teores Foliares de N,P,K em plantas de maracujazeiro.....	74
4 CONCLUSÃO.....	76
REFERÊNCIAS.....	77

Capítulo III- ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE.....	81
RESUMO	82
ABSTRACT	83
1 INTRODUÇÃO.....	84
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	85
2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas.....	85
2.2 Delineamento experimental e formação das mudas.....	87
2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas.....	88
2.4 Condução e adubação das plantas.....	90
2.5 Variáveis analisadas	
2.5.1 Índices de clorofila <i>a</i> , <i>b</i> e total.....	91
2.5.2 Fluorescência da clorofila ' <i>a</i> '	92
2.5.3 Trocas gasosas.....	92
2.5.4 Produção.....	93
2.6 Análise estatística.....	93
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	93
3.1 Aspectos fisiológicos.....	93
3.2 Componentes de produção.....	101
4 CONCLUSÃO.....	106
REFERÊNCIAS.....	107
CONCLUSÃO GERAL.....	114

1 INTRODUÇÃO GERAL

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis*) é cultivado em países de clima tropical e subtropical, apresentando grande importância econômica e social para o Brasil, que se destaca como maior produtor mundial, seguido do Peru, Colômbia e Equador (SEAGRI, 2015). Entre as espécies passifloráceas exploradas comercialmente no Brasil, o maracujazeiro amarelo ou azedo é o mais cultivado devido à maior preferência pelos frutos no mercado interno, no qual responde por 95% da área cultivada em relação às demais cultivares (SILVA et al., 2016).

O maracujazeiro amarelo é muito exigente em água, necessitando de pelo menos 10 L planta⁻¹ dia⁻¹ para suprir as necessidades hídricas das plantas 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).

A utilização agrícola de polímeros hidroabsorventes como condicionadores do solo, pela sua incorporação, melhora as propriedades físico-hídricas do solo ou substrato, aumentando a disponibilidade de água (SAAD et al., 2009; LOPES et al., 2017). O polímero absorve água e aumenta de volume em até 200%, melhorando a disponibilidade de água, reduzindo a perda por evaporação e, conseqüentemente, liberando gradualmente a água para as plantas (BENNETT et al., 2015). Dessa forma, ele pode contribuir para o desenvolvimento vegetal, pois atua como meio de transporte de elementos nutritivos (EKEBAFE et al., 2011; CARVALHO et al., 2013).

Resultados satisfatórios dos polímeros hidroabsorventes já foram constatados na formação de mudas de cafeeiro - *Coffea arabica* L. (AZEVEDO et al., 2002a), de porta-enxerto de tangerineira ‘Cleópatra’ - *Citrus reshni* (CRUZ et al., 2008), na produção de mudas de *Pinus* (MALDONADO-BENITEZ et al., 2011), de ipê amarelo - *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (MEWS et al., 2015) entre outras espécies florestais, como também estão sendo utilizados na produção de mudas de frutíferas como maracujazeiro - *P. edulis* Sims (CARVALHO et al., 2013; FAGUNDES et al., 2015; TOFANELLI et al., 2016), de hortaliças como o pimentão - *Capsicum annuum* (MARQUES & BASTOS, 2010), na produção do coentro - *Coriandrum sativum* (ALBUQUERQUE FILHO et al., 2009), da rúcula - *Eruca sativa* (BENNETT et al., 2015), meloeiro - *Cucumis melo* L. (DEMARTELAERE et al., 2009)

bem como na formação de gramados em jardins, campos de futebol e de golfe (OLIVEIRA et al., 2004). A utilização de polímeros hidroabsorventes na agricultura pode resultar na economia de água caso os intervalos entre as irrigações das plantas aumentem, principalmente nos solos de textura grosseira ou arenosa (ABEDI-KOUPAI; ASADKAZEMI, 2006; MENDONÇA et al., 2013). Apesar dessa vantagem, é muito importante se conhecer a contribuição dos polímeros hidroabsorventes (BERNARDI, et al., 2005) na disponibilidade de água, em solos de diferentes texturas e na produção agrícola de algumas culturas, inclusive o maracujazeiro amarelo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da redução das lâminas de irrigação de 100 até 60% da evapotranspiração da cultura e da utilização do polímero hidroabsorvente no crescimento, soma térmica acumulada, fisiologia das plantas, composição mineral foliar e produção do maracujazeiro amarelo “Guinezinho”.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar os efeitos do polímero hidroabsorvente em função da redução das lâminas de irrigação no crescimento e rendimento das plantas;
- Definir a lâmina de irrigação que proporciona melhor crescimento e produção do maracujazeiro amarelo no solo sem e com o polímero hidroabsorvente;
- Avaliar as somas térmicas para cada estágio fenológico, filocrono e plastocrono das plantas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes lâminas de irrigação e aplicação de polímero hidroabsorvente no substrato.
- Avaliar os efeitos dos tratamentos na fertilidade do substrato e teores foliares de N, P, K.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cultura do maracujazeiro amarelo

O maracujazeiro amarelo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg) é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies nativas do Brasil, intensamente cultivado em países de clima tropical e subtropical (FALEIRO et al., 2008). É uma cultura que possui ampla distribuição geográfica e grande variabilidade genética, pertence à família Passifloraceae sendo o gênero *Passiflora* o mais importante economicamente (FERREIRA, 2005).

O sistema radicular das plantas é axial ou pivotante, com 70 a 85% das raízes secundárias distribuída até os primeiros 40 cm de profundidade do solo (SOUSA et al., 2002). A planta é trepadeira, possui caule lenhoso e lignificado na base, enquanto no ápice é herbáceo e pouco lignificado. No caule surgem as gemas vegetais, cada uma originando uma folha, uma gavinha de sustentação e uma flor (CUNHA et al., 2004).

As folhas são simples, lobadas ou digitadas, com bordos lisos ou cerradas e disposição alternada. Suas flores são completas, solitárias, autoincompatíveis, axilares, protegidas por brácteas foliares, pedunculadas e diclamídeas, com cálice e corola pentâmeros, possuindo cinco estames. As anteras são grandes e o pólen é amarelo e denso. O fruto tem formato variado, podendo ser globoso, ovóide e piriforme, com massa variando de 30 a 300 gramas, diâmetro que pode atingir até 9 cm, cor variando entre amarela, roxa, esverdeada e avermelhada, e apresenta, em média, de 200 sementes (CUNHA et al., 2004; MEDEIROS, 2013).

Segundo Tupinambá et al. (2012), cerca de 90% da produção mundial está concentrada no Brasil, que tem a maior produção e consumo de *Passiflora* no mundo, sendo o maracujá amarelo o mais cultivado. A produção total foi de 838.284 toneladas no ano de 2014 e rendimento médio de 14,5 t ha⁻¹. Dentre os Estados brasileiros na Região Nordeste, a Bahia é o maior produtor e as maiores produtividades são obtidas no Distrito Federal (30,12 t ha⁻¹), no Espírito Santo (28,56 t ha⁻¹) e Ceará (22,16 t ha⁻¹). Na Paraíba o rendimento médio é de apenas 8,88 t ha⁻¹ e, portanto, muito baixa em relação à média nacional (IBGE, 2015); entretanto, em alguns municípios produtores no Estado da Paraíba há resultados bem superiores a média brasileira (RODOLFO JÚNIOR et al., 2009; SANTOS et al., 2014; NASCIMENTO et al., 2016).

A cultura do maracujazeiro amarelo nos últimos anos vem constituindo como uma das frutíferas de expressiva importância socioeconômica no setor agrícola brasileiro, devido às características físico-químicas dos frutos e a grande aceitação do suco e da fruta “in natura” no mercado nacional (AGRIANUAL, 2015). Para Fernandes et al. (2015), a cultura abrange também os setores farmacêutico, estético, além do uso na ornamentação de ambientes.

3.2 Irrigação

Em regiões caracterizadas por elevada demanda evapotranspirativa, baixos índices pluviométricos e irregularidades das precipitações pluviométricas como as áreas semiáridas do Nordeste, faz-se necessária a adoção de um manejo da irrigação que possa atenuar os efeitos evaporativos e consequentemente contribuir para obtenção de maiores produtividades das culturas, particularmente as frutíferas (BERNARDO et al., 2009).

A evapotranspiração de qualquer cultura (ET_c) é o termo mais comum usado para definir a perda de vapor d'água para a atmosfera através de efeito combinado dos processos de evaporação da água das superfícies do solo e de transpiração da água pela planta (DOORENBOS & PRUITT, 1977; RANA et al. 1997). Sua estimativa é de fundamental importância para o planejamento da irrigação das culturas, para aplicação em modelos de predição de crescimento e produção das plantas (RANA et al., 2001). Para Oliveira et al. (2009) e Freire et al. (2011), o conhecimento dos coeficientes de cultivo (K_c) e da evapotranspiração de referência (ET_0) se constitui em informações básicas para o uso viável dos recursos hídricos na agricultura irrigada.

Portanto, para se fazer um bom manejo de irrigação em qualquer cultura, torna-se necessária a determinação da evapotranspiração e, quanto mais precisa for essa determinação, melhor será a quantificação das lâminas de irrigação (CARVALHO et al., 2013). O modo como estas lâminas são aplicadas também é importante, uma vez que torna a irrigação mais precisa e eficiente, além de possibilitar aplicação de fertilizantes via água de irrigação (CLARK et al., 1996). A utilização da irrigação pode prolongar o período de produção, aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos frutos (SOUSA et al., 2005) e o excesso pode acarretar reflexos negativos na qualidade do produto (KOETZ et al., 2010).

Quanto à frequência de irrigação em plantas, ainda são poucas as informações existentes. Os relatos já apresentados foram para a produção de meloeiro (*Cucumis melo* L.) com intervalo entre as irrigações de um dia com a utilização do polímero (BERNARDI et al., 2005). Porém, alguns pesquisadores têm enfatizado a importância de testar a dose a ser utili-

zada no substrato para realizar a irrigação suficiente, pois dependendo da frequência de irrigação, pode haver fornecimento de água em excesso para as plantas (MOREIRA et al., 2010; MALDONADO-BENITEZ et al., 2011).

3.3 Polímeros hidroabsorventes

Os polímeros hidroabsorventes são definidos como redes poliméricas tridimensionais que podem reter uma quantidade significativa de água dentro de sua própria estrutura e inchar, sem a dissolução (KAEWPIROM e BOONSANG, 2006; RUI et al., 2007). Durante a formação do gel, o polímero absorve água, aumentando de volume em até 200%, melhorando a disponibilidade de água, reduzindo a perda por evaporação e, subsequentemente, liberando gradualmente a água para as plantas (BENETT et al., 2015). Dessa forma, ele pode contribuir para o desenvolvimento vegetal, pois atua como um meio de transporte de elementos nutritivos (EKEBAFE et al., 2011; CARVALHO et al., 2013).

É um produto que não modifica o meio ambiente, é inodoro e tem aspecto de pequenos cristais brancos que, quando hidratados, adquirem a forma de gel transparente, atingindo o tamanho de 1 cm³ por cristal, com capacidade de permanecer absorvendo e liberando água no solo por períodos longos, de até cinco anos, dependendo do manejo adotado (AZEVEDO et al., 2002a).

Ferreira et al. (2014), dentre as tecnologias disponíveis para o fornecimento de água às plantas, destaca os polímeros hidroabsorventes também conhecidos por hidrorretentores e como hidrogel, que embora seja um termo genérico e usado em diversas áreas, sendo amplamente utilizado na agricultura, principalmente para a produção de mudas. Esses produtos contribuem para o aumento da retenção hídrica e, com efeito, reduzem a frequência de irrigação (VENTUROLI e VENTUROLI, 2011). Seu uso é recomendado tanto para culturas de sequeiro quanto para irrigadas, devido à capacidade de armazenar e disponibilizar água às plantas (AZEVEDO et al., 2002b), sendo utilizado, principalmente, nas áreas de silvicultura, fruticultura e na composição de substratos para a produção de mudas.

A adição do polímero no solo otimiza a disponibilidade de água, reduz as perdas por percolação e lixiviação de nutrientes e melhora a aeração e drenagem do solo, acelerando o crescimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas (VLACH, 1991; AZEVEDO, 2002b; VALE et al., 2006; FAGUNDES et al., 2015).

Resultados satisfatórios com uso de polímeros hidroabsorventes já foram constatados na formação de mudas de porta-enxerto de tangerineira ‘Cleópatra’ (CRUZ et al., 2008), na formação das mudas de maracujazeiro amarelo na qual foi antecipada nos substratos que tiveram incorporação do polímero, alcançando tamanho adequado para o plantio no campo antes daquelas produzidas sem o polímero (CARVALHO et al., 2013). Bernardi et al. (2012) estudaram o uso do hidrogel em mudas de eucalipto (*Corymbia citriodora*), e constataram efeito positivo na altura e diâmetro caulinar em comparação com os tratamentos sem o insumo; constataram também redução em, pelo menos, 20% da adubação em viveiro, podendo economizar até 40% na adubação de base ou em cobertura.

3.4 Graus dias

A temperatura do ar é considerada o principal elemento meteorológico que interfere no crescimento e desenvolvimento da maioria das espécies vegetais (ARNOLD, 1959; MARTINS et al., 2012). O aumento da temperatura do ar ocasionar redução na taxa fotossintética, elevação da respiração e transpiração das plantas, além de antecipar o final o ciclo das culturas, ocasionando perda de produção e produtividade (RENATO et al. 2013). A maneira mais simples e frequentemente usada para descrever o efeito da temperatura do ar sobre o desenvolvimento vegetal é através dos graus-dia, cuja unidade é °C dia (LAGO et al., 2009).

Segundo Renato et al. (2013), o conceito de graus dia parte do princípio que o desenvolvimento de uma espécie vegetal está relacionado com o meio em cada fase fenológica ou no ciclo da cultura e é controlado a partir da soma térmica diária necessária para cada estágio. Para Brunini et al. (1976), é a quantidade de calor efetivamente acumulada durante o dia e favorável ao crescimento do vegetal. Segundo este conceito, as plantas se desenvolvem à medida que se acumulam unidades térmicas acima de uma temperatura base, ao passo que abaixo dessa temperatura o crescimento cessa. Para Ometto (1981), são definidos como acúmulo diário de energia que se situa acima da condição mínima e abaixo da exigida pela planta. Através do acúmulo térmico, também conhecido como graus-dia ou soma térmica, têm-se obtido ótimas correlações com a duração do ciclo da cultura, ou com os estádios do desenvolvimento fenológico de uma dada cultivar (MEDEIROS et al., 2000).

Para Matos et al. (2014) a estimativa do tempo de maturação de um fruto por meio da soma térmica depende do conhecimento das temperaturas basais, inferior-Tb, temperatura abaixo da qual o crescimento dos frutos é desprezível ou nulo; e superior-TB, acima da qual o

desenvolvimento dos frutos cessa. Portanto, esse método parte do princípio que exista relação linear entre o desenvolvimento dos frutos e a temperatura média do ar (ARNOLD, 1959).

O método dos graus dia admite uma relação linear entre acréscimo de temperatura e desenvolvimento vegetal e que cada espécie vegetal ou variedade possui como característico uma temperatura base, que pode variar em função da idade ou da fase fenológica da planta, sendo comum, no entanto, adotar uma única temperatura base para todo o ciclo da planta (CAMARGO et al., 1987; HAMADA & PINTO, 2001).

REFERÊNCIAS

- ABEDI-KOUPAI, J.; ASADKAZEMI, J. Effects of a hydrophilic polymer on the field performance of an ornamental plant (*Cupressus arizonica*) under reduced irrigation regimes. **Polymer Journal**, v. 15, n. 9, 2006.
- AGRIANUAL 2015. Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. FNP Consultoria e Comércio, São Paulo, Brasil, 472 p., 2015.
- ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C.; LIMA, V. L. A.; MENEZES, D.; AZEVEDO, C. A. V.; NETO, J. D.; SILVA JÚNIOR, J. G. Características vegetativas do coentro submetido a doses do polímero hidroabsorvente e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 6, p. 671-679, 2009.
- ARNOLD, C. Y. The determination and significance of the base temperature in a linear heat unit system. **Proceedings American Society for Horticulture Science**, v. 74, p. 430-445, 1959.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A. GONÇALVES, A. C. A.; Uso de hidrogel na agricultura. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 1, n. 1, p. 23-31, 2002a.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A.; FREITAS, P. S. L.; REZENDE, R.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento de mudas de café. **Acta Scientiarum**, v. 24 n. 5. p. 1239-1243, 2002b.
- BERNARDI, A. C. C.; TAVARES, S. R. L.; SCHMITZ, A. A. Produção de Meloeiro utilizando um polímero hidrofílico em diferentes frequências de irrigação em casa de vegetação. **Revista Irriga**, v. 10, n. 1, p. 82-87, 2005.
- BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Revista Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2009. 625p.
- 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.
- BRUNINI, O. ; LISBÃO, R. S.; BERNARDI, J. B.; FORNASIER, J. B.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Temperatura-base para alface cultivar “White Boston” em um sistema de unidades térmicas. **Bragantia**, v. 35, n. 19, p. 213 -219, 1976.
- CAMARGO, M. B. P. de; BRUNINI, O. ; MIRANDA, M. A. C. Temperatura-base para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 22, n. 2, p. 115-121, 1987.

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.

CLARK, G.A.; MAYNARD, D.N.; STANLEY, C.D. Drip-irrigation management for watermelon in a humid region. **Applied Engineering in Agriculture**, v.12, n. 3, p. 335-340, 1996.

CUNHA, M. P. A.; BARBOSA, L. V.; FARIA, G. A. **Botânica**. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. P. A. **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e fruticultura, 2004. p. 15-35.

CRUZ, M. C. M.; HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. de F. Desenvolvimento do Porta-Enxerto de Tangerineira ‘Cleópatra’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 2, p. 471-475, 2008.

DEMARTELAERE, A. C. F.; DUTRA, I.; ALVES, S. S. V.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. V. Utilização de polímero hidroabsorvente no meloeiro (*cucumis melon* L.) sob diferentes lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 05-08, 2009.

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.O. Crop water requirements. Rome: FAO, 1977. 179p. Irrigation and Drainage Paper.

EKEBAFE, L. O.; OGBEIFUN, D. E.; OKIEIMEN, F. E. Polymer Applications in Agriculture. **Biokemistri**, v. 23, n. 2, p. 81-89, 2011.

FAGUNDES, M. C. P.; CRUZ, M. C. M.; CARVALHO, R. P.; 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.

FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A.L.; RIBEIRO JÚNIOR, W.Q. 2008. **Pré-melhoramento, melhoramento e pós-melhoramento: estratégias e desafios**. 1. ed. Planaltina: Embrapa Cerrados.

FARIAS, M. A. A. FARIA, G. A.; CUNHA, M. A. P.; PEIXOTO, C. P.; SOUSA, J. S. Caracterização física e química de frutos de maracujá-amarelo de ciclos de seleção massal estratificada e de populações regionais. **Revista Magistra**, v. 17, n. 2, p. 83- 87, 2005.

FERNANDES, D. Á.; ARAUJO, M. M. V.; CAMILI, E. C. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229-236, 2015.

FERREIRA, F.R.R. 2005. Recursos genéticos de Passiflora. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. Maracujá: germoplasma e melhoramento genético. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, p. 41-51.

FERREIRA, E. A.; SILVA, V. A.; SILVA, E. A.; SILVEIRA, H. de R. O. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 158-165, 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.

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.

GONDIM, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUITA, E. F.; GONDIM, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v.22, n.4, p.100-107, 2009.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal. Lavouras Permanentes 2015**. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/>. Acesso em 26 de Junho de 2016.

HAMADA, E. & PINTO, H. S. Avaliação do desenvolvimento do trigo utilizando medidas radiométricas em função de graus-dia. In. X SBSR, 21-26 abril, Foz do Iguaçu, Anais..., Foz do Iguaçu: INPE, 2001. p. 95-101. Técnica oral- workshops.

KAEWPIROM, S.; BOONSANG, S. Caracterização da resposta elétrica de polietileno glicol) macrómero (PEGM)/hidrogeis de quitosano em solução de NaCl. **European Polymer Journal**, v. 42, p. 1609-1616, 2006.

KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUSA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Qualidade de frutos do maracujazeiro amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, n. 2, p. 115-126, 2010.

LAGO, I.; STRECK, N. A.; CARVALHO, M. P.; FAGUNDES, L. K.; PAULA, G. M.; LOPES, S. J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência - diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 288-295, 2009.

LOPES, M. B. S.; TAVARES, T. C. de O.; VELOSO, D. A.; SILVA, N. C. da; FIDELIS, R. R.; Cowpea bean production under water stress using hydrogels. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 1, p. 87-92, 2017.

MALDONADO-BENITEZ, K. R.; ALDRETE, A.; LÓPEZ-UPTON, J.; VAQUERA-HUERTA, H.; CETINA-ALCALÁ, V. M. Producción de *Pinus greggii* Engelm. enmezclas de sustrato con hidrogel y riego, em vivero. **Agrociência**, v. 45, n. 3, p. 389-398. 2011.

MATOS, V. A. T.; PIVETTA, F.; PAIVA SOBRINHO, S.; TISSIANI, A. S. O.; PEREIRA, A. P. M. S.; RAMOS, F. T.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 4, p. 969-977, 2014.

MARQUES, P. A. A.; BASTOS, R. O. Uso de diferentes doses de hidrogel para produção de mudas de pimentão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 53-57, 2010.

MEDEIROS, G. A.; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; BONI, N. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 1733-1742, 2000.

MEDEIROS, W. J. F. **Biofertilizante bovino via água de irrigação: ação no crescimento, produção e qualidade dos frutos de maracujazeiro amarelo**. Areia, 2013. 60 f. Trabalho de Graduação (Graduação em Agronomia). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, 2013.

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.

MEWS, C. L.; SOUSA, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. O. S.; SOUZA, A. M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 107-116, 2015.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Efeito de doses de polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira. **Revista Agrarian**, v. 3, n. 8, p. 133-139, 2010.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; PEREIRA, W. E.; DANTAS, S. A. G.; MEDEIROS, S. A. da S. The impacts of biofertilizer and mineral fertilization on the growth and production of yellow passion fruit irrigated with moderately saline water. **Ciencia Investigación Agraria**, v. 43, n. 2, p. 253-262, 2016.

OLIVEIRA, R. A.; REZENDE, L. S.; MARTINEZ, M. A.; MIRANDA, G. V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, p. 160-163, 2004.

OLIVEIRA, G. X. S.; COELHO FILHO, M. A.; PEREIRA, F. A. de C.; COELHO, E. F.; PAZ, V. P. da S.; CASTRO NETO, M. T. de. Relações entre transpiração máxima, evapotranspiração de referência e área foliar em quatro variedades de mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 20-27, 2009.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia tropical**. São Paulo. Ceres, 1981. p.390- 398

RANA, G.; KATERJI, N.; MASTRORILLI, M. Environmental and soil-plant parameters for modeling actual crop evapotranspiration under water stress conditions. **Ecological Modelling**, v. 101, p. 363 - 371, 1997.

RANA, G.; KATERJI, N.; PERNIOLA, M. Evapotranspiration of sweet sorghum: A general model and multilocal validity in semiarid environmental conditions. **Water Resources Research**, v. 37, n. 12, p. 3237-3246, 2001.

RENATO, N. S.; SILVA, J. B. L.; SEDIYAMA, G. C.; PEREIRA, E. G. Influência dos métodos para cálculo de graus-dia em condições de aumento de temperatura para as culturas de milho e feijão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 28, n. 4, p. 382-388, 2013.

RODOLFO JUNIOR, F.; CAVALCANTE, L. F.; BURITI, E. S. Crescimento e produção do maracujazeiro-amarelo em solo com biofertilizantes e adubação mineral com NPK. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 2, p. 149-160, 2009.

RUI, L.; MINGZHU, L.; LAN, W. Controlled release NPK compound fertilizer with the function of water retention. **Reactive and Functional Polymers**, v. 67, p. 769-779, 2007.

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**, v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

SANTOS, G. P.; LIMA NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUTO, A. G. L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo, sob diferentes fontes e doses de fósforo em cobertura. **Bioscience Journal**, v. 30, supplement. 2, p. 525-533, 2014.

SEAGRI – Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária. 2015. Cultura–Maracujá. Disponível em: <seagri.ba.gov.br/seagri/Mapa_agricola.asp?qact=prd&prdid>. Acessado em: 16 de mar. 2017.

SILVA, M. DE S.; ATAÍDE, E. M.; SANTOS, A. K. E.; SOUZA, J. M. A. Qualidade de frutos de maracujazeiro amarelo produzidos na safra e entressafra no Vale do São Francisco. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**. V. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.

SOUZA, 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.

SOUZA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 302- 306, 2005.

SOUZA, V. F.; FOLEGATTI, M. V.; COELHO, M. A.; FRIZZONE, J. A. Distribuição radicular do maracujazeiro sob diferentes doses de potássio aplicados por fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 51-56, 2002.

TOFANELLI, M. B. D. ; KOGERATSKI, J. F.; SANTOS, R. T.; SCHAFHAUSER, J. D. Aplicação em cobertura de complexo hidrossolúvel na formação de mudas de maracujazeiro-azedo. **Científica**, v. 44, n. 2, p. 196-206, 2016.

TUPINAMBÁ, D. D.; COSTA, A. M.; COHEN, K. O.; PAES, N. S.; FALEIRO, F. G.; CAMPOS, A. V. S.; SANTOS, A. L. B. SILVA, K. N.; JUNQUEIRA, N. T. V. Pulp yield and mineral content of commercial hybrids of yellow passion fruits. **Brazilian Journal of food technology**. v. 15, n. 1, p. 15-20, 2012.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento de cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VENTUROLI, F.; VENTUROLI, S. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Ateliê Geográfico**, v. 5, p. 183-195, 2011.

VLACH, T. R. Creeping bentgrass responses to water absorbing polymers in simulated golf greens (on line). Wisconsin, 1991.

CAPÍTULO I

CRESCIMENTO, SOMA TÉRMICA, FILOCRONO E PLASTOCRONO EM MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE

CRESCIMENTO, SOMA TÉRMICA, FILOCRONO E PLASTOCRONO EM MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE

RESUMO

A temperatura do ar influencia nos processos fisiológicos e metabólicos das plantas, dessa forma torna-se necessária a determinação da soma térmica para as culturas completarem o ciclo de cultivo torna-se necessário. Nesse sentido, objetivou-se avaliar o crescimento, somas térmicas acumuladas nos diferentes estádios fenológicos, filocrono e plastocrono das plantas de maracujazeiro amarelo submetidos às diferentes lâminas de irrigação no substrato sem e com polímeros hidroabsorventes. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições usando o arranjo fatorial de 2×5 , relativo ao solo sem e com polímero e cinco e redução da lâmina de irrigação de 100 até 60 % da evapotranspiração da cultura – ETc, com quatro repetições e um lisímetro como unidade experimental. As variáveis analisadas foram altura de planta, diâmetro caulinar, número de folhas, soma térmica do transplantio à poda da haste principal, à formação dos ramos secundários, a emissão dos botões florais, à maturação do fruto, soma térmica acumulada durante todo o ciclo, filocrono na haste principal e dos ramos secundários e plastocrono dos ramos secundários. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as lâminas de irrigação foram submetidas à análise de regressão, usando software SAS university. O aumento nos dias após os transplantio das mudas aumentou o crescimento e desenvolvimento da altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas. As lâminas de irrigação de 60 para 100% ETc reduziram a soma térmica em $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ para poda da haste principal a poda dos ramos secundários e emissão dos botões florais a fecundação dos frutos. Para as variáveis soma térmica acumulada da fecundação do fruto ao ponto de maturação do fruto, do transplantio a maturação dos frutos e filocrono dos ramos secundários o aumento das lâminas de irrigação com a presença do polímero hidroabsorvente necessitaram de um menor acúmulo térmico. Para a variável filocrono da haste principal a ausência de polímero hidroabsorvente com o aumento das lâminas de irrigação obteve menor acúmulo térmico.

Palavras-chave: *Passiflora edulis*, hidrogel, temperatura do ar

GROWTH, THERMAL SUM, PHYLLOCHRON AND PLASTOCHRON IN YELLOW PASSION PLANTS UNDER IRRIGATION DEPTHS AND HYDROGEL POLYMER

ABSTRACT

The temperature of the air influence on the physiological and metabolic processes of the plants, thereby determining the thermal sum required for the crops to complete their growing cycle becomes necessary. The aim of this study was to evaluate the growth, accumulated thermal sums in the different phenological stages, phyllochron and plastochron of yellow passion fruit plants submitted to different irrigation depths and application of hydrogel polymers in the substrate. The experimental design was a randomized block design with four replications in a factorial arrangement of 2×5 , relative to the soil without and with polymer and five irrigation depths corresponding to 60, 70, 80, 90 and 100% of ETc. The variables analyzed were plant height, stem diameter, number of leaves, thermal sum of the subperiods corresponding to transplanting, pruning main stem, pruning main stem pruning of secondary branches, pruning of branches secondary to the emission of flower buds, emission of buds Fruit fertilization at the maturity point of the fruit, accumulated thermal sum during the whole cycle, phyllochron in the main stem, phyllochron of the secondary branches and plastochron of the secondary branches. The results were submitted to analysis of variance by the "F" test and the irrigation depths were submitted to regression analysis using SAS[®] software version 9.3. The increase in the days after transplanting of the seedlings increased the development of plant height, stem diameter and number of leaves. The irrigation depths reduced the thermal sum in ° C day for pruning of the main stem the pruning of the secondary branches and emission of the floral buds the fertilization of the fruits. For the variables cumulative thermal sum of the fruit fertilization to the point of maturation of the fruit, of the transplanting the maturation of the fruits and phyllochron of the secondary branches, the increase of the irrigation depths with the presence of the hydrogel polymer required a lower thermal accumulation. For the phyllochron variable of the main stem the absence of hydrogel polymer with the increase of the irrigation depths obtained less thermal accumulation.

Key words: *Passiflora edulis*, hydrogel, air temperature

1 INTRODUÇÃO

A deficiência hídrica é um dos fatores mais limitantes à obtenção de produtividades economicamente viáveis, principalmente na região semiárida do Nordeste brasileiro; nessas áreas o sistema de produção depende da irrigação para o suprimento hídrico das plantas (COELHO et al., 2010; SILVA et al., 2011). Informações sobre o comportamento fenológico do maracujazeiro são necessárias ao considerar que o uso da irrigação mantém o crescimento e a capacidade produtiva das plantas (SOUZA et al., 2010).

No Brasil os polímeros hidroabsorventes vêm sendo trabalhado na produção de mudas, no cultivo de espécies olerícolas, na implantação de pomares de plantas fruteiras, em florestas e na cultura do café (ARBONA et al., 2005; VALE et al., 2006; SAAD et al., 2009). Bernardi et al. (2012) estudando o efeito do hidrogel no crescimento de mudas de eucalipto (*Corymbia citriodora*) obtiveram efeitos positivos na altura da parte aérea e no diâmetro caulinar das plantas. A natureza do arranjo das moléculas dos polímeros hidroabsorvente confere ao material uma forma granular quando está seco e ao ser hidratado se dilata (AKHTER et al., 2004), o que contribui para manter o suprimento de água para as mudas por mais tempo, permitindo que as irrigações sejam realizadas com menor frequência (CARVALHO, et al., 2013).

Para Lago et al. (2009), a soma térmica, cuja unidade é dada em $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$, é a forma frequentemente mais utilizada para avaliar os efeitos da temperatura do ar sobre o desenvolvimento vegetal. Este índice é de simples execução e expressa uma das melhores medidas de tempo biológico e mais realístico das plantas em comparação ao calendário civil no planejamento do manejo da cultura (PILAU et al., 2011). Através do acúmulo térmico, têm-se obtido ótimas correlações com a duração do ciclo da cultura, ou com os estádios do desenvolvimento fenológico de uma determinada espécie vegetal (MEDEIROS et al., 2000; MIRANDA e CAMPELO JUNIOR, 2010).

Este método pode auxiliar no planejamento de algumas atividades agrícolas, como o plantio, a tratos culturais e a colheita, e indicar o potencial climático de uma região para produção de uma determinada cultura (SOUZA et al., 2009). Trabalhos com soma térmica já foram aplicados em várias espécies agrícolas, como em morangueiro - *Fragaria vesca* L. (MENDONÇA et al, 2012; TAZZO et al. 2015), oliveira - *Olea europaea* L. (MARTINS et

al. 2012), feijão caupi - *Vigna unguiculata* L. (FARIAS et al. 2015), melancia - *Citrullus lanatus* (LUCAS et al., 2011), dentre outros.

Dentre as variáveis fisiológicas, o filocrono apresenta maior correlação com as condições de temperatura do ar e consiste no acúmulo de unidades térmicas para a emissão de folhas sucessivas na haste principal e tem como unidade $^{\circ}\text{C dia}^{-1} \text{ folha}^{-1}$ (STRECK et al., 2005; MARTINS et al., 2007a) e o plastocrono que é definido como o acúmulo de unidades térmicas necessárias para o surgimento de ramos na haste principal da planta e tem como unidade $^{\circ}\text{C dia}^{-1} \text{ ramo}^{-1}$ (STRECK et al., 2005). O filocrono e o plastocrono são bastante utilizados por serem simples de implementar e útil em várias situações práticas como a velocidade de emissão de folhas e ramos (XUE et al., 2004; MARTINS et al., 2007b; STRECK et al., 2009;). Embora o filocrono seja uma avaliação importante e estudada para olerícolas como berinjela, alface e tomateiro (HERMES et al., 2001; MALDANER et al., 2009; PIVETTA et al., 2007), em outras culturas agrícolas de importância econômica ainda existe uma lacuna desse tipo de estudo, como é o caso de espécies fruteiras e em particular na cultura do maracujazeiro amarelo com escassas informações dessa natureza na fase de crescimento e de produção em campo.

Objetivou-se avaliar o crescimento, estimar as exigências térmicas acumuladas nos estádios fenológicos, o filocrono e o plastocrono das plantas de maracujazeiro amarelo submetidas a diferentes lâminas de irrigação e uso de polímero hidroabsorvente no substrato.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas

Este experimento foi desenvolvido no período de setembro de 2016 a junho de 2017, no Sítio Macaquinhos, distante 8 km ao sul do município de Remígio-Paraíba, inserido na Mesorregião Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú Ocidental (INTERPA, 2008). O clima da região, conforme classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), é do tipo As', quente e úmido, com chuvas no período de março a julho. A precipitação média da região é da ordem de 900 mm, com temperatura média anual de 24,5 $^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa que oscila entre 70 e 80 % (DINIZ et al., 2011).

A distribuição mensal dos índices pluviométricos, da evaporação medida do tanque Classe “A”, temperatura e umidade relativa do ar na área, durante a condução do experimento estão na Tabela 1. Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos utilizando um Datalogger modelo HT-70, instalado na área experimental.

Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe "A", temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio-PB

Meses	2016				2017			
	P	ETC "A"	T (°C)	URA	P	ETC "A"	URA	T
---	mm	mm	°C	%	mm	mm	%	°C
Janeiro	129	4,3	-	-	10	6,7	70,2	20,8
Fevereiro	33	5,4	-	-	9	6,8	66,4	21,4
Março	102	5,7	-	-	58	6,5	80,8	21,5
Abril	124	4,3	-	-	54	4,7	81,2	27,0
Maiο	158	4,8	-	-	77	4,6	76,1	24,7
Junho	33	4,2	-	-	75	4,5	75,3	22,6
Julho	14	5,4	-	-	-	-	-	-
Agosto	8	6,2	-	-	-	-	-	-
Setembro	19	6,2	25,3	75,6	-	-	-	-
Outubro	10	8,2	26,2	76,2	-	-	-	-
Novembro	0	8,3	27,1	75,2	-	-	-	-
Dezembro	103	7,3	20,7	77,3	-	-	-	-
Total/Média	733	5,8	24,8	76,1	283	5,6	75,0	23,0

P= precipitação; ETC= evapotranspiração do tanque classe “A”; T= temperatura; URA= umidade relativa do ar;

O solo da área experimental, conforme os critérios de classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) foi considerado como sendo Neossolo Regolítico Distrófico e o que correspondeu ao substrato dos lisímetro como neossolo regolítico eutrofico. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras do substrato para caracterização química quanto à fertilidade e física (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do substrato antes da instalação do experimento.

Atributos químicos	Valor	Atributos físicos	Valor
pH (H ₂ O)	7,3	Areia (mm)	830
P (mg dm ⁻³)	352	Silte (mm)	113
K ⁺ (mg dm ⁻³)	474	Argila (mm)	57
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,94	Ada (g kg ⁻¹)	25
H ⁺ +Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,90	GF (%)	56,14
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Ds (g cm ⁻³)	1,36
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	6,55	Dp (g cm ⁻³)	2,58
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	3,98	Pt (%)	48,68
SB (cmol _c dm ⁻³)	13,69	Ucc - 0,010 MPa (g kg ⁻¹)	107
CTC (cmol _c dm ⁻³)	15,58	Upmp - 1,500 MPa (g kg ⁻¹)	58
V (%)	87,87	Adi (g kg ⁻¹)	49
MOS (g kg ⁻¹)	24,15	Classe textural	Areia franca

SB = Soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Valor de saturação por bases trocáveis (SB/CTC) × 100; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação; MOS= Matéria orgânica no substrato; Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; Pt = Porosidade total; Ucc = Umidade ao nível de energia da água na capacidade de campo; Upmp = Umidade ao nível da energia da água no ponto de murchamento permanente; MPa = Mega Pascoal; Adi = água disponível (Ucc - Upmp).

2.2 Delineamento experimental e formação das mudas

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados no arranjo fatorial de 2 × 5, relativo ao solo sem e com polímero hidroabsorvente Hydroplan[®]-EB/HyA, e redução da lâmina de irrigação de 100 até 60% da evapotranspiração da cultura - ETc (ETc = ETo x kc), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi representada por uma planta conduzida em recipiente plástico utilizado como lisímetro de pressão com 60 cm de diâmetro e 50 cm de altura, área de 0,28 m² e volume de 140 dm³, com espaçamento de 3m x 3m.

O hidrogel ou polímero hidroabsorvente foi aplicado na base de 1 g kg⁻¹ de substrato em quatro locais, um em cada quadrante do lisímetro, a 10 cm da parede e 20 cm do centro. Para isso abriram-se, com trado holandês, quatro estações (uma por quadrante) com 5 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade e misturou-se o volume de substrato de cada estação com

1/4 do total de 140 g do polímero por lisímetro, misturou-se com a massa do substrato de cada estação e encheu-se o respectivo volume da estação com a mistura (Figura 1).



Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), mistura do polímero hidroabsorvente com o substrato (B) e acondicionamento da mistura do substrato polímero em cada estação no lisímetro (C).

A incorporação do polímero hidroabsorvente foi realizada com o substrato seco para permitir a homogeneização das misturas. O polímero Hydroplan-EB® tem como característica partículas de 0,3 mm a 1 mm, característica iônica aniônica, pH da água absorvida neutra, densidade aparente de $0,8 \text{ g cm}^{-3}$, tempo de absorção para 60 % de equilíbrio de 30 min e composto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio usado para absorver e reter grandes quantidades de água e nutrientes.

As sementes da variedade local de maracujazeiro amarelo (*P. edulis* Sims f. *flavicarpa*), tradicionalmente cultivado no município de Nova Floresta-PB conhecida vulgarmente como “Guinezinho”; sementes oriundas de frutos de um pomar comercial obtidas de plantas submetidas a seleção massal no município de Nova Floresta, Paraíba (MEDEIROS et al., 2016). As mudas foram formadas em bolsas de polietileno com 18 cm de altura e 13 cm de diâmetro, em substrato preparado com duas partes do mesmo solo colocado nos lisímetros, uma parte de esterco bovino, 1 % da massa do substrato de fosfato monoamônico - MAP (49 % de P_2O_5 e 10 % N) e 0,5 % da de cloreto de potássio (60 % K_2O).

2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas

Os lisímetros foram pintados com tinta branca para diminuir a temperatura devida à incidência dos raios solares. Cada lisímetro, com capacidade para 140 dm^3 de substrato, continha uma camada de 5 cm de brita tamanho zero na base para redução das perdas de solo.

Na parte inferior foram feitos quatro orifícios com dimensão de 2 cm, um em cada quadrante para captar a solução drenada instalado em colunas de tijolos com 30 cm de altura. Nos lisímetros foram acondicionados 100 dm³ de solo dos primeiros 10 cm do local, com densidade de 1,36 g cm⁻³ + 20 L de esterco bovino de densidade 0,5 g dm⁻³, 1 kg de superfosfato simples (20 % de P₂O₅, 18 % Ca²⁺, 12 % S) e 300 g de cloreto de potássio (60 % K₂O).

No dia anterior ao transplante das mudas (20/09/2016), a umidade de todos os lisímetros foi elevada para o nível de capacidade de campo. Essa prática consistiu da aplicação de água até o início da drenagem quando a irrigação foi cessada e o volume drenado foi coletado durante 24 h. Nesse tempo considerou-se a umidade de capacidade de campo, as mudas foram transplantadas e as irrigações, com cada volume de água correspondente à lâmina proposta a cada dois dias, o acúmulo durante o ciclo da cultura para as respectivas lâminas de irrigação seguem na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo hídrico acumulativo durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação

Ano	Meses	Lâminas de irrigação % ETc				
		60	70	80	90	100
		L mês ⁻¹ planta ⁻¹				
2016	Setembro	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Outubro	12,9	14,5	16,2	17,9	20,6
	Novembro	19,5	21,1	26	29,3	32,5
	Dezembro	30,8	33,2	35,6	37,9	40,3
2017	Janeiro	52	60,8	69,3	78,1	86,8
	Fevereiro	75,9	88,5	101,1	113,9	126,4
	Março	95,2	108,8	122,5	136,2	150
	Abril	68,4	86,4	95,3	107,2	122,2

Maio	91,6	103,7	110,7	121,3	131,4
Junho	69,5	76,7	84,4	92,1	99,9
Total	521,8	600,7	669,1	742,6	820,1

A irrigação das plantas foi feita manualmente com água sem restrição à agricultura $CE_{ai} = 0,32 \text{ dS m}^{-1}$ e $RAS = (2,22 \text{ mmol L}^{-1})^{1/2}$] (RICHARDS, 1954), a cada 48 h, referente à evapotranspiração da cultura (ET_c) obtida a partir da evaporação de tanque classe 'A' aos níveis de 60, 70, 80, 90 e 100 % da evapotranspiração da cultura, adotando os coeficientes de cultivo - k_c de 0,40 do transplantio - DAT à poda da haste principal, da poda da haste principal até os 90 DAT 0,64, dos 90 aos 120 DAT 0,96 e a partir dos 120 dias até o final da colheita de 1,2 de acordo com Freire et al. (2011).

A evapotranspiração da cultura - ET_c foi obtida através do produto da evapotranspiração potencial - ET_o pelo coeficiente de cultura - k_c ($ET_c = ET_o \times k_c$). A evapotranspiração potencial foi estimada via produto entre a evaporação de tanque classe 'A' (ET_a) instalado próximo à área experimental e o coeficiente de correção 0,75 ($ET_o = ET_a \times 0,75$), conforme metodologia descrita por Stone e Silveira (1995).

2.4 Condução e adubação das plantas

O transplantio foi feito com mudas padronizadas na altura entre 25 e 30 cm, com três pares de folhas; a sustentação das plantas foi feita em espaldeira simples com um arame liso nº 12, instalado a 2,7m de altura no topo das estacas. As plantas cresceram em haste única até o arame de sustentação quando foi feita a poda da gema 10 cm acima da espaldeira (FREIRE, 2011). Essa prática estimula a emissão de dois ramos laterais que foram orientados em sentido oposto e podados quando atingiram 1,5 m de comprimento para emissão dos ramos produtivos. Os ramos produtivos foram podados antes de atingirem o solo a distância de 30 cm. As podas de limpeza e de condução da cultura, controle de plantas competitivas, pragas e doenças foram realizadas conforme a necessidade da cultura.

A adubação nitrogenada (ureia, 45% N) e potássica (cloreto de potássio, 60% K_2O e 50% K) foram realizadas mensalmente a partir dos 30 dias após o transplantio das mudas - DAT, na proporção de N e K de 1:1, aplicando 5, 10 e 15 g de N e K, aos 60, 90 e 120 DAT

(Figura 2). A partir dessa data até o final da colheita 20 g de N, 20 g de K, totalizando em todo o período 150 g de N e K planta⁻¹ e 166,65 kg ha⁻¹. Para o fósforo, foram aplicados 5 g planta⁻¹ de P a cada dois meses a partir dos 60 DAT tendo como fonte o superfosfato simples (18 % P₂O₅, 20 % Ca e 12 % S), totalizando 20g planta⁻¹ e 22,22 kg ha⁻¹.



Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo

Durante a floração, a polinização cruzada foi feita pelas mamangavas (*Xylocopa* spp.) e complementadas manualmente, no período da tarde, devido abertura das flores iniciar próximo das 12h30 e as 14h00, quando aproximadamente 80 % das flores já se encontravam abertas (BENEVIDES et al., 2009).

2.5 Variáveis analisadas

2.5.1 Crescimento inicial das plantas

O crescimento em altura da haste principal foi medido da base do colo até a parte da última folha com trena milimetrada. O diâmetro do caule a cinco cm do substrato com paquímetro digital Digimess[®] com precisão de 0,01 mm. O número de folhas completamente expandidas foi contado. Sendo avaliados a cada 15 dias até os 45 DAT.

2.5.2 Variáveis fenológicas

A partir do transplântio das mudas foram avaliados os parâmetros fenológicos do maracujazeiro amarelo para cada subperíodo de desenvolvimento pré-estabelecido. Os

parâmetros analisados foram o acúmulo de soma térmica (ST) de cada subperíodo; em °C dias⁻¹, o filocrono (°C folha⁻¹) e o plastocrono (°C ramo⁻¹).

Para a fase fenológica do maracujazeiro amarelo foram considerados os seguintes subperíodos de desenvolvimento, determinados pelo aparecimento de órgãos específicos: transplântio à poda haste principal (T-PHP), poda haste principal à poda dos ramos secundários (PHP-PRS), poda dos ramos secundários à emissão dos botões florais (PHS-EBF), emissão dos botões florais à fecundação das flores (EBF-FF), fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (FF-PMF), soma térmica acumulada durante todo o ciclo da cultura (STA), filocrono na haste principal (FHP), filocrono dos ramos secundários (FRS) e plastocrono dos ramos secundários (PRS). Esses subperíodos foram baseados no aparecimento de órgãos da planta a olho nu e tem como vantagens a simplicidade e a fácil identificação em campo (STRECK et al., 2003; STRECK et al., 2006).

Os registros diários de temperatura do ar foram obtidos com um Datalogger modelo HT-70 instalado no centro do pomar de maracujazeiro amarelo na altura de 2,5 m do solo. Para a determinação da soma térmica (ST) em cada subperíodo de desenvolvimento foram utilizadas as seguintes equações:

$$ST = (T_{\max} + T_{\min})/2 - T_b, \text{ no caso de } T_b < T_{\min} \quad \text{Eq. (1)}$$

$$ST = (T_{\max} - T_b)^2/2 \times (T_{\max} - T_{\min}) \quad \text{Eq. (2)}$$

Onde: ST é a soma térmica acumulada de cada subperíodo de desenvolvimento, T_{máx} é a temperatura máxima diária, T_{mín} é a temperatura mínima diária e T_b é a temperatura base inferior. A temperatura base inferior utilizada no presente experimento foi de 8 °C que foram determinado por Veras (1997) para o maracujazeiro amarelo e utilizados por Corrêa (2004) e Souza et al. (2010) para todo o ciclo da cultura.

Quinzenalmente, a partir da emissão do primeiro par de folhas após o transplântio foram contados o número de folhas e de ramos emitidos para fins de cálculo do filocrono e plastocrono, respectivamente. O filocrono consiste no acúmulo de unidades térmicas para que haja o aparecimento de folhas sucessivas na haste principal e tem como unidade °C dia⁻¹ folha⁻¹ (STRECK et al., 2005; MARTINS et al., 2007a). Enquanto o plastocrono é definido como o acúmulo de unidades térmicas necessárias para o surgimento de ramos na haste principal da planta representado pela unidade °C dia ramo⁻¹ (STRECK et al., 2005). A partir

desses dados foram ajustadas regressões lineares do número de folhas (NF) em função da ST para o filocrono, e entre o número de ramos (NR) e a ST para o plastocrono. Os valores de filocrono e plastocrono consistiram respectivamente, no valor do inverso dos coeficientes angular da regressão linear geradas entre o NF e ST e NR e ST (MARTINS et al., 2007a; TOEBE et al., 2010).

2.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância as médias referentes à presença e ausência do hidrogel foram comparadas pelo teste F a 1% e 5% de probabilidade, conclusivo para dois níveis e as lâminas de irrigação foram avaliadas por regressão, usando para o processamento dos dados o software Statistical Analysis System (SAS[®]/ STAT 9.3, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas

Exceto sobre o diâmetro caulinar, a interação entre lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente e de cada fonte de variação isolada não exercem efeitos significativos no crescimento em altura da haste principal e na emissão das folhas das plantas, nos períodos do transplantio à poda da haste principal, mas constata-se que todas as variáveis responderam significativamente à idade das plantas após o transplantio das mudas (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância, pelo quadrado médio, referentes ao diâmetro caulinar (DC), altura caulinar (AC) e número de folhas (NF) em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato irrigado com diferentes lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	DC	AC	NF
Bloco	3	4,99 ^{**}	0,46 ^{ns}	164,86 ^{ns}
Hidrogel(H)	1	0,01 ^{ns}	0,62 ^{ns}	4,56 ^{ns}
Lâmina (L)	4	2,08 ^{ns}	0,11 ^{ns}	153,63 ^{ns}
H × L	4	3,08 [*]	1,30 ^{ns}	27,15 ^{ns}
Resíduo (a)	27	0,76	262, 51	62,91
Idade (I)	3	1219,98 ^{**}	1087,93 ^{**}	18410,88 ^{**}
H × I	3	0,16 ^{ns}	0,72 ^{ns}	16,80 ^{ns}
L × I	12	1,68 ^{ns}	1,13 ^{ns}	176,83 ^{**}
H × L × I	12	1,18 ^{ns}	1,32 ^{ns}	28,87 ^{ns}
Resíduo (b)	102	0,16	1,30	3,08
Total	159	-	-	-
Média	-	5,72	89,01	24,94
CV a (%)		15,2	18,20	31,80
CV b (%)		6,9	1,28	7,03

FV= fonte de variação; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não significativo; ^{*} = significativo a 5% de probabilidade; ^{**} = significativo a 1% de probabilidade

Apesar de não ser influenciado pelas fontes de variação o crescimento das plantas de maracujazeiro amarelo em altura aos 45 dias após o transplântio houve um incremento de 90% (Figura 3). A ausência de efeitos significativos pode ser atribuída à frequência de irrigação a cada 48 h correspondente à exigência hídrica diária da cultura no crescimento inicial devido nesse período as necessidades hídricas da cultura ser baixa. Possivelmente a dose de 1g kg solo⁻¹ do polímero hidroabsorvente utilizado não tenha sido o suficiente para interferir no crescimento. Em trabalhos desenvolvidos por Carvalho et al. (2013) os melhores resultados em altura caular das mudas de maracujazeiro amarelo foi obtido com a adição de 3g L⁻¹ de polímero hidroabsorvente no substrato.

Tofanelli et al. (2016) observaram incremento linear na altura de mudas de maracujazeiro com a concentração de 2 g L⁻¹ de hidrogel, sugerindo inclusive que dosagens mais elevadas poderiam promover crescimento ainda maior das mudas. Mews et al. (2015)

obtiveram crescimento máximo altura com a dose de 3g de hidrogel, na produção de mudas de ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos). Marques e Bastos (2010) utilizando hidrogel verificaram que o polímero não promoveu diferenças na altura de plantas de pimentão.

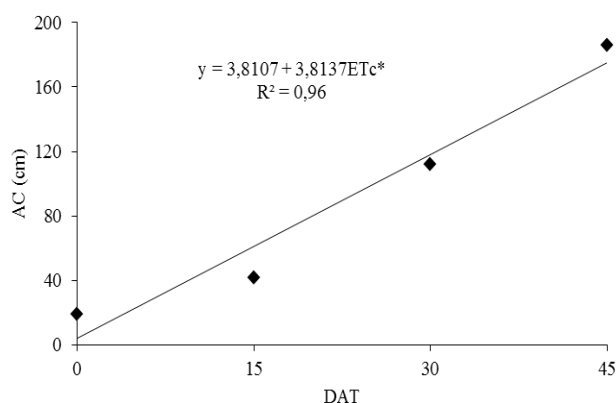


Figura 3. Altura das plantas de maracujazeiro amarelo, dias após o transplante (DAT) das mudas

O aumento das lâminas de irrigação no substrato com polímero hidroabsorvente estimulou, no intervalo de 0 aos 45 DAT, o crescimento das plantas pelo diâmetro caulinar até o maior valor de 5,5 mm na lâmina máxima estimada de 85 % da ETc. No substrato sem polímero hidroabsorvente o diâmetro foi inibido de 5,6 mm até o menor valor de 4,9 mm, com queda de 9,3 % entre as plantas irrigadas com 60 e 79% da ETc das plantas (Figura 4A). Dardengo et al. (2009) ao avaliarem o crescimento inicial do cafeeiro conilon, verificaram que o déficit hídrico reduziu o diâmetro do caule das plantas. Azevedo et al. (2014) observaram que o maior valor de diâmetro do caule foi registrado no solo com polímero hidroabsorvente na cultura do café conilon. Roza (2010), estudando mudas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), observou que o diâmetro do coleto foi afetado com a redução da disponibilidade hídrica.

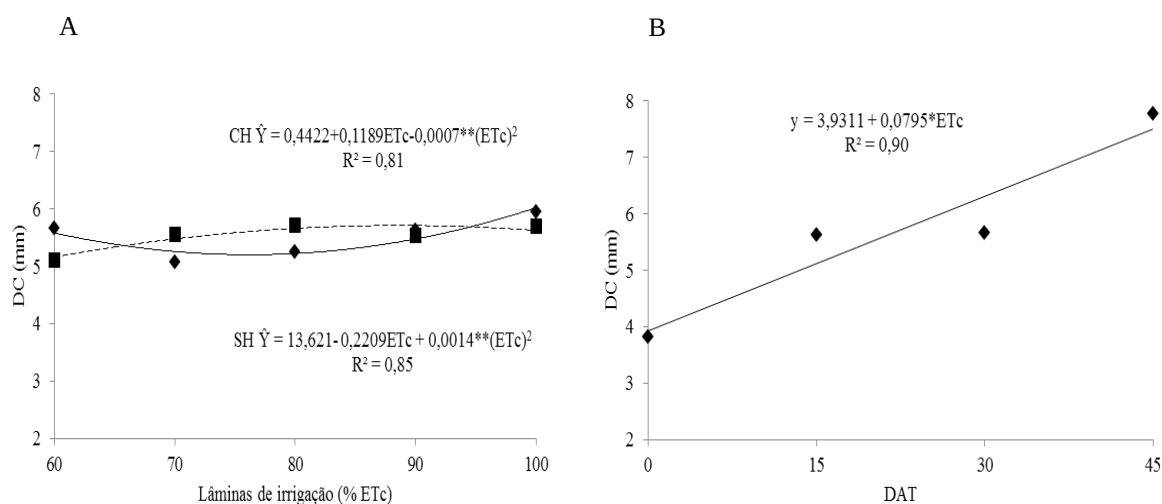


Figura 4. Diâmetro caulinar das plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente (A) e dias após o transplantio (B).

O número de folhas avaliado no dia do transplantio não se ajustou a equação com média de 7,47 cm, nas demais avaliações após os 15 dias do transplantio, observou-se aumento linear do número de folhas com as lâminas de irrigação aplicada (Figura 5). Nas lâminas de 60 e 100% da ETc o número de folhas aumentou em 23,3%, 16,3 % e 54,6 %, respectivamente aos 15; 30 e 45 dias após o transplantio das mudas.

Santos et al. (2014) avaliando a cultura do rabanete (*Raphanus sativus*) observaram que a lâmina de irrigação de 100% da ETc, proporcionou o melhor resultado para o número de folha, e o déficit hídrico provocou decréscimo no número de folhas utilizando-se as lâminas de irrigação a 25% e 50% da ETc.

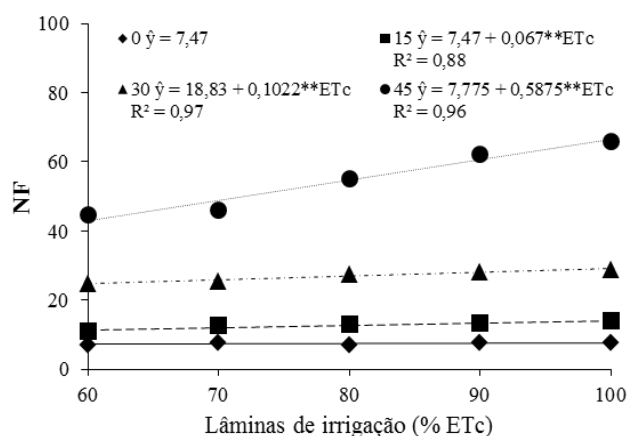


Figura 5. Número de folhas por planta de maracujazeiro amarelo, no dia do transplantio – 0 DAT (—♦—), 15

DAT (■), 30 DAT (▲) e 45 DAT (●) das mudas.

3.2 Estimativa da soma térmica, filocrono e plastocrono

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 4) percebe-se que as variáveis da soma térmica do subperíodo fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (FF-PMF), soma térmica acumulada durante todo o ciclo (STA), filocrono na haste principal (FHP) e filocrono ramos secundários (FRS) responderam à interação hidrogel × lâminas de irrigação. Para a exigência térmica do subperíodo da poda da haste principal à poda dos ramos secundários (PHP-PRS) e do subperíodo correspondente à emissão dos botões florais até a fecundação das flores (EBF-FF) houve efeito isolado do hidrogel e das lâminas de irrigação. A exigência térmica da fase fenológica relativo do transplantio à poda da haste principal e a velocidade de emissão de ramos, representado pelo plastocrono, não foi influenciado pelas fontes de variação e nem pela interação entre ambos.

Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à soma térmica entre os subperíodos do transplantio à poda haste principal (T-PHP), poda haste principal à poda dos ramos secundários (PHP-PRS), poda dos ramos secundários à emissão dos botões florais (PHS-EBF), emissão dos botões florais à fecundação das flores (EBF-FF), fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (FF-PMF), soma térmica acumulada durante todo o ciclo (STA), filocrono na haste principal (FHP), filocrono dos ramos secundários (FRS) e plastocrono dos ramos secundários (PRS) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	T-PHP	PHP-PRS	PRS-EBF	EBF-FF	FF-PMF	STA	FHP	FRS	PRS
Bloco	3	6083,93 ^{ns}	3405,28 ^{ns}	1900,81 ^{ns}	684,88 ^{ns}	1699,92 ^{ns}	9103,9 ^{ns}	6,61 ^{ns}	1,17 ^{ns}	22,97 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	6658,98 ^{ns}	31080,6 *	752,55 ^{ns}	42178,53 *	423,15 ^{ns}	121154,04 **	49,15 ^{ns}	0,43 ^{ns}	42,00 ^{ns}
Lâminas (L)	4	1721,34 ^{ns}	41665,22 **	1785,64 ^{ns}	49482,01 **	435213,9 **	10337893,20 *	66,63 *	5,66 **	64,25 ^{ns}
H × L	4	1660,23 ^{ns}	4395,96 ^{ns}	3748,19 ^{ns}	3832,15 ^{ns}	98353,84 **	179713,06 **	51,49 *	3,53 *	71,90 ^{ns}
Resíduo	27	4016,52	4196,76	1633,29	55,06,02	3181,32	8702,53	17,06	0,91	42,35
Total	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Média	-	699,32	327,41	945,72	477,67	806,52	3256,64	31,33	4,10	30,24
CV(%)		9,06	19,78	4,27	15,53	6,99	2,86	13,18	23,33	21,51

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.

A soma térmica acumulada correspondente ao subperíodo - poda da haste principal - poda dos ramos secundários (dos 47 aos 110 DAT) foi reduzido de 434,8 para 258,6 °C dia, referente 40,5 % entre as plantas irrigadas com a lâmina de água de 60 e 100% ETc da cultura (Figura 6A). Pelos resultados, verifica-se que o suprimento hídrico adequado promove diminui a necessidade térmica do maracujazeiro amarelo para completar o subperíodo relativo à PHP-PRS. Quanto ao polímero hidroabsorvente, apesar de menor redução de 15,7 %, o uso do insumo evidencia ação positiva na exigência térmica das plantas de maracujazeiro amarelo 'Guinezinho' do município de Nova Floresta, Paraíba (Figura 6 B).

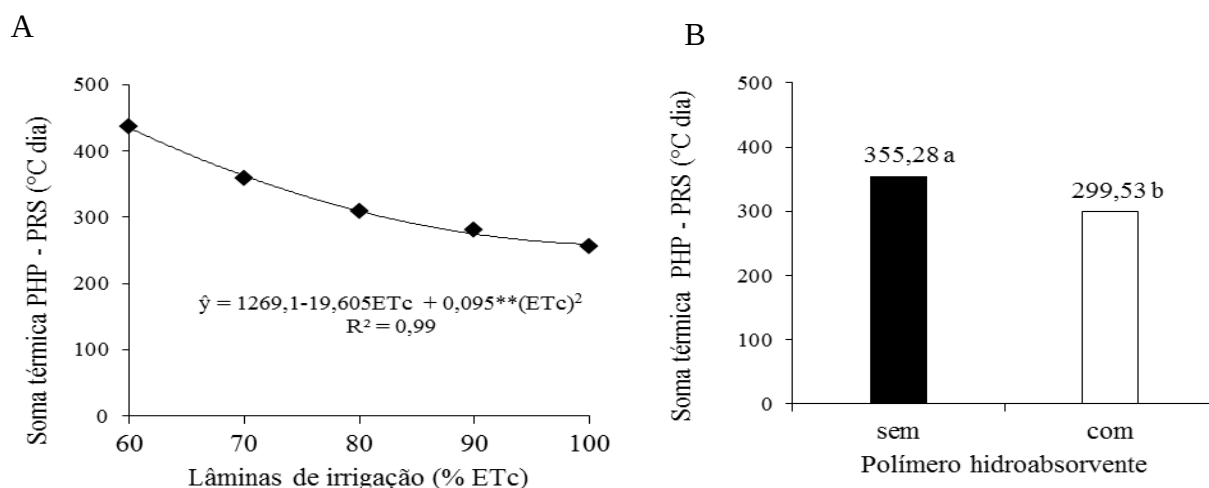


Figura 6. Soma térmica acumulada, dos 47 aos 110 DAT entre a poda da haste principal (PHP) à poda dos ramos secundários (PRS) em plantas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferi entre si pelo teste de F a 1 e 5 % de probabilidade.

Nas mesmas condições, a soma térmica acumulada no subperíodo - emissão dos botões florais à fecundação dos botões flores dos (135 aos 146 DAT) indicada na Figura 7A teve comportamento semelhante ao da Figura 6 A, em que os valores diminuíram de 567,09 para 388,25 °C dia expressando declínio de 31,5 % com o aumento da lâmina de 60 para 100% da ETc (Figura 7A) e de 12,7 % entre as plantas dos tratamentos sem e com polímero hidroabsorvente (Figura 7B).

Tomazetti et al. (2015) avaliando a soma térmica acumulada do início da brotação ao início da floração em plantas de videiras (*Vitis* sp.) cv. 'Cabernet Sauvignon' obtiveram um acúmulo térmico de 465 °C dia⁻¹ para chegar ao subperíodo; Schmidt et al. (2017) na cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) cv. 'San vito' obtiveram um acúmulo térmico de 452,9 °C dia⁻¹. Valores superiores foram encontrados por Palaretti et al. (2012), avaliando a soma térmica para a cultura do tomateiro cv. 'Sheila' em Minas Gerais, encontraram 602 °C dia⁻¹. Isso demonstra que cada espécie necessita de exigências térmicas diferentes para completar o mesmo período fenológico e que as condições ideais de irrigação para o desenvolvimento da cultura explorada reduz o acúmulo de graus dias, o que é vantajoso para planejar o manejo cultural e colheitas em épocas mais adequadas de mercado e preços.

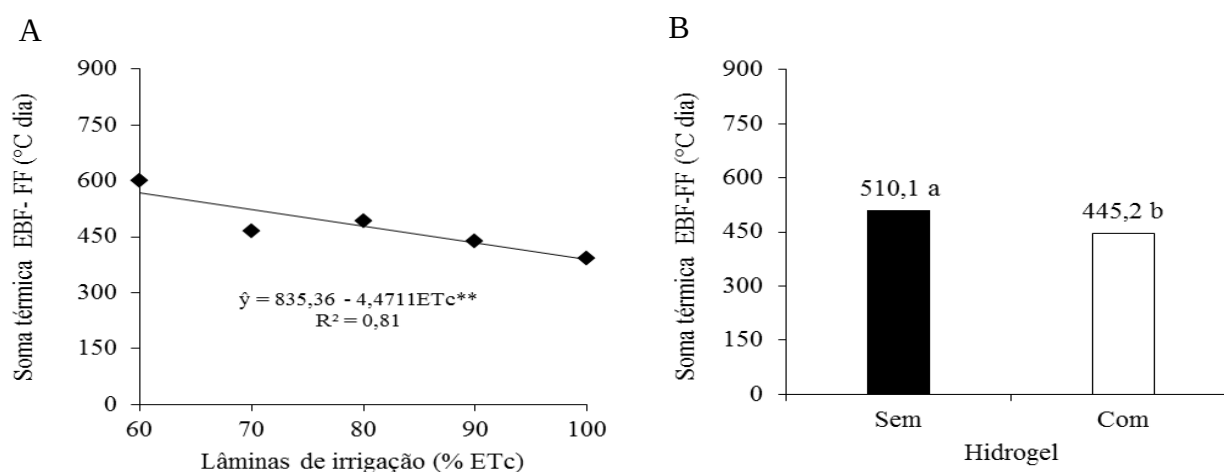


Figura 7. Soma térmica acumulada da emissão dos botões florais à fecundação das flores (135 aos 146 DAT) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B). Médias seguidas pela mesma letra não diferi entre si pelo teste de F a 1 e 5 % de probabilidade.

O aumento das lâminas de irrigação de 60 para até 85 % da ETc reduziu a soma térmica acumulada para o subperíodo correspondente à fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (146 aos 210 DAT), do maracujazeiro 'Guinezinho', de 1242,5 para 565,7 e de 1160,4 para 668,7 °C dia exibindo diminuição de 54,4 e 42,4 %, respectivamente entre as plantas sem e com polímero hidroabsorvente no substrato (Figura 8).

Matos et al., (2014) obtiveram um acúmulo térmico de 437,3 °C dia⁻¹ para maturação de frutos de cajueiro cv. FAGA 1 no Mato Grosso. Rodrigues et al. (2013) avaliando a exigência

térmica para a cultura da mangueira cv. Tommy Atkins da antese até o ponto de colheita comercial obteve valor de $862,21\text{ }^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ para a maturação dos frutos. O surgimento de informações referente ao desenvolvimento de fruteiras e o efeito de parâmetros meteorológicos sobre o tempo de maturação de frutos e pseudofrutos em pomares irrigados poderá incentivar e criar perspectivas na elaboração de estratégias de manejo, que possibilitem obter uma produção mais adequada às exigências do mercado, no referente ao consumo *in natura* ou uso agroindustrial (MATOS et al., 2014).

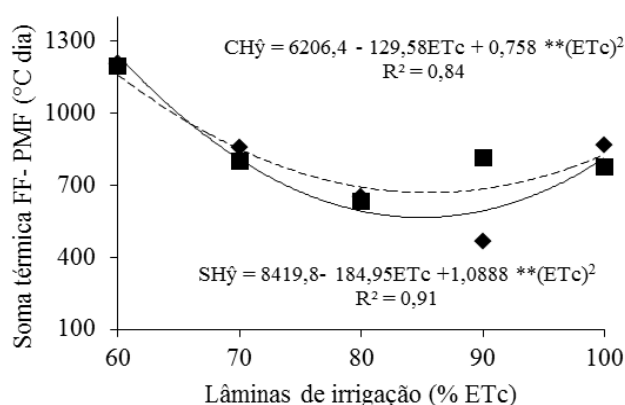


Figura 8. Soma térmica acumulada para o subperíodo correspondente à fecundação das flores ao ponto de maturação do fruto (146 aos 210 DAT) das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente. Médias seguidas pela mesma letra não diferi entre si pelo teste de F a 1 e 5 % de probabilidade.

A soma térmica acumulada do transplantio a maturação dos frutos foi reduzida de 3977,4 para 2972,3 $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ com o aumento da lâmina de irrigação de 60 para 88% da ETc com uma redução de 25,3 % no substrato sem o polímero hidroabsorvente. Para os tratamentos com a presença do polímero a redução foi de 3866,2 para 3032 $^{\circ}\text{C dia}^{-1}$ na lâmina de irrigação de 60 para 100% da ETc corresponde a 21,5% (Figura 9).

Segundo Schmidt et al. (2017) o aumento ou redução do ciclo de uma cultura é devida à elevada respiração, resposta da planta às condições de estresse. Estudo para avaliar a exigência térmica necessária para uma cultura completar seu ciclo de desenvolvimento, o desempenho de cultivares submetida a diferentes condições de cultivo é de fundamental importância no cenário atual para elaborar e planejar formas de manejo que possibilite maximizar a produção e se adequar ao mercado consumidor. Em trabalhos avaliativos de

Rodrigues et al. (2013) a exigência térmica encontrada para a cultura da mangueira cultivar Tommy Atkins para atingir o ponto de colheita comercial foi 1.157,99 °C dia⁻¹. Entretanto conduzindo experimento na baixada cuiabana com mangueiras da cultivar Alfa, Barros et al. (2010) constataram um acúmulo de 2.116,50 °C dia⁻¹ para o ciclo produtivo desta cultivar.

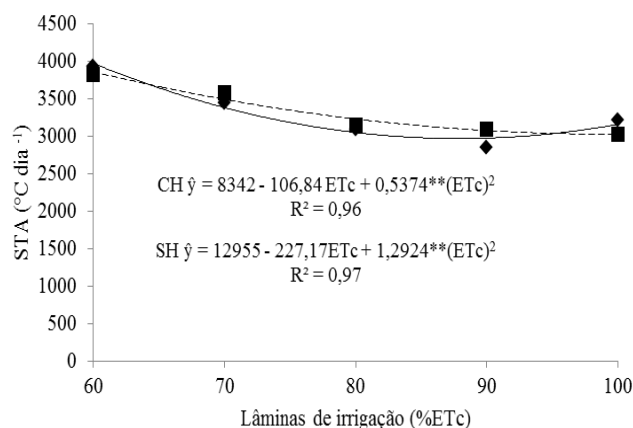


Figura 9. Soma térmica acumulada do transplântio a maturação dos frutos das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com diferentes lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente.

O filocrono na haste principal das plantas de maracujazeiro amarelo diminuiu com o aumento da lâmina de irrigação independente da aplicação de polímero hidroabsorvente no substrato (Figura 10). Os substratos sem o polímero hidroabsorvente, o aumento da lâmina de irrigação de 60 para 100% reduziu o filocrono de 33,9 para 26,5 °C dia folha⁻¹, representando uma redução de 21,8 % na exigência térmica para emissão de uma folha. Outros fatores ambientais como o estresse hídrico também afetam o filocrono das plantas (McMASTER & WILHELM, 1997).

Para Walter et al. (2009), um alto valor de filocrono indica que a velocidade no aparecimento de folhas é menor, pois a planta necessita de maior acúmulo de graus dias para a emissão de cada folha. Vários trabalhos têm sido desenvolvidos para estimar a necessidade de graus dias para emissão de folhas em espécies agrícolas, como determinado por Monteiro et al. (2014) para o crescimento vegetativo de mudas de olho de pavão (*Adenanthera pavonina*), com valores de filocrono de 24,4°C dia⁻¹ folha⁻¹, canafístula (*Cassia fistula*) com filocrono de 24,9°C dia⁻¹ folha⁻¹, angelim pedra (*Hymenolobium petraeum*) com filocrono de 24,9°C dia⁻¹ folha⁻¹ e angelim saia (*Parkia pendula*) com filocrono de 25,1°C dia⁻¹ folha⁻¹. Ferreira (2017) obteve filocrono médio para plantas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) de

39,95 °C dia⁻¹ folha⁻¹, pau viola (*Citharexylum myrianthum* Cham.) de 34,84 °C dia⁻¹ folha⁻¹ e para o urucuzeiro (*Bixa orellana* L.) de 47,02 °C dia⁻¹ folha⁻¹ para emitir folhas na haste principal das plantas.

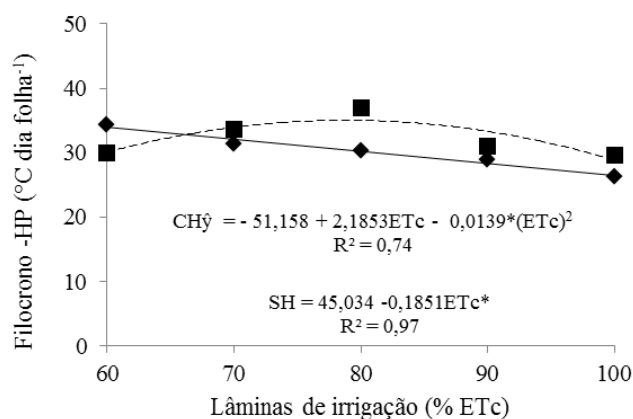


Figura 10. Filocrono na haste principal das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com diferentes lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente.

A soma térmica correspondente ao filocrono dos ramos secundários foi reduzido de 4,12 para 3,26 °C dia com aumento da lâmina de irrigação de 60 e 100 % da ETc sem a presença do polímero hidroabsorvente redução que corresponde a 48,8%. Quando adicionado o hidrogel as médias não se ajustaram a regressão apresentando valores de 3,86 °C dia⁻¹ folha⁻¹ (Figura 11). Em ambos os tratamentos ao aumentar a adição de água ao substrato houve uma diminuição na necessidade térmica das plantas para a emissão de folhas nos ramos secundários, resultados que divergem dos encontrados nos trabalho desenvolvido por Maldaner et al. (2009) a berinjela (*Solanum melongena* L.) necessitou de um acúmulo térmico de 17,4 °C para emissão de folhas dos ramos secundários por Mendonça et al. (2012) para o morangueiro cv. Albion necessitou de um acúmulo de 10,15°C dia folha⁻¹; Rosa et al. (2009) para a cultura do trigo acumulou 85,4 °C dia folha⁻¹; Schmidt et al. (2017) em híbridos de tomateiro italiano cv. Netuno com 20,1 °C dia folha⁻¹.

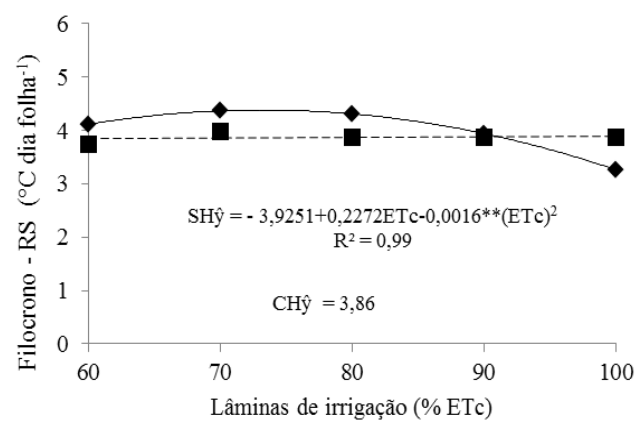


Figura 11. Filocrono nos ramos secundários (RS) das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com diferentes lâminas de irrigação no substrato sem (—) e com (- - -) polímero hidroabsorvente.

CONCLUSÃO

As plantas aumentaram o crescimento em função do tempo, com maior diâmetro na lâmina estimada de 85% com hidrogel e o número de folhas foi maior na lâmina de 100% da evapotranspiração da cultura.

O suprimento adequado de água através da irrigação antecipou o ciclo fenológico do maracujazeiro amarelo, determinado pela estimação da soma térmica dos subperíodos de crescimento e pela emissão de folhas na haste principal e nos ramos secundários, independente da aplicação de hidrogel no substrato.

O polímero hidroabsorvente antecipou o ciclo de crescimento e desenvolvimento referentes aos subperíodos poda da haste principal a poda dos ramos secundários e emissão do botão floral a fecundação dos frutos de maracujazeiro amarelo.

A emissão de folhas nos ramos secundários de plantas de maracujazeiro amarelo ocorre mais rapidamente que da haste principal.

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.
- ARBONA, V.; IGLESIAS, D. J.; JACAS, J.; PRIMO-MILLO, E.; TALON, M.; GOMEZ-CADENAS, A. Hydrogel substrate amendment alleviates drought effects on young citrus plants. **Plant and Soil**, v. 270, n. 1, p. 73-82, 2005.
- AKHTER, J.; MAHMOOD, K.; MALIK, K.A.; MARDAN, A.; AHMAD, M.; IQBAL, M.M. Effects of hydrogel amendment on water storage of sandy loam and loam soils and seedling growth of barley, wheat and chickpea. **Plant Soil and Environment**, v. 50, n. 10, p. 463-469, 2004.
- BARROS, M. P.; ZANETTI, V. B.; FRAGA, C. I. M.; NINCE, P. C. C.; CAMPELO JÚNIOR, J. H.; LOBO, F. A. Unidades fototérmicas e temperatura base inferior de frutos de mangueira Alfa, na baixada cuiabana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 479-485, 2010.
- BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 53, n. 3, p. 415-421, 2009.
- BERNARDI, M. R.; JÚNIOR, M. S.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- 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.
- COELHO; E. F.; SIMÕES, W. L. Produtividade do mamoeiro, cultivar Tainung n 1, sob diferentes manejos de irrigação nos tabuleiros costeiros do nordeste. **Revista Magistra**, v. 22, n. 1, p. 35-40, 2010.
- CORRÊA, R. A. L. **Evapotranspiração e coeficiente de cultura em dois ciclos de produção do maracujazeiro amarelo**. Piracicaba, 2004. 57p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- DARDENGO. M. C. J. D.; REIS, E. F.; PASSOS, R. R. Influência da disponibilidade hídrica no crescimento inicial do cafeeiro conilon. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 1-14, 2009.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C. E BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 597-604, 2011.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

FARIAS, V. S. COSTA, D. L. P.; SOUZA, P. J. O. P.; TAKAKI, A. Y. ; LIMA, M. J. A. Temperaturas basais e necessidade térmica para o ciclo de desenvolvimento do feijão-caupi. **Enciclopédia biosfera**, v. 11 n. 21, p. 1781, 2015.

FERREIRA, M. C. **Desenvolvimento vegetativo de três espécies arbóreas**. Itajubá-MG, 2017. 83p. Dissertação (mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos). Departamento de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Itajubá.

HERMES, C. C. MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CARON, B.; POMMER, S. F.; BIANCHI, C. Emissão de folhas de alface em função da soma térmica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 2, p. 269-275, 2001.

INSTITUTO DE TERRAS E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DA PARAÍBA - INTERPA. Mesorregião do Agreste Paraibano; Microrregião do Curimataú Ocidental. Portaria/GAB/PRESI/Nº 010/08. Define as áreas de circunscrição das atividades dos núcleos Regionais de Araruna, Alagoinha, Teixeira, Catolé do Rocha, Piancó, conforme anexo I a esta portaria. **Diário Oficial**, Cabedelo, 2008.

LAGO, I.; STRECK, N. A.; CARVALHO, M. P.; FAGUNDES, L. K.; PAULA, G. M.; LOPES, S. J. Estimativa da temperatura base do subperíodo emergência-diferenciação da panícula em arroz cultivado e arroz vermelho. **Revista Ceres**, v. 56, n.3, p. 288-295, 2009.

MALDANER, I.C.; GUSE, F.I.; STRECK, N.A.; HELDWEIN, A.B.; LUCAS, D.D.P.; LOOSE, L.H. Filocrono, área foliar e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma e duas hastes por planta em estufa plástica. **Ciência Rural**, v. 39, n. 3, p. 671-677, 2009.

MARTINS, F.B.; STRECK, N.A. Aparecimento de folhas em mudas de eucalipto estimado por dois modelos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1091-1100, 2007a.

MARTINS, F. B.; SILVA, J. C.; STRECK, N. A. Estimativa da temperatura base para emissão de folhas e do filocrono em duas espécies de eucalipto na fase de muda. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 373-381, 2007b.

MARTINS, F. B.; REIS, D. F.; PINHEIRO, M. V. M. Base temperature and phyllochron in two olive cultivars. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1975-1981, 2012.

MARQUES, P. A. A.; BASTOS, R. O. Uso de diferentes doses de hidrogel para produção de mudas de pimentão. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 53-57, 2010.

MATOS, V. A. T.; PIVETTA, F.; PAIVA SOBRINHO, S.; TISSIANI, A. S. O.; PEREIRA, A. P. M. S.; RAMOS, F. T. ; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. **Biosciense Journal**, v. 30, n. 4, p. 969-977, 2014.

MEDEIROS, G. A; ARRUDA, F. B.; SAKAI, E.; FUJIWARA, M.; BONI, N. Crescimento vegetativo e coeficiente de cultura do feijoeiro relacionados a graus-dia acumulados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 1733-1742, 2000.

MEDEIROS, S. A. DA S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, E. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.

MENDONÇA, H. F. C. CALVETE, E. O.; NIENOW, A. A.; COSTA, R. C.; ZERBIELLI, L.; BONAFÉ, M. Estimativa do filocrono de morangueiro em sistemas consorciado e solteiro em ambientes protegidos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 15-23, 2012.

MEWS, C. L.; SOUSA, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. O. S.; SOUZA, A. M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 107-116, 2015.

MIRANDA, M. N.; CAMPELO JÚNIOR, J. H. Soma térmica para o subperíodo semeadura-maturação de feijão cv. Carioca em colorado do oeste, Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 2, p. 180-185, 2010.

MONTEIRO, E. B.; DA SILVA, C. C.; DA SILVA, A. C.; SOUZA, A. P. de. Estimating emission of leaves seedings Forest in different shading levels, at conditions of transition Amazon-Cerrado, Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, n.15, p. 2330- 2341, 2014.

McMASTER, G.S., WILHELM, W.W., Growing degree-day, one question, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 87, n. 4, p. 291-300, 1997.

PALARETTI, L. F; MANTOVANI, E. C; SILVA, D. J. H.; CECON, P. R. Soma térmica para o desenvolvimento dos estádios do tomateiro. **Revista Brasileira de Agricultura**, v. 6, n.3, p. 240-246, 2012.

PILAU, F. G.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; SCHWERZ, L. Temperatura basal, duração do ciclo e constante térmica para a cultura do crambe. **Bragantia**, v. 70, n. 4, p. 958-964, 2011.

PIVETTA, C.R.; TAZZO, I.F.; MAASS, G.F.; STRECK, N.A.; HELDWEIN, A.B. Emissão e expansão foliar em três genótipos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Ciência Rural**, v. 37, n. 5, p. 1274-1280, 2007.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook.

RODRIGUES, J. C.; SOUZA, P. J. O. P.; LIMA, R. T. Estimativa de temperaturas basais e exigência térmica em mangueiras no nordeste do estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 1, p. 143-150, 2013.

ROSA, H.T.; WALTER, L. C.; STRECK, N. A.; ALBERTO, C. M. Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1374-1382, 2009.

ROZA, F. A. **Respostas morfofisiológicas e eficiência de uso da água em plantas de *Jatropha curcas* L., submetidas à deficiência hídrica**. 2010. 81f Ilhéus: UESC. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2010.

SANTOS, J. C. C.; SILVA, C. H.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. DE S.; MELO, E. B.; BARROS, A. C. Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n.1, p. 151-156, 2014.

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**, v. 29, n. 3, p. 404-411, 2009.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621 p.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F.M.L.; SOUSA, C. C. M.; PEREIRA FILHO, J. V.; FREITAS, C. A. S. Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 57-64, 2011.

SOUZA, A. P. de; SILVA, A. C. da; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J. F. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 2, p. 314-322, 2009.

SOUZA, F. E. F.; CHIG, L. A.; COSTA, R. H. A. M.; LENZA, J. B.; CAMPELO JUNIOR, J. H. Relação entre acúmulo de graus-dia e de unidades fototérmicas e crescimento vegetativo do maracujazeiro roxo (*Passiflora edulis* Sims). **Uniciências**, v. 14, n. 1, p. 39-51, 2010.

SCHMIDT, D.; ZAMBAN, D. T.; PROCHNOW, D.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; PAULA, G. M.; COCCO, C. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 89-96, 2017.

STRECK, N. A.; TIBOLA, T.; LAGO, I.; BURIOL, G. A.; HELDWEIN, A. B.; SCHNEIDER, F. M.; ZAGO, V. Estimativa do plastocrono em meloeiro (*Cucumis melo* L.) cultivado em estufa plástica em diferentes épocas do ano. **Ciência Rural**, v. 35, n. 6, p. 1275-1280, 2005.

STRECK, N. A.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S.; XUE, Q. Incorporating a chronology response function into the prediction of leaf appearance rate in winter wheat. **Annals of Botany**, v. 92, n.2, p. 181-190, 2003.

STRECK, N. A.; BOSCO, L. C.; MICHELON, S.; WALTER, L. C.; MARCOLIN, E. Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal. **Ciência Rural**, v. 36, n. 4, p. 1086-1093, 2006.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação**. EMBRAPA- CNPAF, 1995, 49P.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. SANTARÉM, E. R. 3.ed.-Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TAZZO, I. F.; FAGHERAZZI, A. F.; LERIN, S.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. Exigência térmica de duas seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 550-558, 2015.

TOEBE, M.; LOPES, S.J.; STORCK, L.; SILVEIRA, T.R.; MILANI, M.; CASAROTTO, G. Estimativa de plastocrono em crambe. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p.793-799, 2010.

TOFANELLI, M. B. D. ; KOGERATSKI, J. F.; SANTOS, R. T.; SCHAFHAUSER, J. D. Aplicação em cobertura de complexo hidrossolúvel na formação de mudas de maracujazeiro-azedo. **Científica**, v. 44, n. 2, p. 196-206, 2016.

WALTER, L.C.; ROSA, H.T.; SILVA, M.R.; LANGER, J.A.; STRECK, N.A. Filocrono de dois clones de morangueiro em diferentes datas de plantio em Santa Maria, RS. In: XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia. Belo Horizonte. Anais... 22-25 Set. 2009.

VALE, G. R. F.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidrorretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VERAS, M. C. M. **Fenologia, produção e caracterização físico-química dos maracujazeiros ácidos** (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) e **doce** (*Passiflora alata* Dryand.) **nas condições de cerrado de Brasília-DF**. 1997. 104 f. Dissertação (Mestrado em Fitocnia)- Universidade Federal de Lavras, 1997.

XUE, Q.; WEISS, A.; BAENZIGER, P.S. Predicting leaf appearance in field-grown winter wheat: evaluating linear and non-linear models. **Ecological Modelling**, v. 175, p. 261-270, 2004.

CAPÍTULO II

FERTILIDADE DO SUBSTRATO E TEORES DE N, P e K EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE

FERTILIDADE DO SUBSTRATO E TEORES DE N, P e K EM PLANTAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE

RESUMO

A adubação do solo e a nutrição mineral das plantas, em níveis adequados, constituem fatores essenciais ao aumento de produtividade e a expansão da passicultura no Brasil. Essas práticas associadas ao uso de polímeros hidroabsorventes no substrato possibilitam maior disponibilidade de água e nutrientes às plantas e deve contribuir para maior rendimento das culturas, inclusive o maracujazeiro. Nesse sentido, objetivou-se avaliar os efeitos das lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente na fertilidade do substrato e teores de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições, em arranjo fatorial de 2×5 , relativo ao solo sem e com polímero hidroabsorvente (Hydroplan[®]-EB/HyA, 1g kg^{-1} de substrato) e cinco lâminas de irrigação (60, 70, 80, 90 e 100% da evapotranspiração da cultura), com quatro repetições e um lisímetro como unidade experimental. As variáveis analisadas foram os atributos de fertilidade do substrato correspondente a potencial hidrogeniônico, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, soma de bases, hidrogênio mais alumínio, alumínio, capacidade de troca catiônica e saturação por bases e teores foliares de N, P e K na época de plena floração **das plantas**. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as lâminas de irrigação foram submetidas à análise de regressão, usando software SAS university. O aumento das lâminas de irrigação elevou os teores de fósforo até a lâmina de 79% da ETc e reduziu os teores de potássio no solo independente da adição do polímero hidroabsorvente. As lâminas de irrigação, independentemente da ausência ou presença de hidrogel não exerceram efeito sobre os teores de NPK nas folhas das plantas. As plantas, no início da floração, estavam adequadamente supridas em N e P mas, deficientes em potássio.

Palavras-chave: Hidrogel, Irrigação, *Passiflora edulis*

FERTILITY OF THE SUBSTRATE AND NPK CONTENTS IN YELLOW PASSION FRUIT PLANTS UNDER IRRIGATION DEPTHS AND HYDROGEL POLYMER

ABSTRACT

Soil fertilization and mineral nutrition of the plants at adequate levels are essential factors to increase productivity and the expansion of pasiculture in Brazil, these practices associated with the use of hydrogel polymers in the substrate allow greater availability of water and nutrients to plants and Should contribute to higher crop yields, including passion fruit. The objective of this study was to evaluate the effects of irrigation depths and hydrogel polymer on substrate fertility and NPK levels in yellow passion fruit plants. The experimental design was a randomized block with four replications, in a 2×5 factorial arrangement, for the soil without and with hydrogel polymer (Hydroplan[®]-EB / HyA, 1kg^{-1} substrate) and five irrigation depths (60, 70 , 80, 90 and 100% of crop evapotranspiration). The variables analyzed were the fertility attributes of the substrate corresponding to hydrogenation potential, organic matter, phosphorus, potassium, calcium, magnesium, sodium, sum of bases, hydrogen plus aluminum and aluminum, cation exchange capacity and base saturation and foliar contents of NPK at the time of full bloom. The results were submitted to analysis of variance by the "F" test and the irrigation depths were submitted to regression analysis using SAS[®] software version 9.3. The increase of the irrigation depths increased the phosphorus content to the 79% ETc blade and reduced the potassium content in the soil independent of the addition of the hydrogel polymer. Irrigation depths, regardless of the absence or presence of hydrogels, had no effect on NPK levels in the leaves of plants. Plants at the beginning of flowering were adequately supplied in N and P, but deficient in potassium.

Key words: Hydrogel, Irrigation, *Passiflora edulis*

1 INTRODUÇÃO

O monitoramento da qualidade química do solo é uma atividade decisiva para o calendário da adubação, tendo como meta a melhoria dos componentes da fertilidade do solo para a nutrição equilibrada das culturas e, com efeito, atingir elevado rendimento sem perda de qualidade da produção (SOUZA et al., 2014; CLEMENTE et al., 2015). Para elevar a produtividade de qualquer cultura é necessária uma adequada fertilização dos solos para suprimento das exigências nutricionais das plantas (PRADO & NATALE, 2006). Nessa direção, a adubação do solo se constitui numa prática importante para o manejo adequado da cultura do maracujazeiro amarelo (CAVALCANTE et al., 2014).

Para Faquin (2002), a análise química do solo é a principal ferramenta para o diagnóstico confiável da fertilidade do solo e estabelecimento da necessidade de correção e adubação das culturas, porém os tecidos vegetais das plantas exibem o estado nutricional e a avaliação simultânea dos tecidos vegetais e da fertilidade do solo permitem um diagnóstico, em geral, eficiente do estado nutricional da cultura. Esse conhecimento permite um diagnóstico fisiológico e uma interpretação de como as plantas respondem às condições de fertilização (BIANCO et al., 2015).

Estudos associados à adubação adequada e nutrição mineral das plantas são um dos fatores essenciais para garantia do aumento de produtividade e expansão da passicultura no Brasil (NASCIMENTO et al., 2011). Essa é uma prática feita regularmente na cultura do maracujazeiro, contudo o uso indiscriminado e inadequado de fertilizantes tem causado desequilíbrios nutricionais, levando a prejuízos devido à queda de rendimento, onerando o sistema de produção (BARBIERI et al., 2010). Nesse contexto, a maioria dos solos da região Nordeste onde se cultiva maracujazeiro amarelo é de fertilidade média a baixa, devido às condições climáticas contribuírem para que as maiores partes das culturas sofram declínio de produção em decorrência da baixa disponibilidade de nutrientes (FEITOSA et al., 2013).

Nas áreas semiáridas, com carência de precipitação, irregularidade das chuvas e reduzida disponibilidade de mananciais em quantidade e qualidade suficientes aos sistemas de produção, uma das alternativas para a passicultura, é a utilização de polímeros hidroabsorventes que adsorvem água em até 350 vezes a sua massa e dessa forma reduzir a lâmina de irrigação sem grandes perdas de disponibilidade de água às plantas (AZEVEDO et al., 2002; GUILHERME et al., 2015; FELIPPE et al., 2016). O uso dos polímeros

hidroabsorventes auxilia na absorção dos nutrientes contidos nos solos, devido à capacidade de troca catiônica dos polímeros ser superior em comparação com a maioria dos solos (DUSI, 2005).

Ao serem incorporados ao substrato, os polímeros hidroabsorventes, permitem maior retenção de água e de fertilizantes, que podem ser liberados mais lentamente para as plantas em função dos ciclos absorção-liberação (BERNARDI et al., 2012; SCREMIN et al., 2017).

Objetivou-se avaliar os efeitos de lâminas de irrigação em lisímetros sem e com polímero hidroabsorvente na fertilidade do solo e teores foliares de N,P e K em plantas de maracujazeiro amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas

O experimento foi desenvolvido no período de setembro de 2016 a junho de 2017, na propriedade localizada no Sítio Macaquinhos, distante 8 km ao sul do município de Remígio-Paraíba, inserido na Mesorregião Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú Ocidental (INTERPA, 2008). O clima da região, conforme classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), é do tipo As', quente e úmido, com chuvas no período de março a julho. A precipitação média da região é de 900 mm, com temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa que oscila entre 70 e 80 % (DINIZ et al., 2011). A distribuição dos índices pluviométricos, da evaporação medida do tanque Classe “A”, temperatura e umidade relativa do ar na área experimental durante o período de condução do experimento estão na Tabela 1. Os registros de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos utilizando um Datalogger modelo HT-70, instalado na área experimental.

Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe "A", temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio-PB

Meses	2016				2017			
	P	ETC"A"	T (°C)	URA	P	ETC "A"	URA	T
---	mm	mm	°C	%	mm	mm	%	°C
Janeiro	129	4,3	-	-	10	6,7	70,2	20,8
Fevereiro	33	5,4	-	-	9	6,8	66,4	21,4
Março	102	5,7	-	-	58	6,5	80,8	21,5
Abril	124	4,3	-	-	54	4,7	81,2	27,0
Maio	158	4,8	-	-	77	4,6	76,1	24,7
Junho	33	4,2	-	-	75	4,5	75,3	22,6
Julho	14	5,4	-	-	-	-	-	-
Agosto	8	6,2	-	-	-	-	-	-
Setembro	19	6,2	25,3	75,6	-	-	-	-
Outubro	10	8,2	26,2	76,2	-	-	-	-
Novembro	0	8,3	27,1	75,2	-	-	-	-
Dezembro	103	7,3	20,7	77,3	-	-	-	-
Total/Média	733	5,8	24,8	76,1	283	5,6	75,0	23,0

P= precipitação; ETC= evapotranspiração do tanque classe "A"; T= temperatura; URA= umidade relativa do ar;

O solo da área experimental, conforme os critérios de classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) foi considerado como sendo Neossolo Regolítico Distrófico. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras do substrato para caracterização química quanto à fertilidade e físicos (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do substrato antes da instalação do experimento.

Atributos Químicos	Valor	Atributos físicos	Valor
pH (H ₂ O)	7,3	Areia (mm)	830
P (mg dm ⁻³)	352	Silte (mm)	113
K ⁺ (mg dm ⁻³)	474	Argila (mm)	57
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,94	Ada (g kg ⁻¹)	25
H ⁺ +Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	1,90	GF (%)	56,14
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	Ds (g cm ⁻³)	1,36
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	6,55	Dp (g cm ⁻³)	2,58
Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	3,98	Pt (%)	48,68

SB (cmol _c dm ⁻³)	13,69	Ucc - 0,010 MPa (g kg ⁻¹)	107
CTC (cmol _c dm ⁻³)	15,58	Upmp - 1,500 MPa (g kg ⁻¹)	58
V (%)	87,87	Adi (g kg ⁻¹)	49
MOS (g kg ⁻¹)	24,15	Classe textural	Areia franca

SB = Soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Valor de saturação por bases trocáveis (SB/CTC) × 100; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação; MOS= Matéria orgânica no substrato; Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de flocculação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; Pt = Porosidade total; Ucc = Umidade ao nível de energia da água na capacidade de campo; Upmp = Umidade ao nível da energia da água no ponto de murchamento permanente; MPa = Mega Pascoal; Adi = água disponível (Ucc - Upmp).

2.2 Delineamento experimental e formação das mudas

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados no arranjo fatorial de 2 × 5, relativo ao solo sem e com polímero hidroabsorvente Hydroplan[®]-EB/HyA, e redução da lâmina de 100 para 90, 80,70 e 60% da evapotranspiração da cultura - ETc (ETc = ET_o × kc), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi representada por uma planta conduzida em recipiente plástico utilizado como lisímetro de pressão com 60 cm de diâmetro e 50 cm de altura, área de 0,28 m² e volume de 140 dm³.

O hidrogel ou polímero hidroabsorvente foi aplicado na base de 1 g kg⁻¹ de substrato em quatro locais, um em cada quadrante do lisímetro, a 10 cm da parede e 20 cm do centro. Para isso abriram-se, com trado holandês, quatro estações (uma por quadrante) com 5 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade e misturou-se o volume de substrato de cada estação com 1/4 do total de 140 g do polímero por lisímetro, misturou-se com a massa do substrato de cada estação e encheu-se o respectivo volume da estação com a mistura (Figura 1).



Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), mistura do polímero hidroabsorvente com o substrato (B) e acondicionamento da mistura do substrato polímero em cada estação no lisímetro (C).

A incorporação do polímero hidroabsorvente foi realizada com o substrato seco para permitir a homogeneização das misturas. O polímero Hydroplan-EB® com partículas de 0,3 mm a 1 mm, característica iônica aniônica, pH da água absorvida neutra, densidade aparente de $0,8 \text{ g cm}^{-3}$, tempo de absorção para 60 % de equilíbrio de 30 min e composto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio usado para absorver e reter grandes quantidades de água e nutrientes.

As sementes da variedade local de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), tradicionalmente cultivado no município de Nova Floresta-PB conhecida vulgarmente como “Guinezinho”; sementes oriundas de frutos de um pomar comercial obtidas de plantas submetidas à seleção massal no município de Nova Floresta, Paraíba (MEDEIROS et al., 2016). As mudas foram formadas em bolsas de polietileno com 18 cm de altura e 13 cm de diâmetro, em substrato preparado com duas partes do mesmo solo colocado nos lisímetros, uma parte de esterco bovino, 1 % da massa do substrato de fosfato monoamônico - MAP (49 % de P_2O_5 e 10 % N) e 0,5 % da de cloreto de potássio (60 % K_2O).

2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas

Os lisímetros foram pintados com tinta branca para diminuir a temperatura devida à incidência dos raios solares. Cada lisímetro, com capacidade para 140 dm^3 de substrato, continha uma camada de 5 cm de brita tamanho zero na base para redução das perdas de solo. Na parte inferior foram feitos quatro orifícios com dimensão de 2 cm, um em cada quadrante para capilar a solução drenada instalado em colunas de tijolos com 30 cm de altura. Nos lisímetros foram acondicionados 100 dm^3 de solo dos primeiros 10 cm do local, com densidade de $1,36 \text{ g cm}^{-3}$ + 20 L de esterco bovino de densidade $0,5 \text{ g dm}^{-3}$, 1 kg de superfosfato simples (20 % de P_2O_5 , 18 % Ca^{2+} , 12 % S) e 300 g de cloreto de potássio (60 % K_2O).

No dia anterior ao transplante das mudas (20/09/2016), a umidade de todos os lisímetros foi elevada para o nível de capacidade de campo. Essa prática constatou-se da aplicação de água até o início da drenagem quando a irrigação foi cessada e o volume drenado foi coletado durante 24 h. Nesse tempo considerou-se a umidade de capacidade de campo, as mudas foram transplantadas e as irrigações, com cada volume de água correspondente à lâmina proposta a cada dois dias, e o acúmulo durante o ciclo da cultura para as respectivas lâminas de irrigação seguem na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo hídrico durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação

Ano	Meses	Lâminas de irrigação % ETc				
		60	70	80	90	100
		L mês planta ⁻¹				
2016	Setembro	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Outubro	12,9	14,5	16,2	17,9	20,6
	Novembro	19,5	21,1	26	29,3	32,5
	Dezembro	30,8	33,2	35,6	37,9	40,3
2017	Janeiro	52	60,8	69,3	78,1	86,8
	Fevereiro	75,9	88,5	101,1	113,9	126,4
	Março	95,2	108,8	122,5	136,2	150
	Abril	68,4	86,4	95,3	107,2	122,2
	Maiο	91,6	103,7	110,7	121,3	131,4
	Junho	69,5	76,7	84,4	92,1	99,9
Total		521,8	600,7	669,1	742,6	820,1

A irrigação das plantas foi feita manualmente com água sem restrição à agricultura CEai = 0,32 dS m⁻¹ e RAS = (2,22 mmol L⁻¹)^{1/2}] (RICHARDS, 1954), a cada 48 h, referente a evapotranspiração da cultura (ETc) obtida a partir da evaporação de tanque classe 'A' aos níveis de 60, 70, 80, 90 e 100 % da evapotranspiração da cultura, adotando os coeficientes de cultivo - kc de 0,40 do transplântio - DAT à poda da haste principal, da poda da haste principal até os 90 DAT 0,64, dos 90 aos 120 DAT 0,96 e a partir dos 120 dias até o final da colheita de 1,2 de acordo com Freire et al. (2011).

A evapotranspiração da cultura - ET_c foi obtida através do produto da evapotranspiração potencial - ET_o pelo coeficiente de cultura - k_c ($ET_c = ET_o \times k_c$). A evapotranspiração potencial foi estimada via produto entre a evaporação de tanque classe 'A' (ET_a) instalado próximo à área experimental e o coeficiente de correção 0,75 ($ET_o = ET_a \times 0,75$), conforme metodologia descrita por Stone e Silveira (1995).

2.4 Condução e adubação das plantas

O transplantio foi feito com mudas padronizadas na altura entre 25 e 30 cm, com três pares de folhas; a sustentação das plantas foi feita em espaldeira simples com um arame liso nº 12, instalado a 2,7m de altura no topo das estacas. As plantas cresceram em haste única até o arame de sustentação quando foi feita a poda da gema 10 cm acima da espaldeira (FREIRE, 2011). Essa prática estimula a emissão de dois ramos laterais que foram orientados em sentido oposto e podados quando atingiram 1,5 m de comprimento para emissão dos ramos produtivos. Os ramos produtivos foram podados antes de atingirem o solo a distância de 30 cm. As podas de limpeza e de condução da cultura, controle de plantas competitivas, pragas e doenças foram realizadas conforme a necessidade da cultura.

As adubações nitrogenadas (ureia, 45% N) e potássica (cloreto de potássio, 60% K_2O e 50% K) foram realizadas mensalmente a partir dos 30 dias após o transplantio das mudas - DAT, na proporção de N e K de 1:1, aplicando 5, 10 e 15 g de N e K, aos 60, 90 e 120 DAT (Figura 2). A partir dessa data até o final da colheita 20 g de N, 20 g de K, totalizando em todo o período 150 g de N e K planta⁻¹ e 166,65 kg ha⁻¹. Para o fósforo, foram aplicados 5 g planta⁻¹ de P a cada dois meses a partir dos 60 DAT tendo como fonte o superfosfato simples (18 % P_2O_5 , 20 % Ca e 12 % S), totalizando 20g planta⁻¹ e 22,22 kg ha⁻¹.



Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo

Durante a floração a polinização cruzada foi feita pelas mamangavas (*Xylocopas* pp.) e complementadas com a polinização manual, no período da tarde, devido às flores da cultura abrirem-se no horário compreendido entre as 12h e 30 min e 14h e 00 min, onde aproximadamente 80 % das flores já sem encontram abertas (BENEVIDES et al., 2009).

2.5 Variáveis analisadas

2.5.1 Fertilidade do substrato

Aos 115 dias após o transplântio das mudas - DAT foram coletadas amostras simples de solo, nos quatro quadrantes dos lisímetros, à profundidade de 0-20 cm, para formação de uma amostra composta por tratamento. O material foi coletado utilizando um trado tipo holandês em seguida homogeneizado e colocado em sacos de polietileno etiquetados e enviados para análises de fertilidade no laboratório de química e física do CCA/UFPB- Areia, PB.

Quanto à fertilidade do substrato, as variáveis químicas analisadas foram o pH do solo, teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio, sódio, hidrogênio + alumínio, matéria orgânica, soma de bases, alumínio, capacidade de troca de cátions e percentagem de saturação de bases, adotando-se metodologias contidas em Embrapa (2011).

2.5.2 Teores de N, P e K em plantas de maracujazeiro

Na floração plena das plantas (115 DAT), foram coletadas amostras individuais da 4ª folha a partir do meristema apical dos ramos produtivos intermediários e sadios (MALAVOLTA et al., 1997), com total de 10 folhas por cada unidade experimental, para avaliação dos teores de N, P e K na matéria seca do tecido foliar, empregando as metodologias sugeridas por (Embrapa, 2009). A assepsia das folhas foi feita em água corrente e submersão em água deionizada. O material foi posto a secar em estufa com circulação de ar, à temperatura de 65 °C, durante 72 horas, em seguida triturado em moinho tipo Willey TE – 650®, utilizando-se peneira de 20 mesh.

2.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, as médias referentes à presença e ausência do hidrogel foram comparadas pelo teste F aos níveis de 1% e 5% de probabilidade e as lâminas de irrigação foram comparadas por regressão, usando para o processamento dos dados o software SAS university (CODY, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Fertilidade do substrato

Pelos resumos das análises de variância (Tabela 4), a interação entre lâminas de irrigação e polímero hidroabsorvente, exceto sobre pH, teores de fósforo e potássio, não exerceu efeitos significativos sobre nenhuma outra componente da fertilidade do solo. Constata-se também que demais variáveis não responderam aos efeitos isolados de nenhuma fonte de variação estudada.

Tabela 4. Resumo das análises de variância (Quadrado Médio) referentes ao potencial hidrogeniônico (pH), matéria orgânica (MOS), fósforo (P), potássio (K^+), cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), sódio (Na^+), soma de bases (SB), hidrogênio mais alumínio ($H^+ + Al^{+3}$) e alumínio (Al^{+3}), capacidade de troca catiônica (CTC) e saturação por bases (V) no substrato com maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	pH	MOS	P	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	SB	$H^+ + Al^{+3}$	Al^{+3}	CTC	V
Bloco	3	0,034 ^{ns}	124,36 ^{ns}	19791,69 ^{ns}	7747,61 ^{**}	0,226 [*]	0,038 ^{ns}	0,053 ^{ns}	0,782 ^{**}	0,280 ^{ns}	0	1,302 ^{ns}	60,53 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	0,040 ^{ns}	76,75 ^{ns}	2803,28 ^{ns}	1657,27 ^{ns}	0,123 ^{ns}	0,043 ^{ns}	0,0015 ⁿ _s	0,481 ^{ns}	0,00016 ^{ns}	0	0,243 ^{ns}	54,28 ^{ns}
Lâminas (L)	4	0,234 ^{**}	57,66 ^{ns}	6468,03 ^{ns}	6668,33 ^{**}	0,0108 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,0014 ⁿ _s	0,081 ^{ns}	0,286 ^{ns}	0	0,178 ^{ns}	68,50 ^{ns}
H x L	4	0,252 ^{**}	25,75 ^{ns}	20994,74 [*]	2962,04 [*]	0,023 ^{ns}	0,031 ^{ns}	0,0004 ⁿ _{s1}	0,154 ^{ns}	0,311 ^{ns}	0	0,953 ^{ns}	56,78 ^{ns}
Resíduo	27	0,041	31,21	7218,27	763,11	0,056	0,013	0,0021	0,147	0,152	0	0,448	26,28
Total	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV(%)		3,36	19,12	22,20	21,41	16,89	26,56	19,99	15,92	20,76	0	15,45	9,08

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.

Os valores de pH do substrato sem a adição do hidrogel foram superiores ao com a presença do polímero, com maior incremento na lâmina estimada de 80,8 %. Para os tratamentos com polímero hidroabsorvente teve um incremento linear crescente nas lâminas de irrigação, assim houve uma redução de pH com valores abaixo de 7,3 (Tabela 2) antes da aplicação dos tratamentos (Figura 1). Resultados encontrados por Navroski et al. (2016) ao utilizarem 6 g L⁻¹ de hidrogel no substrato, o pH aumentou de 4,87 para 6,31. Provavelmente a adição da dose do hidrogel de 6g L⁻¹ contribuiu para elevação desse atributo em função das características do polímero. Esses resultados divergem dos encontrados neste trabalho onde o pH de 7,3 antes da aplicação dos tratamentos diminuiu para em média de 6,00 com a dose do polímero hidroabsorvente de 1g L⁻¹.

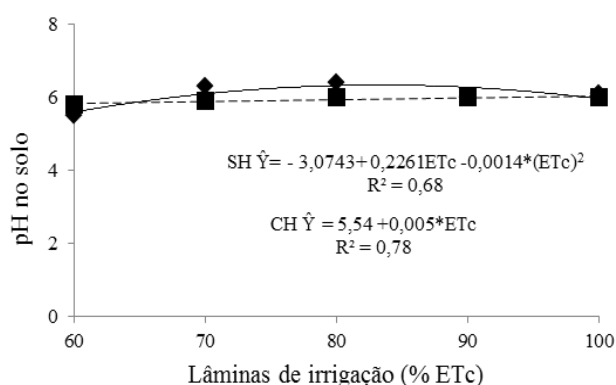


Figura 3. Potencial hidrogeniônico em função de lâminas de irrigação, no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente.

A lâmina de irrigação estimada de 79% da ETc aliada à presença do polímero hidroabsorvente ao substrato, proporcionou aumento nos teores de fósforo a partir desse valor houve um decréscimo a medida que se aumentou a quantidade de água aplicada, o que pode ter ocorrido devido a interação da lâmina com o polímero hidroabsorvente pois esse polímero proporciona maior retenção de água na sua estrutura, formando um gel capaz de hidratar e liberar a água por um longo período consecutivo (GUILHERME et al., 2015; SCREMIN et al., 2017). Nos tratamentos sem a adição do polímero hidroabsorvente com aumento das lâminas de irrigação verificou-se um incremento linear de 36,4 % nos teores de fósforo da lâmina de 60 para a de 100% (Figura 4), que passou de 321,6 para 438,7 mg dm⁻³.

A faixa de pH do solo de ambos os tratamentos se apresentam na faixa entre 6,0 e 6,5 (Figura 3) que é considerada como a que proporciona maior disponibilidade de fósforo para as plantas. Fatores como pH adequado e a irrigação do solo podem aumentar a solubilidade de P e sua subsequente disponibilidade na solução do solo (YANG et al., 2011; GRAY et al., 2016). Ao avaliar lâminas de irrigação na cultura do pimentão Lima et al. (2016) observaram que as laminas entre 55 e 85% proporcionaram maior disponibilidade e absorção de P.

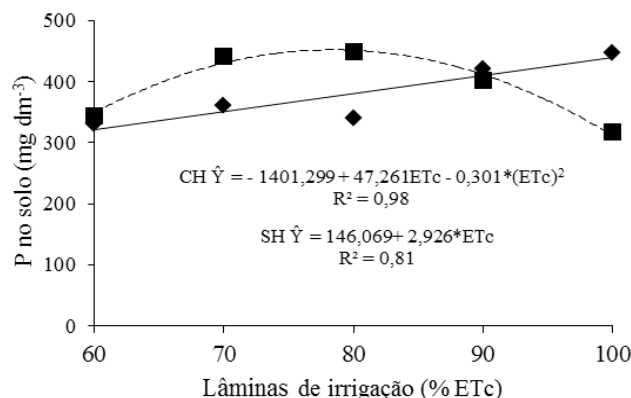


Figura 4. Teores de fósforo em função de lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente.

Os teores de potássio no solo diminuíram à medida que aumentou a lâmina de irrigação, com maiores perdas no substrato com a presença do hidrogel, o que pode ter ocorrido pela maior retenção de água e consequentemente retenção de nutrientes como o potássio na solução hidratada do polímero. Comparando a lâmina de 60 % e 100% da ETc houve uma redução de 24,7e 29,6 % respectivamente, nos teores de potássio nos substratos sem e com o polímeros hidroabsorventes.

Os polímeros hidroabsorventes têm a capacidade de promover o crescimento e desenvolvimento das plantas liberando nutrientes que foram incorporados ao solo de forma mais lenta, isso pode ter ocorrido pela menor disponibilidade de K, em relação aos tratamentos com polímero hidroabsorvente, retraindo boa parte do potássio para disponibilizá-lo mais gradativamente às plantas (HAFLE et al., 2008; GODOY et al., 2016). Ao considerar a alta mobilidade do potássio no solo, pode ter ocorrido também a movimentação do nutriente no substrato com polímero hidroabsorvente (FAGUNDES et al., 2015).

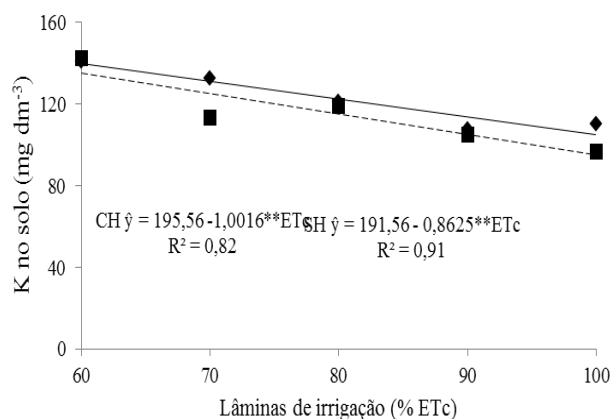


Figura 5. Teores de potássio em função de lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente.

Numa avaliação global da fertilidade do substrato verifica-se, pelos valores médios dos tratamentos na plena floração do pomar, que os tratamentos diminuíram o pH, potássio, hidrogênio mais alumínio, cálcio e magnésio, resultando em diminuições da soma de bases trocáveis, capacidade de troca catiônica, percentagem de saturação por bases e no teor de sódio trocável e aumento da matéria orgânica como ação positiva dos tratamentos (Tabela 5). As reduções podem ser devidas à extração pelas plantas, o aumento de fósforo pela elevada dosagem de 1kg de superfosfato simples aplicada na preparação do substrato e as adubações em cobertura; o sódio pelas irrigações, apesar da água de irrigação não apresentar riscos de salinidade expressa pela condutividade elétrica ($CE_{ai} = 0,35 \text{ dS m}^{-1}$) com teor solúvel - $Na^+ = 1,94 \text{ mmol}_c \text{ L}^{-1}$ e a matéria orgânica pelo acúmulo de raízes durante o crescimento das plantas.

Tabela 5. Atributos químicos do substrato na profundidade de 0-20 cm do lisímetro, quanto à fertilidade antes da instalação do experimento e na floração das plantas

Atributos Químicos	Antes da instalação	Na floração	Variação (%)
pH (H ₂ O)	7,3	6,02	-17,5
P (mg dm ⁻³)	352A	383A	+8,8
K ⁺ (mg dm ⁻³)	474A	129A	-72,8
Ca ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	6,55A	1,40M	-78,6

Mg ⁺² (cmol _c dm ⁻³)	3,98A	0,43B	-89,2
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,94	0,23	-88,1
SB (cmol _c dm ⁻³)	13,69A	2,41M	-82,4
H ⁺ +Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	1,90	1,88	-1,1
Al ⁺³ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00	0,0
CTC (cmol _c dm ⁻³)	15,58A	4,33M	-72,2
V (%)	87,87	56,43	-35,8
MOS (gkg ⁻¹)	24,15	29,21	+20,1

SB = Soma de bases trocáveis (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + (H⁺ + Al³⁺)]; V = Valor de saturação por bases trocáveis (SB/CTC) ×100; MOS = Matéria orgânica do substrato. A, B e M= respectivamente nível alto, baixo e médio do nutriente no solo (RIBEIRO et al.,1999).

3.2 Teores Foliares de N, P e K

Conforme a Tabela 6, os teores foliares de nitrogênio, potássio e fósforo não foram influenciados pela interação lâminas de irrigação × hidrogel e nem pelo efeito isolado das respectivas fontes de variação.

Tabela 6. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio referente aos teores foliares de nitrogênio (N), potássio (K) e fósforo (P) nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	N	K	P
Bloco	3	31,766 ^{ns}	51,395 ^{ns}	0,707 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	14,346 ^{ns}	4,502 ^{ns}	6,028 ^{ns}
Lâminas (L)	4	30,785 ^{ns}	66,133 ^{ns}	5,654 ^{ns}
H x L	4	77,314 ^{ns}	14,662 ^{ns}	3,481 ^{ns}
Resíduo	27	29,530	26,890	5,156
Total	39	-	-	-
CV (%)		11,44	16,693	24,12

FV= fonte de variação; GL= grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; ^{ns} = não significativo

Os teores foliares de N, K e P no maracujazeiro amarelo não foram influenciados pelas lâminas de irrigação e aplicação do polímero hidroabsorvente ao substrato. Provavelmente a dose utilizada não tenha sido suficiente para alterar os teores foliares. Navroski et al. (2015) avaliando os efeitos da adição de diferentes doses de hidrogel no teor de N, P, e K em mudas de *Eucalyptus dunnii*, constatou que o teor de N na faixa adequada foi obtido com o uso de 3 g L⁻¹ do polímero e para os elementos P e K, os maiores teores nutricionais nos tecidos vegetais foram obtidos na dose 4,5 g L⁻¹ de hidrogel.

Mesmo não tendo resultados significativos observa-se que as plantas estavam entre 46 e 48 g kg⁻¹ nos tratamentos com e sem o polímero, que segundo Malavolta et al. (1997), a composição foliar ideal adequada de suficiência oscila de 40 a 50 g kg⁻¹, as plantas na floração plena estavam adequadamente supridas de nitrogênio. Valores que corroboram com os de Cavalcante et al. (2015) e Menezes et al. (2012) para o maracujazeiro amarelo.

Apesar de ter sido aplicado 322g de potássio no substrato até o início do florescimento das plantas de maracujazeiro, os teores de potássio foliar, não estavam suficientes nas plantas com valores entre 30,7 e 31,4 g kg⁻¹ nos tratamentos com e sem o polímero, que segundo Malavolta et al. (1997), a concentração foliar adequada está de 35 a 45 g kg⁻¹. A adição de hidrogel ao substrato até a dose de 4,5 g L⁻¹ do hidrogel colaborou com o aumento do teor de K, possivelmente em razão da diminuição da lixiviação do nutriente (NAVROSKI et al., 2015). Fernandes (2010) utilizando o polímero em mudas de *E. urophylla* S. T. Blake, demonstrou aumento do teor de potássio na parte aérea com o aumento da dose do hidrogel.

Silva Júnior et al. (2013) obtiveram 16,18 g kg⁻¹ de potássio nas folhas de plantas de maracujazeiro amarelo ficaram abaixo do recomendado. A deficiência deste elemento pode ser atribuída à adubação, idade das plantas, época de coleta das folhas, emissão das flores, gavinhas, botões florais e desenvolvimento de frutos, tais fatores são responsáveis pelas variações na composição mineral da cultura (QUAGGIO & PIZA JUNIOR, 1998; CARVALHO et al., 2001; SOUSA et al. 2008).

Para os teores de fósforo as plantas estavam entre 4,0 e 4,2 g kg⁻¹ nos tratamentos com e sem o polímero, que segundo Malavolta et al. (1997) este valor pode oscilar entre 4,0 a 5,0 g kg⁻¹. Navroski et al. (2015) encontraram os maiores teores nutricionais de fósforo na dose 4,5 g L⁻¹ de hidrogel na fase de formação de mudas de *Eucalyptus dunnii*.

4 CONCLUSÃO

O aumento das lâminas de irrigação elevou os teores de fósforo até a lâmina de 79% da ETc e reduziu os teores de potássio no solo independente da adição do polímero hidroabsorvente no substrato.

As lâminas de irrigação, independentemente da ausência ou presença do polímero hidroabsorvente não exerceram efeito nos teores de NPK nas folhas das plantas de maracujazeiro amarelo.

As plantas, no início da floração, estavam adequadamente supridas em N e P, mas deficientes em potássio.

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.
- AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C.A.; FREITAS, P. S. L.; FRIZZONE, J. A. Níveis de polímero superabsorvente, frequência de irrigação e crescimento mudas de café. **Acta Scientiarum**, v. 24, n. 5, p.1239-1243, 2002.
- BARBIERI, E.; FONTES, P. S. F.; FONTES, A. G.; BEZERRA NETO, F. V.; PIRES, A. A.; LEANDRO; PINHO, G. R.; HOLTZ, A. M. Qualidade do maracujazeiro amarelo em resposta a adubação com cloreto de potássio. **V Jornada de Iniciação Científica**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo, 2010.
- BERNARDI, M.R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T. Crescimento de mudas de *Corymbiacitriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 53, n. 3, p. 415-421, 2009.
- BIANCO, M. S.; CECÍLIO FILHO, A. B.; DE CARVALHO, L. B. Nutritional status of the cauliflower cultivar 'Verona' grown with omission of out added macronutrients. **Plos One**, v. 10, n. 4, p.1-10, 2015.
- CAVALCANTE, L. F.; LOPES, E. DINIZ, A. A.; SEABRA FILHO, G. Q.; DANTAS, T. A. G.; NUNES, J. C. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio - primeira safra. **Agropecuária Técnica**, v. 35, n. 1, p. 69-80, 2014.
- CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; NUNES, J. C.; DINIZ, A. A.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; SOUZA, J. T. A. Produção e composição mineral do maracujazeiro amarelo com adubação foliar de cálcio após poda - segunda safra. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 35-49, 2015.
- CLEMENTE, J. M.; MARTINEZ, H. E. P.; ALVES, L. C.; FINGER, F. L.; CECON, P. R. Effects of nitrogen and potassium on the chemical composition of coffee beans and on beverage quality. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 37, n. 3, p. 297-305, 2015.
- DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C. E BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 597-604, 2011.
- DUSI, D. M. Efeito da adição do polímero hidrorretentor na eficiência da adubação nitrogenada no crescimento de *Brachiaria decumbens* cv. basilisk, em dois diferentes

substratos. Paraná, 2005. 93f. Trabalho de dissertação (Mestrado em Solos e Engenharia Agrícola). Universidade Federal do Paraná.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Documentos 132, 2011. 230 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA - Solos: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA, EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise do solo, plantas e fertilizantes**. 2ª ed. rev. Ampl. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 627 p.

FAGUNDES, M. C. P.; CRUZ, M. do C. M.; CARVA-LHO, R. P.; 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.

FAQUIN, V. Diagnose do estado nutricional das plantas / Valdemar Faquin. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 77 p.: il. - Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) a Distância: Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas no Agronegócio.

FELIPPE, D.; NAVROSKI, M. C.; 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.

FERNANDES, E. R. P. **Hidrogel e turno de rega no crescimento inicial de eucalipto**. 35 p. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2010.

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.

GRAY, C.W.; MCDOWELL, R.W.; CARRICK, S.; THOMAS, S. The effect of irrigation and urine application on phosphorus losses to subsurface flow from a stony soil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 23, n. 3, p. 425-431, 2016.

GODOY, L J. G. de.; BARBOSA, M. R. V. X.; FERRAZ, M. V.; SAES, L. A.; FERRAZ, M. V. Dose and mode of application of the water-absorbent copolymer on growth of bermudagrass. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 168-178, 2016.

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.

HAFLE, O. M.; CRUZ, M. C. M.; RAMOS, J. D.; RAMOS, P. S.; SANTOS, V. A. Produção de mudas de maracujazeiro doce através da estaquia utilizando polímero hidrorretentor. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n.3, p. 232-236, 2008.

INSTITUTO DE TERRAS E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DA PARAÍBA - INTERPA. Mesorregião do Agreste Paraibano; Microrregião do Curimataú Ocidental. Portaria/GAB/PRESI/Nº 010/08. Define as áreas de circunscrição das atividades dos núcleos Regionais de Araruna, Alagoinha, Teixeira, Catolé do Rocha, Piancó, conforme anexo I a esta portaria. **Diário Oficial**, Cabedelo, 2008.

LIMA, G. S.; BROETTO, F.; SOUSA, A. de P.; CORREIA, J. de S.; SILVA, A. O. de.; Impactos nutricionais e produção de pimentão submetido à deficiência hídrica. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 724-735, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato - POTAFOS, 1997, 319p.

MEDEIROS, S. A. DA S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, E. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.

MENEZES, E. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. O.; CAMPOS, V. B.; DANTAS, T. A. G. Composição mineral do maracujazeiro amarelo em resposta ao biofertilizante bovino e cloreto de potássio no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, p. 260-268, 2012.

NASCIMENTO, J. A. M.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, S. A. G.; SILVA, S. A. Estado nutricional de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina e adubação organomineral. **Revista Brasileira Fruticultura**, volume especial, E. 729-735, 2011.

NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; REININGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B.; PEREIRA, M. de O. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Floresta**, v. 45, n. 2, p. 315 - 328, 2015.

NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; PEREIRA, M. O.; FIOR, C. S. Influência do polímero hidrorretentor nas características do substrato comercial para produção de mudas florestais. **Interciencia**, v.41, n.5, 2016.

QUAGGIO, J. A.; PIZA JÚNIOR, C. de T. **Nutrição mineral e adubação da cultura do maracujá**. In: Ruggiero, C. (ed). Maracujá do plantio à colheita. Jaboticabal: FCAV/SBF. 1998. p.130-156.

PRADO, R. M.; NATALE W. **Nutrição e adubação do maracujazeiro no Brasil**. Uberlândia: EDUFU, 2006. 192p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G. ALVAREZ V., V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais 5ª aproximação**.1999, editora, Viçosa, MG, 359p.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621 p.

SILVA JÚNIOR, G. B.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ALBANO, F. G.; OSAJIMA, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 163-173,2013.

SOUZA, H. A.; ROZANE, D. E.; AMORIM, D. A.; MODESTO, V. C.; NATALE, W. Uso fertilizante do subproduto da agroindústria processadora de goiabas I - Atributos químicos do solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 713- 724, 2014.

SOUSA, V. F. DE; FOLEGATTI, M. V.; FRIZZONE, J. A.; DIAS, T. J.; ALBURQUERQUE JUNIOR, B. S.; BATISTA, E. C. Níveis de irrigação e doses de potássio sobre os teores foliares de nutrientes do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 1, p. 4-46, 2008.

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.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação**. EMBRAPA- CNPAF, 1995, 49P.

YANG, L.; ZHANG, Y.; LI, F.; LEMCOFF, J. H. Soil phosphorus distribution as affected by irrigation methods in plastic film house. **Pedosphere**, v. 21, n. 6, p. 712-718, 2011

CAPÍTULO III

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUÇÃO DO MARACUJAZEIRO
AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO
HIDROABSORVENTE

ASPECTOS FISIOLÓGICOS E PRODUÇÃO DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E POLÍMERO HIDROABSORVENTE

RESUMO

O maracujazeiro amarelo desempenha grande importância econômica para a fruticultura brasileira, sendo cultivado em diversas condições edafoclimáticas na qual a irrigação promove bom desenvolvimento das plantas, aumento da produtividade e obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade. O objetivo foi avaliar os efeitos das lâminas de irrigação e a aplicação de polímeros hidroabsorventes nos aspectos fisiológicos e produtivos do maracujazeiro amarelo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições usando o arranjo fatorial de 2×5 , relativo ao solo sem e com polímero e cinco e redução da lâmina de irrigação de 100 até 60% da evapotranspiração da cultura – ET_c, com quatro repetições e um lisímetro como unidade experimental. As variáveis analisadas foram índices de clorofila (*a*, *b* e total), fluorescência de clorofila, trocas gasosas e produção do maracujazeiro amarelo. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” e as lâminas de irrigação foram submetidas à análise de regressão, usando software SAS versão 9.3. A adição de hidrogel ao substrato aumentou a fluorescência inicial, fluorescência máxima e fluorescência variável das plantas. A lâmina de irrigação estimada de 81% da ET_c proporcionou incremento no rendimento quântico do fotossistema II, na taxa fotossintética, na condutância estomática e na eficiência no uso da água nas plantas de maracujazeiro amarelo. A lâmina de 100% da ET_c proporcionou maiores número de frutos, massa média de frutos produção por planta e produtividade de maracujazeiro amarelo nos tratamentos sem hidrogel.

Palavras-chaves: Hidrogel, *Passiflora edulis*, trocas gasosas, componentes de produção

PHYSIOLOGICAL ASPECTS AND PRODUCTION OF YELLOW PASSION FRUIT UNDER IRRIGATION DEPTHS AND HYDROGEL POLYMER

ABSTRACT

Yellow passion fruit is of great economic importance for Brazilian fruit growing, being cultivated under diverse soil and climatic conditions in which the irrigation promotes good development of the plants, increase productivity and obtain production in a continuous and uniform way, with good quality fruits. The objective was to evaluate the effects of irrigation depths and the application of hydrogel polymers on the physiological and productive aspects of yellow passion fruit. The experimental design was a randomized block design with four replications in a factorial arrangement of 2×5 , relative to the soil without and with polymer and five irrigation depths corresponding to 60, 70, 80, 90 and 100% of ETc. The analyzed variables were chlorophyll indexes (a, b and total), chlorophyll fluorescence, gas exchange and production. The results were submitted to analysis of variance by the "F" test and the irrigation depths were submitted to regression analysis using SAS[®] software version 9.3. The addition of hydrogel to the substrate increased the initial fluorescence, maximum fluorescence and variable fluorescence indexes. The estimated irrigation depth of 81% of ETc provided an increase in the quantum yield of photosystem II, photosynthetic rate, stomatal conductance and water use efficiency in yellow passion fruit plants. The 100% ETc depths yielded higher number of fruits, average fruit mass yield per plant and yield of yellow passion fruit in treatments without hydrogel.

Key words: Hydrogel, *Passiflora edulis*, gas exchanges, production components

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura brasileira se destaca na agricultura mundial e dentre as frutíferas, o maracujazeiro amarelo pela sua importância socioeconômica no setor agrícola nacional. O Brasil é o maior produtor e consumidor mundial do maracujazeiro amarelo com produção de 838.244 toneladas de frutos no ano de 2014 (IBGE, 2015), contribuindo com destaque no agronegócio da produção de frutas do setor agrícola (AGRIANUAL, 2015).

As espécies do gênero *Passiflora* apresentam grande diversidade de condições edafoclimáticas e diferentes ciclos de produção, iniciando a produção a partir do sexto mês após o plantio, o que proporciona aos produtores receitas durante a maior parte do ano (ZERAİK et al., 2010; MELETTI, 2011; CAZARIN et al., 2014).

A irrigação no maracujazeiro promove bom crescimento e desenvolvimento das plantas, aumenta a produtividade e permite a obtenção de produção de forma contínua e uniforme, com frutos de boa qualidade (SOUSA et al. 2003; SOUSA et al., 2005). Para Pimentel et al. (2002) a deficiência hídrica em resposta às condições ambientais inerente à região semiárida é também considerada como a maior causadora de redução na produtividade das plantas, alterando a fotossíntese e o crescimento em decorrência da diminuição do teor relativo de água, pressão do turgor e o potencial hídrico celular. E o excesso pode acarretar reflexos negativos na qualidade do produto final (KOETZ et al., 2010).

A baixa disponibilidade hídrica é um problema sério que afeta o rendimento das plantas em regiões frequentemente sujeitas a períodos de escassez de água (SOUZA et al., 2004). Deficiências de água prejudicam a turgescência celular e a abertura estomática resultando na diminuição da transpiração e assimilação de CO₂, com reflexos negativos o metabolismo foliar (SANTOS et al., 2006; WASEEM et al., 2011).

Segundo Martinazzo et al. (2013) a capacidade fotossintética é progressivamente reduzida em condições de estresse hídrico, como consequência, menores intensidades luminosas são aproveitadas no processo fotossintético. Sob essas condições, as plantas não podem utilizar toda energia luminosa para a produção de ATP e NADPH₂, aumentando, dessa forma, a suscetibilidade à fotoinibição, vários estresses abióticos afetam, direta ou indiretamente, a capacidade fotossintética das folhas e, conseqüentemente, alterando a cinética da fluorescência da clorofila a (OUKARROUM et al., 2007).

A utilização do polímero hidroabsorvente ou hidrogel na agricultura vem sendo utilizado tanto para culturas de sequeiro quanto para irrigadas, devido possuir importante capacidade de

armazenar e disponibilizar água para as plantas (AZEVEDO et al., 2002). Tem como vantagens aumento na retenção de água no solo, redução na lixiviação dos nutrientes, melhorar a capacidade de troca catiônica e aumentar a disponibilização de água para as plantas (VALE et al., 2006).

Pesquisas com uso de hidrogeis para formação e crescimento de mudas como se destaca os trabalhos desenvolvidos por Carvalho et al. (2013); Fernandes et al. (2015); Fagundes et al. (2015), mas na produção ainda são pouco frequentes os artigos científicos podemos citar os trabalhos desenvolvidos por Lopes et al. (2017) no feijão caupi - *Vigna unguiculata*; Santos et al. (2015) no cultivo do alface - *Lactuca sativa* L.; Pretto et al. (2016) trigo - *Triticum*; Azambuja et al. (2015) na abobrinha - *Cucurbita pepo*, porém se tem uma carência de informações sobre a utilização dos polímeros no cultivo de frutíferas como o maracujazeiro amarelo, justifica a realização de experimentos que viabilizem também o uso de hidroabsorventes como meta na redução da aplicação de lâminas de irrigação sem elevados custos do sistema de produção.

Por isso, as lâminas de irrigação aliadas aos polímeros hidroabsorventes incorporado ao substrato permitem maior retenção de água e nutrientes, liberados mais lentamente para as plantas em função dos ciclos absorção-liberação (BERNARDI et al., 2012; FAGUNDES et al., 2015).

Objetivou-se avaliar os efeitos das lâminas de irrigação no solo sem e com polímeros hidroabsorventes nos aspectos fisiológicos e produtivos do maracujazeiro amarelo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e caracterização edafoclimáticas

O experimento foi desenvolvido no período de setembro de 2016 a junho de 2017, na propriedade localizada no Sítio Macaquinhos, distante 8 km ao sul do município de Remígio-Paraíba, inserido na Mesorregião Agreste Paraibano e Microrregião do Curimataú Ocidental (INTERPA, 2008). O clima da região, conforme classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), é do tipo As', quente e úmido, com chuvas no período de março a julho. A precipitação média da região é de 900 mm, com temperatura média anual de 24,5 °C e umidade relativa que oscila entre 70 e 80 % (DINIZ et al., 2011). A distribuição dos índices pluviométricos, da evaporação medida do tanque Classe "A", temperatura e umidade relativa do ar na área experimental durante o período de condução do experimento estão na Tabela 1. Os registros

de temperatura e umidade relativa do ar foram obtidos utilizando um Datalogger modelo HT-70, instalado na área experimental.

Tabela 1. Valores pluviométricos e evaporativos do tanque Classe "A", temperatura e umidade relativa do ar, na área experimental na propriedade Sítio Macaquinhos, Remígio-PB

Meses	2016				2017			
	P	ETC"A"	T (°C)	URA	P	ETC "A"	URA	T
---	mm	mm	°C	%	mm	mm	%	°C
Janeiro	129	4,3	-	-	10	6,7	70,2	20,8
Fevereiro	33	5,4	-	-	9	6,8	66,4	21,4
Março	102	5,7	-	-	58	6,5	80,8	21,5
Abril	124	4,3	-	-	54	4,7	81,2	27,0
Maio	158	4,8	-	-	77	4,6	76,1	24,7
Junho	33	4,2	-	-	75	4,5	75,3	22,6
Julho	14	5,4	-	-	-	-	-	-
Agosto	8	6,2	-	-	-	-	-	-
Setembro	19	6,2	25,3	75,6	-	-	-	-
Outubro	10	8,2	26,2	76,2	-	-	-	-
Novembro	0	8,3	27,1	75,2	-	-	-	-
Dezembro	103	7,3	20,7	77,3	-	-	-	-
Total/Média	733	5,8	24,8	76,1	283	5,6	75,0	23,0

P= precipitação; ETC= evapotranspiração do tanque classe "A"; T= temperatura; URA= umidade relativa do ar;

O solo da área experimental, conforme os critérios de classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) foi considerado como sendo Neossolo Regolítico Distrófico. Antes da instalação do experimento foram coletadas amostras do substrato para caracterização química quanto à fertilidade e físicos (Tabela 2).

Tabela 2. Atributos químicos e físicos do substrato antes da instalação do experimento

Atributos Químicos	Valor	Atributos físicos	Valor
pH (H ₂ O)	7,3	Areia (mm)	830
P (mg dm ⁻³)	352	Silte (mm)	113
K ⁺ (mg dm ⁻³)	474	Argila (mm)	57
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	1,94	Ada (g kg ⁻¹)	25

$H^+ + Al^{+3}(cmol_c dm^{-3})$	1,90	GF (%)	56,14
$Al^{+3}(cmol_c dm^{-3})$	0,00	Ds ($g\ cm^{-3}$)	1,36
$Ca^{+2}(cmol_c dm^{-3})$	6,55	Dp ($g\ cm^{-3}$)	2,58
$Mg^{+2}(cmol_c dm^{-3})$	3,98	Pt (%)	48,68
SB ($cmol_c dm^{-3}$)	13,69	Ucc - 0,010 MPa ($g\ kg^{-1}$)	107
CTC ($cmol_c dm^{-3}$)	15,58	Upmp - 1,500 MPa ($g\ kg^{-1}$)	58
V (%)	87,87	Adi ($g\ kg^{-1}$)	49
MOS ($g\ kg^{-1}$)	24,15	Classe textural	Areia franca

SB = Soma de bases trocáveis ($Ca^{2+} + Mg^{2+} + K^+ + Na^+$); CTC = Capacidade de troca catiônica [SB + ($H^+ + Al^{3+}$)]; V = Valor de saturação por bases trocáveis (SB/CTC) $\times$ 100; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação; MOS= Matéria orgânica no substrato; Ada = Argila dispersa em água; GF = Grau de floculação; Ds = Densidade do solo; Dp = Densidade de partículas; Pt = Porosidade total; Ucc = Umidade ao nível de energia da água na capacidade de campo; Upmp = Umidade ao nível da energia da água no ponto de murchamento permanente; MPa = Mega Pascal; Adi = água disponível (Ucc - Upmp).

2.2 Delineamento experimental e formação das mudas

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados no arranjo fatorial de 2×5 , relativo ao solo sem e com polímero hidroabsorvente Hydroplan[®]-EB/HyA, e redução da lâmina de 100 para 90, 80,70 e 60% da evapotranspiração da cultura - ETc (ETc = ETo $\times$ kc), com quatro repetições. Cada unidade experimental foi representada por uma planta conduzida em recipiente plástico utilizado como lisímetro de pressão com 60 cm de diâmetro e 50 cm de altura, área de 0,28 m² e volume de 140 dm³.

O hidrogel ou polímero hidroabsorvente foi aplicado na base de 1 g kg⁻¹ de substrato em quatro locais, um em cada quadrante do lisímetro, a 10 cm da parede e 20 cm do centro. Para isso abriram-se, com trado holandês, quatro estações (uma por quadrante) com 5 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade e misturou-se o volume de substrato de cada estação com 1/4 do total de 140 g do polímero por lisímetro, misturou-se com a massa do substrato de cada estação e encheu-se o respectivo volume da estação com a mistura (Figura 1).



Figura 1. Marcação dos quadrantes (A), mistura do polímero hidroabsorvente com o substrato (B) e acondicionamento da mistura do substrato polímero em cada estação no lisímetro (C).

A incorporação do polímero hidroabsorvente foi realizada com o substrato seco para permitir a homogeneização das misturas. O polímero Hydroplan-EB® com partículas de 0,3 mm a 1 mm, característica iônica aniônica, pH da água absorvida neutra, densidade aparente de $0,8 \text{ g cm}^{-3}$, tempo de absorção para 60 % de equilíbrio de 30 min e composto de copolímero de acrilamida e acrilato de potássio usado para absorver e reter grandes quantidades de água e nutrientes.

As sementes da variedade local de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims), tradicionalmente cultivado no município de Nova Floresta-PB conhecida vulgarmente como “Guinezinho”; sementes oriundas de frutos de um pomar comercial obtidas de plantas submetidas à seleção massal no município de Nova Floresta, Paraíba (MEDEIROS et al., 2016). As mudas foram formadas em bolsas de polietileno com 18 cm de altura e 13 cm de diâmetro, em substrato preparado com duas partes do mesmo solo colocado nos lisímetros, uma parte de esterco bovino, 1 % da massa do substrato de fosfato monoamônico - MAP (49 % de P_2O_5 e 10 % N) e 0,5 % da de cloreto de potássio (60 % K_2O).

2.3 Enchimento dos lisímetros e irrigação das plantas

Os lisímetros foram pintados com tinta branca para diminuir a temperatura devido à incidência dos raios solares. Cada lisímetro, com capacidade para 140 dm^3 de substrato, continha uma camada de 5 cm de brita tamanho zero na base para redução das perdas de solo. Na parte inferior foram feitos quatro orifícios com dimensão de 2 cm, um em cada quadrante para capitar a solução drenada instalado em colunas de tijolos com 30 cm de altura. Nos lisímetros foram acondicionados 100 dm^3 de solo dos primeiros 10 cm do local, com

densidade de $1,36 \text{ g cm}^{-3}$ + 20 L de esterco bovino de densidade $0,5 \text{ g dm}^{-3}$, 1 kg de superfosfato simples (20 % de P_2O_5 , 18 % Ca^{2+} , 12 % S) e 300 g de cloreto de potássio (60 % K_2O).

No dia anterior ao transplântio das mudas (20/09/2016), a umidade de todos os lisímetros foi elevada para o nível de capacidade de campo. Essa prática constatou-se da aplicação de água até o início da drenagem quando a irrigação foi cessada e o volume drenado foi coletado durante 24 h. Nesse tempo considerou-se a umidade de capacidade de campo, as mudas foram transplantadas e as irrigações, com cada volume de água correspondente à lâmina proposta a cada dois dias, e o acúmulo durante o ciclo da cultura para as respectivas lâminas de irrigação seguem na Tabela 3.

Tabela 3. Consumo hídrico durante o ciclo da cultura do maracujazeiro amarelo para as respectivas lâminas de irrigação

Ano	Meses	Lâminas de irrigação % ETc				
		60	70	80	90	100
		L mês planta ⁻¹				
2016	Setembro	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
	Outubro	12,9	14,5	16,2	17,9	20,6
	Novembro	19,5	21,1	26	29,3	32,5
	Dezembro	30,8	33,2	35,6	37,9	40,3
2017	Janeiro	52	60,8	69,3	78,1	86,8
	Fevereiro	75,9	88,5	101,1	113,9	126,4
	Março	95,2	108,8	122,5	136,2	150
	Abril	68,4	86,4	95,3	107,2	122,2
	Maiο	91,6	103,7	110,7	121,3	131,4
	Junho	69,5	76,7	84,4	92,1	99,9

Total	521,8	600,7	669,1	742,6	820,1
--------------	-------	-------	-------	-------	-------

A irrigação das plantas foi feita manualmente com água sem restrição à agricultura $CE_{ai} = 0,32 \text{ dS m}^{-1}$ e $RAS = (2,22 \text{ mmol L}^{-1})^{1/2}$] (RICHARDS, 1954), , a cada 48 h, referente a evapotranspiração da cultura (ET_c) obtida a partir da evaporação de tanque classe 'A' aos níveis de 60, 70, 80, 90 e 100 % da evapotranspiração da cultura, adotando os coeficientes de cultivo - k_c de 0,40 do transplantio - DAT à poda da haste principal, da poda da haste principal até os 90 DAT 0,64, dos 90 aos 120 DAT 0,96 e a partir dos 120 dias até o final da colheita de 1,2 de acordo com Freire et al. (2011).

A evapotranspiração da cultura - ET_c foi obtida através do produto da evapotranspiração potencial - ET_o pelo coeficiente de cultura - k_c ($ET_c = ET_o \times k_c$). A evapotranspiração potencial foi estimada via produto entre a evaporação de tanque classe 'A' (ET_a) instalado próximo à área experimental e o coeficiente de correção 0,75 ($ET_o = ET_a \times 0,75$), conforme metodologia descrita por Stone e Silveira (1995).

2.4 Condução e adubação das plantas

O transplantio foi feito com mudas padronizadas na altura entre 25 e 30 cm, com três pares de folhas; a sustentação das plantas foi feita em espaldeira simples com um arame liso nº 12, instalado a 2,7m de altura no topo das estacas. As plantas cresceram em haste única até o arame de sustentação quando foi feita a poda da gema 10 cm acima da espaldeira (FREIRE, 2011). Essa prática estimula a emissão de dois ramos laterais que foram orientados em sentido oposto e podados quando atingiram 1,5 m de comprimento para emissão dos ramos produtivos. Os ramos produtivos foram podados antes de atingirem o solo a distância de 30 cm. As podas de limpeza e de condução da cultura, controle de plantas competitivas, pragas e doenças foram realizadas conforme a necessidade da cultura.

As adubações nitrogenada (ureia, 45% N) e potássica (cloreto de potássio, 60% K_2O e 50% K) foram realizadas mensalmente a partir dos 30 dias após o transplantio das mudas - DAT, na proporção de N e K de 1:1, aplicando 5, 10 e 15 g de N e K, aos 60, 90 e 120 DAT (Figura 2). A partir dessa data até o final da colheita 20 g de N, 20 g de K, totalizando em todo o período 150 g de N e K planta⁻¹ e 166,65 kg ha⁻¹. Para o fósforo, foram aplicados 5 g

planta⁻¹ de P a cada dois meses a partir dos 60 DAT tendo como fonte o superfosfato simples (18 % P₂O₅, 20 % Ca e 12 % S), totalizando 20g planta⁻¹ e 22,22 kg ha⁻¹.



Figura 2. Aplicação de N, P e K em plantas de maracujazeiro amarelo

Durante a floração a polinização cruzada foi feita pelas mamangavas (*Xylocopa* sp.) e complementadas com a polinização manual, no período da tarde, devido às flores da cultura abrirem-se no horário compreendido entre as 12h e 30 min e 14h e 00 min, onde aproximadamente 80 % das flores já se encontram abertas (BENEVIDES et al., 2009).

2.5 Variáveis analisadas

2.5.1 Índices de clorofila *a*, *b* e total

Os índices de clorofila *a*, *b* e total foram determinados pelo método não destrutivo, realizado no período de florescimento (18/01/2017), aos 118 dias após o transplante, no horário compreendido entre 08h00min e 10h00min, utilizando-se um clorofilômetro eletrônico marca ClorofiLOG[®], modelo CFL 1030, operando conforme as instruções do fabricante (FALKER, 2008). Neste aparelho, os valores mensurados são denominados índice de clorofila Falker (ICF) e referem-se ao produto de fotodiodos que emitem na frequência de ondas de 635, 660 e 880 nm. As avaliações foram realizadas em uma planta de cada parcela, selecionando quatro folhas amostrais do terceiro par de folhas completamente desenvolvida, sendo que uma em cada quadrante da planta. As leituras foram realizadas nas partes superior, mediana e inferior de cada folha para se obter um valor médio por planta (CAVALCANTE et al., 2012; SILVA JÚNIOR et al., 2013).

2.5.1 Fluorescência da clorofila 'a'

As determinações de emissão da fluorescência da clorofila *a*, foram efetuadas aos 118 dias após o transplântio, no horário compreendido entre 08h00min e 10h00min da manhã, na terceira folha completamente desenvolvida, contadas a partir do meristema apical dos ramos. Para avaliação da fluorescência da clorofila *a*, foi utilizado um fluorômetro modulado Plant Efficiency Analyser – PEA II[®] (Hansatech Instruments Co., UK). As áreas das folhas foram adaptadas ao escuro por 30 min utilizando-se pinças próprias do fluorômetro (FREIRE et al., 2014). Com o equipamento foram quantificados a fluorescência inicial (F_0), fluorescência variável (F_v), fluorescência máxima (F_m), relação (F_v/F_0) e eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) adotando a metodologia de Maxwell & Johnson (2000), conforme verificado na Figura 3.



Figura 3. Determinações de emissão da fluorescência da clorofila *a* em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação em substrato sem e com polímeros hidroabsorvente.

2.5.3 Trocas gasosas

As trocas gasosas foram avaliadas na floração plena das plantas (118 dias após o transplântio) com analisador de gás carbônico na radiação infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro⁺ Portable Photosynthesis System[®] (ADC BioScientific Limited, UK), com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1800 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} . Para isso, foram selecionadas duas folhas completamente desenvolvidas, uma em cada quadrante, do terceiro par de folha contadas a partir do meristema apical dos ramos. As variáveis fisiológicas determinadas foram condutância estomática (g_s), taxa de transpiração (E), taxa fotossintética (A), concentração interna de carbono (C_i), eficiência do uso da água

(A/E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci). As avaliações foram realizadas no período de 08h00min e 10h00min (Figura 4).



Figura 4. Determinação das trocas gasosas em plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com lâminas de irrigação em substrato sem e com polímero hidroabsorvente

2.5.5 Produção

A colheita dos frutos foi realizada três vezes por semana entre de março a julho de 2017, contados e obtidos a massa em balança eletrônica de precisão 0,1g. Ao final da colheita foram obtidos o número total de frutos colhidos, massa média de frutos, produção por planta e a produtividade.

2.6 Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância, as médias referentes à presença e ausência do hidrogel foram comparadas pelo teste F aos níveis de 1% e 5% de probabilidade e as lâminas de irrigação foram comparadas por regressão, usando para o processamento dos dados o software Statistical Analysis System (SAS[®]/ STAT 9.3, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Aspectos fisiológicos

Pela análise de variância (Tabela 4), as variáveis de fluorescência inicial, a relação fluorescência variável/inicial e a fluorescência máxima sofreram efeito significativos da

aplicação do hidrogel no substrato, enquanto o rendimento quântico sofreu influência isolada das lâminas de irrigação. As demais variáveis não foram influenciadas pela aplicação dos tratamentos.

Tabela 4. Resumo das análises de variância pelo quadrado médio referente ao índice de clorofila *a* (Cl *a*), índice de clorofila *b* (Cl *b*), índice de clorofila total (Cl *t*), fluorescência inicial (F0), relação (Fv/F0); fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl <i>t</i>	F0	Fv/F0	Fm	Fv (Fm-F0)	Fv/Fm
Bloco	3	22,13**	15,17**	57,17**	4033,0**	22161,42**	31194,75**	22161,42**	0,01**
Hidrogel (H)	1	0,04 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,75 ^{ns}	774,40*	12006,22 ^{ns}	18879,02*	12006,22*	0,000007 ^{ns}
Lâminas (L)	4	0,53 ^{ns}	1,27 ^{ns}	2,33 ^{ns}	352,85 ^{ns}	789,28 ^{ns}	719,18 ^{ns}	789,28 ^{ns}	0,0028*
H x L	4	6,78 ^{ns}	3,21 ^{ns}	18,32 ^{ns}	83,27 ^{ns}	2900,41 ^{ns}	3664,46 ^{ns}	2900,41 ^{ns}	0,00033 ^{ns}
Resíduo	27	2,60	2,67	8,89	145,72	2175,83	2719,57	2175,83	0,0010
Total	39								
CV(%)		3,81	11,81	5,29	20,05	15,41	14,37	15,41	3,79

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

As plantas dos tratamentos sem aplicação do polímero hidroabsorvente no substrato apresentaram fluorescência inicial (F0) de 64,5, com incremento de 13,6 % em relação as plantas do substrato com o polímero hidroabsorvente (Figura 5). Comportamento semelhante foi verificado por Beig et al. (2014) em alface, ao relatarem que a aplicação de polímeros adsorvente promoveu o aumento da fluorescência inicial, o que interfere positivamente na fotossíntese.

A fluorescência inicial (F0) ocorre dentro do estágio rápido da fluorescência, representa a energia liberada pelas moléculas de clorofila *a* da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação P₆₈₀ (PSII), sendo o componente mínimo do sinal

da fluorescência (MATHIS & PALLOTIN, 1981). Para Baker e Rosenqvist (2004) a F_o evidencia a fluorescência quando a quinona receptora primária de elétrons (QA) do fotossistema II está totalmente oxidada e o centro de reação (P₆₈₀) está aberto, indicando iminência à ativação das reações fotoquímicas.

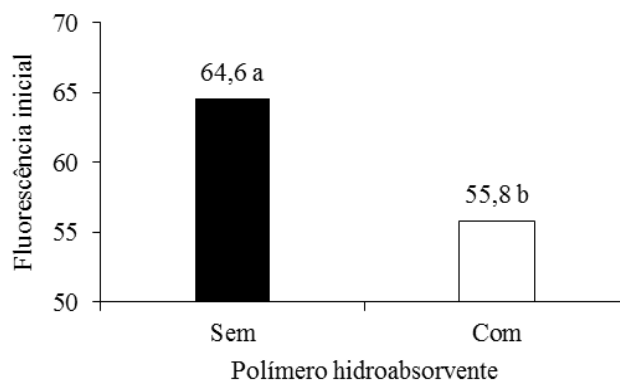


Figura 5. Fluorescência inicial em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com polímero hidroabsorvente

As plantas cultivadas no substrato sem o polímero hidroabsorvente obtiveram maiores valores para a fluorescência máxima (384,6) em comparação as plantas do substrato com o polímero hidroabsorvente (341,15), o que corresponde a incrementos de 11,3 % na F_m (Figura 6). Esses resultados diferem dos obtidos por Melo et al. (2010), na qual avaliando a fluorescência da clorofila em plantas de melancia (*Citrullus lanatus*) irrigadas, obtiveram valores para F_m de 1792,23 com lâmina de 143,33 mm ciclo⁻¹. A fluorescência máxima representa a intensidade máxima da fluorescência quando praticamente toda a quinona é reduzida e atingem sua capacidade máxima de reações fotoquímicas (KONRAD et al., 2005; SUASSUNA et al., 2010; GORBE & CALATAYUD, 2012).

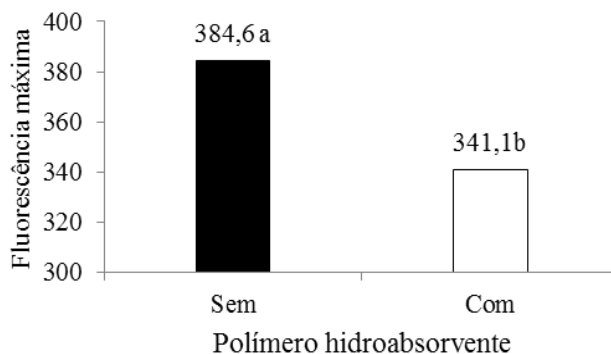


Figura 6. Fluorescência máxima em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com polímero hidroabsorvente.

Na Figura 7, os tratamentos sem a adição de hidrogel obtiveram um incremento de 12,1 % em relação aos tratamentos com a aplicação do polímero hidroabsorvente indicando uma maior intensidade da fluorescência, ou seja, quando a quinona é reduzida e os centros de reação atingem sua capacidade máxima de reações fotoquímicas (BAKER & ROSENQVST, 2004; SUASSUNA et al., 2011a). Esses valores estão abaixo dos encontrados por Melo et al. (2010) em melancia irrigadas com níveis crescente de água, ao constatarem valores de Fv de 1427,04 nas plantas do tratamentos com aplicação de 70 % da ETc. Divergem, também, dos encontrados por Silva et al. (2015) na cultura da berinjela (*Solanum melongena*) sob irrigação, que obtiveram valor de 1842,13 na aplicação de 166 % da ETc, representando um acréscimo de 29 % em relação à aplicação de 33 % da ETc da cultura.

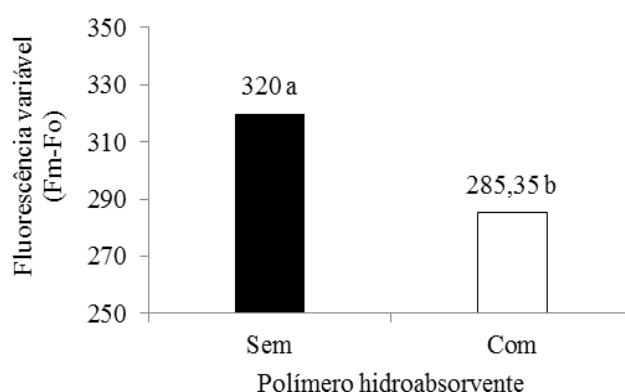


Figura 7. Fluorescência variável em plantas de maracujazeiro amarelo no substrato sem e com polímero hidroabsorvente.

O aumento da lâmina de irrigação de 60 para 100 % do ETc elevou o rendimento quântico das plantas de maracujazeiro amarelo, (Figura 8). A aplicação de uma lâmina de água considerada como ideal para o desenvolvimento do maracujazeiro amarelo promove um incremento de 82,41 % no rendimento quântico das plantas em relação a lâmina de 60 % do evapotranspiração da cultura. Tendência semelhante de redução no rendimento quântico em condições de déficit hídrico foi relatado por Martinazzo et al. (2013) em plantas de ameixeira cultivadas em condições de casa de vegetação. Melo et al. (2010) observaram que a eficiência

quântica do fotossistema II das plantas de melanciaira foi afetada de forma negativa com deficiência hídrica.

A avaliação dos danos causados ao sistema fotossintético das plantas é avaliado pela razão Fv/Fm, na qual indica a eficiência fotoquímica do fotossistema II (MELO et al. 2010). Esse funcionamento é um indicador da eficiência do processo fotossintético no uso da radiação fotoquímica e, conseqüentemente, na assimilação de carbono pelas plantas, auxiliando no diagnóstico da integridade do aparato fotossintético frente às condições adversas do ambiente (TESTER & BACIC, 2005). Quando os valores para Fv/Fm variam entre 0,75 a 0,85, o aparelho fotossintético encontra-se intacto; e valores inferiores a 0,75 indica que a planta pode estar em situação de estresse, indicando redução do potencial fotossintético (SANTOS et al., 2010; SUASSUNA et al., 2010).

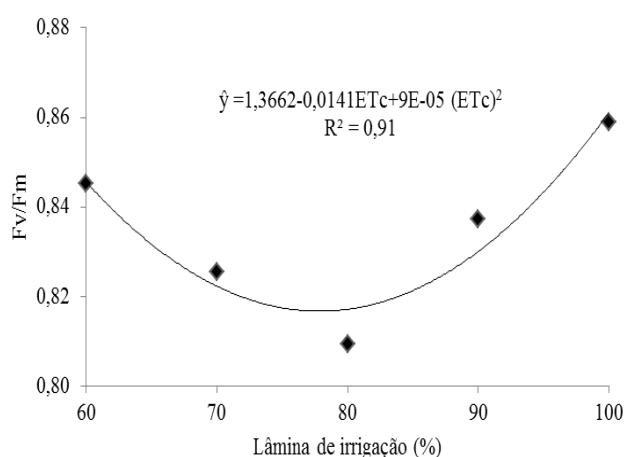


Figura 8. Rendimento quântico nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação.

Conforme verificado na Tabela 5, a interação hidrogel × lâmina de irrigação exerceu influência na condutância estomática, enquanto a lâminas de irrigação influenciou a taxa fotossintética e a eficiência no uso da água. As demais variáveis não foram influenciados pelos fatores avaliados.

Felippe et al. (2016) ao aplicarem polímero hidroabsorvente não observaram diferença significativa nas variáveis de taxa fotossintética e transpiração para mudas de *Eucalyptus*

benthamii. Ferreira et al. (2014) ao aplicar hidrogel em tangerineiras não houve alteração nas trocas gasosas, em condições de diferentes disponibilidade hídricas.

Tabela 5. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes à taxa fotossintética (A), concentração interna de carbono (Ci), transpiração (E), condutância estomática (gs), eficiência no uso da água (A/E) e eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	A	Ci	E	gs	A/E	A/Ci
Bloco	3	54,38 ^{**}	24048,71 ^{**}	1,13 ^{**}	0,0013 ^{**}	4,78 ^{**}	0,00013 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	8,69 ^{ns}	17,20 ^{ns}	0,013 ^{ns}	0,0013 [*]	1,96 ^{ns}	0,00015 ^{ns}
Lâminas (L)	4	6,49 [*]	413,96 ^{ns}	0,032 ^{ns}	0,0008 ^{**}	1,39 [*]	0,00012 ^{ns}
H × L	4	0,34 ^{ns}	440,01 ^{ns}	0,047 ^{ns}	0,0006 [*]	0,33 ^{ns}	0,000014 ^{ns}
Resíduo	27	2,24	685,53	0,080	0,0002	0,49	0,000052
Total	39	-	-	-	-	-	-
CV(%)		16,98	12,32	13,67	8,26	16,65	17,48

FV = Fonte de variação; CV = coeficiente de variação; GL = Grau de liberdade; ^{ns}= não significativo; ^{*} significativo a 5% de probabilidade; ^{**} = significativo a 1% de probabilidade.

A taxa fotossintéticas das plantas de maracujazeiro amarelo foi influenciada pela aplicação da lâmina de irrigação (Figura 9), onde a lâmina de 82% da evapotranspiração da cultura proporcionou a maior taxa de fotossíntese. Padilha et al. (2016) avaliando na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas*) as maiores taxas fotossintéticas foram obtidas pelos tratamentos hídricos de 60 e 80% da capacidade de retenção de água do solo esse aumento ocorreu principalmente pelo aumento da disponibilidade de água.

Avaliando a aplicação de lâminas de irrigação em mamoneira cv. Energia (*Ricinus communis*), Macedo et al. (2015) observaram que as plantas sob irrigação de 75 % da ETo obtiveram os maiores valores na taxa de fotossíntese. Silva et al. (2015) em berinjela (*Solanum melongena*) encontraram valor máximo de 11,83 $\mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na taxa fotossintética quando se aplicou lâmina de irrigação de 126,3 % da ETc.

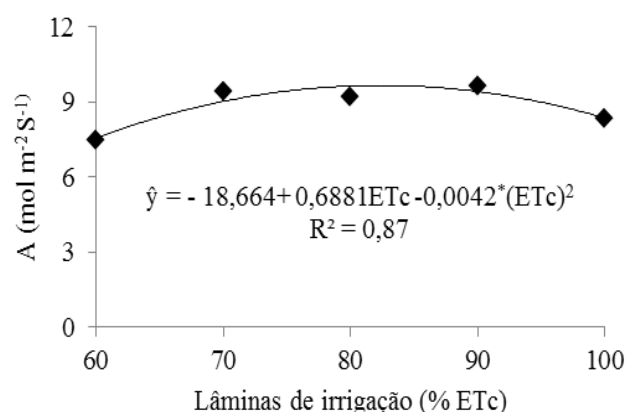


Figura 9. Taxa fotossintética nas plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas irrigação

Os valores de condutância estomática nas plantas de maracujazeiro amarelo foram elevados com o aumento da disponibilidade de água, com superioridade nos tratamentos sem a aplicação do hidroabsorvente (Figura 10). A condutância estomática das plantas cultivadas no substrato sem e com polímero hidroabsorvente, respectivamente, foram elevadas até a lâmina máxima estimadas de 81 e 82 % ETc, sendo que lâminas acima das máximas estimadas reduziram à *gs* das plantas. O fechamento estomático e a consequente redução no fluxo de CO₂ em direção aos sítios de carboxilação constitui um dos principais fatores responsáveis pela redução da atividade fotossintética, sendo que a água é considerada um dos principais componentes controlados da abertura ou fechamento dos estômatos (BOSCO et al., 2009; SCHREINER et al. 2013).

Comportamento semelhante foi verificado por Silva et al. (2015), ao trabalharem com a aplicação de diferentes lâminas de irrigação em berinjela, com o aumento da disponibilidade hídrica proporcionou maiores valores de condutância estomáticas nas plantas, na lâmina de irrigação estimada de 126,32 % da ETc.

De acordo com Fernández (2006), plantas sob condições de hipóxia (excesso de água) possuem uma limitação nas trocas gasosas pelo fechamento estomático causando uma redução na condutância estomática. A baixa disponibilidade de oxigênio pode afetar a condutância estomática, diminuindo a perda de água pela transpiração e diminuindo a taxa fotossintética (PADILHA et al. 2016).

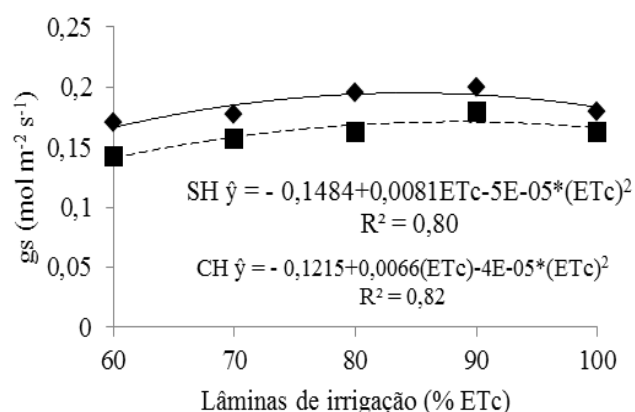


Figura 10. Condutância estomática em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente.

A eficiência do uso da água no maracujazeiro amarelo foi elevada com o aumento da disponibilidade hídrica para as plantas, atingindo o maior valor máximo estimado de 4,82 quando se aplicou a lâmina de irrigação estimada de 82% da ET_c (Figura 11). O excesso de água no solo promove dentre outras a asfixia das raízes diminuindo a absorção, o que acarreta em queda de produtividade e menor eficiência do uso da água (SANTANA, 2007).

O aumento na lâmina de água aplicada resultou no aumento da eficiência no uso da água (EUA), com a aplicação de 87,3% da ET_c para cultivar de batata doce (*Ipomoea batatas*) cv. 'Amanda' (MANTOVANI et al., 2013). Avaliando a aplicação de composto de lixo urbano e irrigação com diferentes demanda hídricas na cultura do pimentão, Cardozo et al. (2016) verificaram que a maior eficiência no uso da água foram nas plantas dos tratamentos com 70 % da exigência da cultura. Azevedo & Bezerra (2008) avaliando os efeitos de diferentes lâminas de irrigação na cultura da bananeira a maior eficiência do uso da água foi obtida com nível de irrigação referente a 50% da evaporação do tanque classe A.

A diminuição na lâmina de irrigação sem que haja perdas na produtividade da cultura pode elevar a eficiência no uso da água, o que é uma técnica viável, principalmente em região semiárida que caracteriza-se por apresentar baixa disponibilidade de água em quantidade e qualidade para irrigação (WANG et al., 2012).

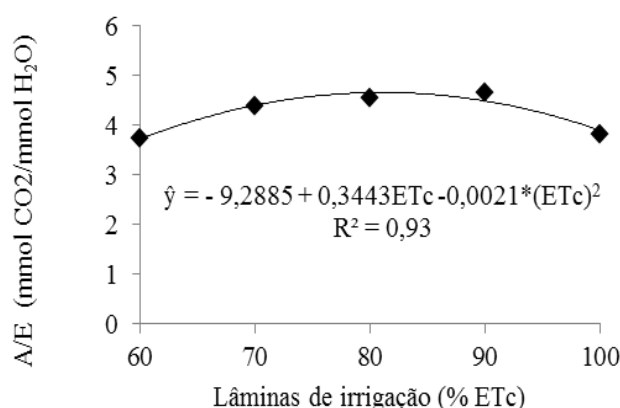


Figura 11. Eficiência no uso da água em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação.

3.2 Componentes de produção

A interação hidrogel $\times$ lâminas de irrigação, de acordo com a análise de variância (Tabela 6), exerceu efeito significativo na massa média de fruto, produção por plantas e produtividade das plantas de maracujazeiro amarelo. Enquanto o número de frutos foi influenciado pelos fatores isolados hidrogel e lâminas de irrigação.

Tabela 6. Resumo das análises de variância, pelo quadrado médio, referentes ao número de frutos por planta (NFP), massa média de frutos (MMF), produção (PP) e produtividade (PROD) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigado com laminas de irrigação com e sem polímero hidroabsorvente

FV	GL	NFP	MMF	PP	PROD
Bloco	3	42,73 ^{ns}	122,24 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,84 ^{ns}
Hidrogel (H)	1	220,90*	252,45 ^{ns}	20,89**	25,78**
Lâminas (L)	4	158,91*	15579,75**	44,83**	55,34**
H $\times$ L	4	49,34 ^{ns}	5846,52**	14,74**	18,19**
Resíduo	27	40,46	136,88	2,64	3,25
Total	39	-	-	-	-
CV(%)		16,61	4,62	16,62	16,62

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.

O número de frutos por planta de maracujazeiro amarelo aumentou com a disponibilidade de água na irrigação, como verificado na Figura 12A. Ao relacionar as lâminas de 60 e 100 % de ETc incrementou o número de frutos de 37 para 46 frutos planta⁻¹, representando ganhos de 24,3 %.

Aguiar et al. (2017) ao trabalharem com o genótipo de maracujá amarelo 'Guinezinho' com doses de biofertilizante o número de frutos médio por planta foi de 35 frutos planta⁻¹ valores aproximados ao deste experimento. Storck et al. (2014) ao avaliarem oito diferentes genótipos de maracujazeiro amarelo observaram número de frutos por plantas inferiores a 38 frutos por planta, resultado inferior ao obtido de 40,7 nos tratamentos sem hidrogel.

A aplicação de hidroabsorvente no substrato diminuiu a formação de frutos nas plantas de maracujazeiro amarelo (Figura 12B). Os tratamentos sem aplicação do polímero promoveu ganhos de 11,5 % ou seja, a aplicação de hidrogel aumenta em aproximadamente cinco frutos planta⁻¹ em relação aos tratamentos com o polímero hidroabsorvente no substrato. Souza & Ribeiro (2016) ao trabalhar com maracujazeiro amarelo no município de Remanso-BA obtiveram 27,5 frutos planta⁻¹ utilizando lâminas de irrigação de 100% da capacidade de campo. Araújo et al. (2012) avaliando o efeito da irrigação em diferentes tempos de aplicação no rendimento do maracujá amarelo, observaram que o maior número de frutos 74 planta⁻¹ foi obtido com a aplicação de 100% dos níveis de irrigação exigidos pela cultura. Para Bernardo (2009) um bom gerenciamento de irrigação pode mitigar os efeitos evaporativos e provavelmente aumentar a produtividade da cultura.

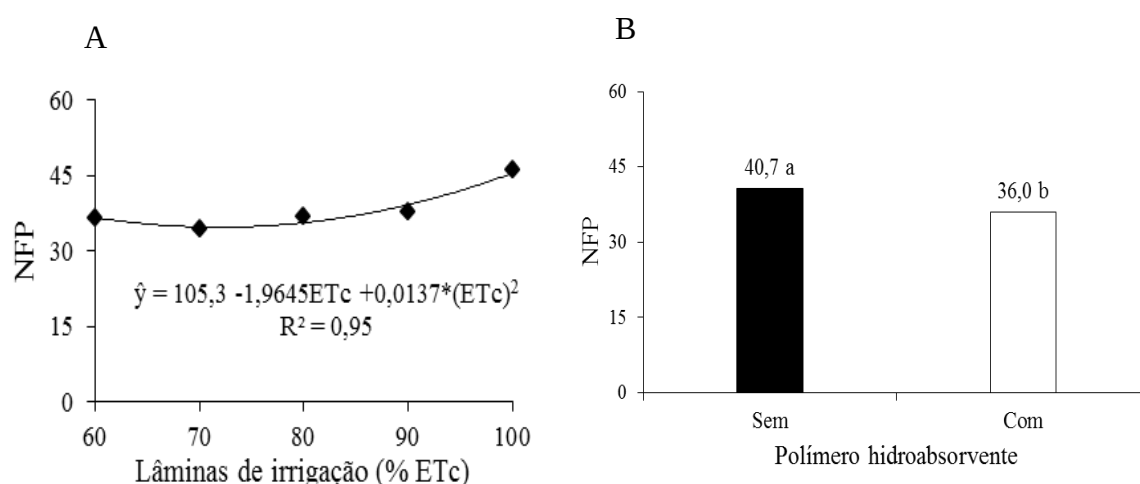


Figura 12. Número de frutos por plantas (NFP) de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação (A) no substrato sem e com polímero hidroabsorvente (B).

O aumento da disponibilidade hídrica, através das lâminas de irrigação proporcionou o desenvolvimento da massa média de frutos, independentemente da aplicação do polímero absorvente ao substrato, como é verificado na Figura 13. Nas plantas dos tratamentos sem hidrogel, a irrigação com lâmina de 100 % da exigência da cultura promoveu a formação de frutos com maior massa, apresentado valor médio de 317,52 g. Enquanto no substrato com hidrogel, a massa média de fruto de maracujá foi elevado até a lâmina de irrigação máxima estimada de 82 %, na qual atingiram o valor de 305,10 g. Esses valores foram superiores aos relatados por Fischer et al. (2007), que obtiveram massa média de frutos de 156,13 e 175,27 g produzidos em sistema de cultivo convencional e orgânico, respectivamente; Dias et al. (2012) utilizando condutividade elétrica da água de irrigação inferior a 1,5 dS m⁻¹ e com aplicação do biofertilizante que obtiveram 191,29 g fruto⁻¹; Por Freire et al. (2010) com frutos de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina, biofertilizante e cobertura morta no solo com amplitude de 139,8 a 193,7 g fruto⁻¹.

Apesar de o hidroabsorvente permitir o uso de uma menor lâmina de água, verifica-se que ao relacionar os valores máximos em cada situação (82 % ETc – com e 100 % ETc – sem o polímero hidroabsorvente), constata-se que a massa fresca dos frutos das plantas do substrato sem hidrogel foi superior em 4% aos tratamentos que foi aplicado o polímero.

Vasconcelos et al. (2013) ao avaliarem níveis de irrigação em maracujazeiro, constataram influencia positivamente nos valores da massa média de fruto, que variou de 160 e 300 g nas lâminas aplicadas. Suassuna et al. (2011b) ao avaliar lâminas de irrigação em híbridos de maracujazeiro identificaram que a lâmina de 120 % da ETc foi a que obteve as maiores massas média de frutos. Segundo Cavalcante et al. (2005) estes frutos estão adequados ao mercado in natura , que exige massa de frutos entre 170 e 210 g fruto⁻¹.

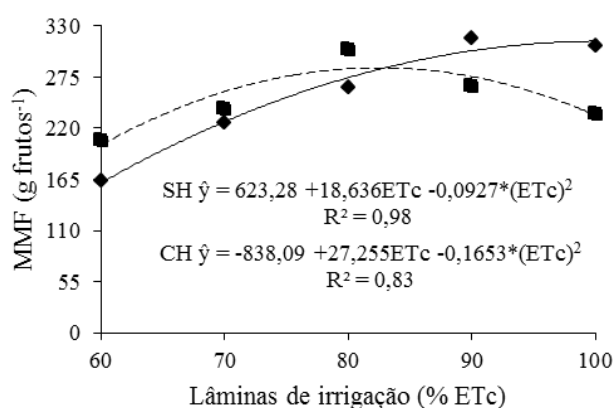


Figura 13. Massa média de frutos (MMF) em plantas de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente

O aumento da disponibilidade hídrica através da irrigação promoveu incrementos na produção de frutos de maracujazeiro amarelo independente da aplicação do polímero absorvente no substrato para desenvolvimento das plantas (Figura 10). Como verificado para a massa média de fruto, observa-se que o aumento da lâmina de irrigação de 60 para 100 % da ETc elevou a produção de fruto de 6,11 para 14,88 kg planta⁻¹, com ganhos de 143,10 % nos tratamentos sem o polímero hidroabsorvente no substrato. Enquanto nos tratamentos com hidrogel no substrato, a produção de frutos foi elevado até a dose máxima estimada de 88 %. Aguiar et al. (2017) ao trabalharem com o genótipo de maracujá amarelo 'Guinezinho' com doses de biofertilizante atingiram produção de 12 kg planta⁻¹ e o genótipo Gigante Amarelo de 9,41 kg planta⁻¹, valores próximos ao do presente trabalho. Ataíde et al. (2012), em Serra Talhada (PE), obteve uma quantidade de 26,6 e 34,0 frutas por planta para os genótipos Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado, respectivamente.

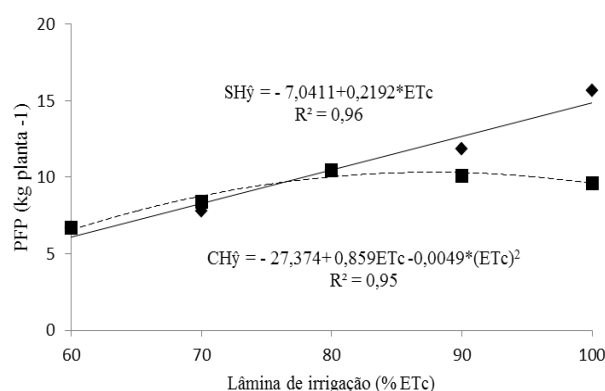


Figura 14. Produção de frutos por planta (PFP) de maracujazeiro amarelo irrigado com lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e com CH (---) polímero hidroabsorvente.

As plantas de maracujazeiro amarelo nos tratamentos com adição do polímero hidroabsorvente no substrato sob a lâmina estimada de 88% da ETc com 11,5 t ha⁻¹ proporcionaram incremento na produtividade, entretanto a lâmina de 100% da ETc sem adição de hidrogel apresentou maior produtividade com 17,2 t ha⁻¹ (Figura 15), o que está de acordo com Gondim et al. (2009); Vasconcelos et al. (2013) ao avaliarem níveis de irrigação,

observaram que a maior lâmina proporcionou incremento na produtividade de maracujazeiro amarelo. Aguiar et al. (2017) obtiveram para o genótipo BRS Sol do Cerrado um valor de 13,08 t ha⁻¹ ano⁻¹. Benett et al. (2015) na cultura da rúcula nos tratamentos com e sem a presença do hidrogel para a produtividade da rúcula foi de 10392 e 11055 kg ha⁻¹, respectivamente.

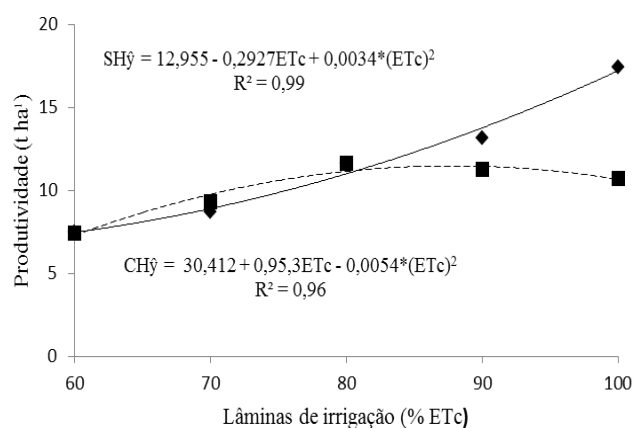


Figura 15. Produtividade de maracujazeiro amarelo irrigados com lâminas de irrigação no substrato sem SH (—) e CH (---) polímero hidroabsorvente.

CONCLUSÃO

O polímero hidroabsorvente e as lâminas de irrigação não influenciou nos índices de clorofila das plantas.

O polímero hidroabsorvente adicionado ao substrato diminui os índices de fluorescência inicial, fluorescência máxima e fluorescência variável de maracujazeiro amarelo guinezinho;

A lâmina de irrigação estimada de 81% da ETc proporciona incremento no rendimento quântico do fotossistema II, na taxa fotossintética, na condutância estomática e na eficiência no uso da água nas plantas de maracujazeiro amarelo.

A adição do polímero hidroabsorvente ao substrato aumenta os índices de fluorescência da clorofila foliar das plantas de maracujazeiro amarelo.

A lâmina de 100% da ETc propicia maior número de frutos, massa média de frutos produção por planta e produtividade de maracujazeiro amarelo nos tratamentos sem hidrogel.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2015: **Anuário Brasileiro de Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 104 p.
- 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.
- ARAÚJO, H. F.; COSTA, R. N. T.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, O. C.; ARAÚJO, A. B. M. M. Produtividade e análise de indicadores técnicos do Maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 159-164, 2012.
- ATAÍDE, E. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, M. de S. Parâmetros genéticos e características agrônômicas de seis cultivares de maracujazeiro azedo no sertão pernambucano In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 22., 2012, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: SBF, 2012. p. 4784-4787.
- AZAMBUJA L. O.; BENETT, C. G. S. ; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, v. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.
- AZEVEDO, T.L.F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A.C.A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.1, n.1, p.23-31, 2002.
- AZEVEDO, J. H. O.; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciências Agrônômica**, v. 39, n. 1, p. 28-33, 2008.
- BAKER, N. R.; ROSENQVST, E. Application of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 403, p. 1607-1621, 2004.
- BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2009. 625p.
- BERNARDI, M. R. SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.
- 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.
- BENEVIDES, C. R.; GAGLIANONE, M. C.; HOFFMANN, M. Visitantes florais do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. Passifloraceae) em áreas de cultivo com diferentes proximidades a fragmentos florestais na região Norte Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 53, n. 3, p. 415-421, 2009.

BEIG, A.V.G.; NEAMATI, S.H.; TEHRANIFAR, A.; EMANI, H. Evaluation of chlorophyll fluorescence and biochemical traits of lettuce under drought stress and super absorbent or bentonite application. **Journal of stress physiology & biochemistry**. v. 10, n. 1, p. 301-315, 2014.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, v.56, p.296-302. 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento exploratório e conhecimento de solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: MA/CONTAP/USAIDSUDENE, 1972. 670p. (Boletim Técnico, 15).

CARDOZO, M. T. D.; GALBIATTI, J. A.; SANTANA, M. J.; CAETANO, M. C. T.; CARRASCHI, S.; NOBILE, F. O. Pimentão (*capsicum annuum*) fertilizado com composto orgânico e irrigado com diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 673-684, 2016.

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, Í. H., L.; PETTER, F. A.; ALBANO, F. G.; SILVA, R. R. S.; SILVA JÚNIOR, G. B. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 111, n.1, p. 41- 47, 2012.

CAVALCANTE, L. F.; COSTA, J. R. M.; OLIVEIRA, F. K. D.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ARAÚJO, F. A. R. Produção do maracujazeiro amarelo irrigado com água salina em covas protegidas lateralmente contra perdas hídricas. **Irriga**, v. 10, n. 3, p. 229-240, 2005.

CAZARIN, C.B.B.; SILVA, J.K.; COLOMEU, T.C.; ZOLLNER, R.L.; MARÓSTICA JUNIOR, M.R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1699-1704, 2014.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; NUNES, J. C. E BREHM, M. A. S. Esterco líquido bovino e uréia no crescimento e produção de biomassa do maracujazeiro amarelo. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 597-604, 2011.

DIAS, T. J.; CAVALCANTE, L. F.; NUNES, J. C.; FREIRE, J. L. DE O.; NASCIMENTO, J. A. M. Qualidade física e produção do maracujá amarelo em solo com biofertilizante irrigado com águas salinas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n.1, p. 2905-2918, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Solos: Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

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

FAGUNDES, M. C. P.; CRUZ, M. C. M.; CARVALHO, R. P.; 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.

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

FERREIRA, E. A.; SILVA, V. A.; SILVA, E. A.; SILVEIRA, H. R. O. Eficiência do hidrogel e respostas fisiológicas de mudas de cultivares apirênicas de citros sob déficit hídrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 44, n. 2, p. 158-165, 2014.

FERNANDES, D. Á.; ARAUJO, M. M. V.; CAMILI, E. C. Crescimento de plântulas de maracujazeiro-amarelo sob diferentes lâminas de irrigação e uso de hidrogel. **Revista de Agricultura**, v. 90, n. 3, p. 229 - 236 2015.

FERNÁNDEZ, M. D. Changes in photosynthesis and fluorescence in response to flooding in emerged and submerged leaves of *Pouteria orinocoensis*. **Photosynthetica**, v. 44, n.1, p. 32-38, 2006

FISCHER, I. H.; ARRUDA, M. C.; ALMEIDA, A. M.; GARCIA, M. J. M.; JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. N. Doenças e características físicas e químicas póscolheita em maracujá amarelo de cultivo convencional e orgânico no centro oeste paulista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 2, p. 254-259, 2007.

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.

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.; 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, S. C.; CAVALCANTE, L. F.; CAMPOS, V. B.; MESQUITA, E. F. de.; GONDIM, P. C. Produção e composição foliar do maracujazeiro amarelo sob lâminas de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 100-107, 2009.

GORBE, E.; CALATAYUD, A. Applications of chlorophyll fluorescence imaging technique in horticultural research: A review. **Scientia Horticulturae**. v. 138, p. 24-35, 2012.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/agric/default.asp?t=4&z=t&o=11&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1>>. Acesso em: 5 Feb. 2017.

INSTITUTO DE TERRAS E PLANEJAMENTO AGRÍCOLA DO ESTADO DA PARAÍBA - INTERPA. Mesorregião do Agreste Paraibano; Microrregião do Curimataú Ocidental. Portaria/GAB/PRESI/Nº 010/08. Define as áreas de circunscrição das atividades dos núcleos Regionais de Araruna, Alagoinha, Teixeira, Catolé do Rocha, Piancó, conforme anexo I a esta portaria. **Diário Oficial**, Cabedelo, 2008.

KONRAD, M. L. F.; SILVA, J. A. B.; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, v.64, p.339-347, 2005.

KOETZ, M.; CARVALHO, J. A.; SOUSA, A. M. G.; SOUZA, K. J. Qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo em ambiente protegido e natural produzidos sob diferentes regimes de irrigação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.4, n. 2, p.115-126, 2010.

LOPES, M. B. S.; TAVARES, T. C. de O.; VELOSO, D. A.; SILVA, N. C.; FIDELIS, R. R. Cowpea bean production under water stress using hydrogels. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n. 1, p. 87-92, 2017.

MACEDO, E. C. F.; BRITO, M. E. B.; COSTA, M. M. L.; SOUZA, F. M.; PEREIRA, F. H. F.; ZONTA, J. H. Fisiologia e rendimento de genótipos de mamoneira sob lâminas de irrigação. In: III INOVAGRI International Meeting, 2015.

MANTOVANI, E. C.; DELAZARI, F. T.; DIAS, L. E.; ASSIS, I. R.; VIEIRA, G. H. S.; LANDIM, F. M. Eficiência no uso da água de duas cultivares de batata-doce em resposta a diferentes lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p.602- 606, 2013.

MARTINAZZO, E. G.; PERBONI, A. T.; OLIVEIRA, P. V.; BIANCHI, V. J. BACARIN, M. A. Atividade fotossintética em plantas de ameixeira submetidas ao déficit hídrico e ao alagamento. **Ciência Rural**, v.43, n.1, p.1-7, 2013.

MATHIS, P.; PALLOTIN, G. Primary process of photosynthesis. In: HATCH, M.D.; BOARDMAN, N. K. (Ed.). The biochemistry of plants. New York: Academic Press, 1981. p. 97-161.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence – a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.

MEDEIROS, S. A. DA S.; CAVALCANTE, L. F.; BEZERRA, M. A. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BEZERRA, F. T. C.; PRAZERES, E. S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 779-795, 2016.

MELETTI, L.M.M. Avanços da cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p. 83-91, 2011.

MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; FERNANDES, P. D.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, A. F.; AGUIAR NETTO, A. O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 73-79, 2010.

OUKARROUM, A. MADIDI, S. E.; SCHANSKER, G.; STRASSER, R. J. Probing the responses of barley cultivars (*Hordeum vulgare* L.) by chlorophyll a fluorescence OLKJIP under drought stress and re-watering. **Environmental and Experimental Botany**, v.60, p.438-446, 2007.

PADILHA, N. DE S.; SILVA, C. J.; PEREIRA, S. B.; SILVA, J. A. N.; HEID, D. M.; BOTTEGA, S. P.; SCALON, S. P. Q. Crescimento inicial do pinhão-mansão submetido a diferentes regimes hídricos em latossolo vermelho distrófico. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 2, p. 513-521, 2016.

PIMENTEL, C.; ABBOUD, A. C. S.; ROY-MAUCALEY, H.; DIOUF, O.; SARR, B. Tolerancia protoplasmática foliar á seca em dois genótipos de caupi cultivados em campo. **Revista universidade rural, serie Ciência da Vida**, v. 22, n. 1, p.7-14, 2002.

PRETTO, R.; BANDEIRA, L. M.; SILVA, D. R.; ARENHARDT, L. G.; MAMANN, Â. T. W.; SILVA, J. A. G. A tecnologia do hidrogel na eficiência de uso do nitrogênio sobre a produtividade de biomassa e grãos de trigo em sistema de rápida liberação de n-residual. In: XXV seminário de iniciação científica, salão do conhecimento, Unijuí, 2016.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook.

SAS Institute Inc. **SAS/STAT 9.3 User's Guide**. Cary, NC: SAS Institute Inc. 2011. 8621 p.

SANTANA, M. J. **Resposta do feijoeiro comum a lâminas e épocas de suspensão da irrigação**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 108 p. 2007.

SANTOS, C. M.; GONÇALVES, E. R.; ENDRES, L.; GOMES, T. C. A.; JADOSKI, C. J.; NASCIMENTO, L. A.; SANTOS, E. D. Atividade fotossintética em alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a diferentes compostagens de resíduos agroindustriais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, p.95-102, v.3, n.3, 2010.

SANTOS, H. T.; CARVALHO, D. F.; SOUZA, C. F.; MEDICI, L. O. Cultivo de alface em solos com hidrogel utilizando irrigação automatizada. **Engenharia Agrícola**, v. 35, n. 5, p. 852-862, 2015.

SANTOS, M. G., RIBEIRO, R. V., OLIVEIRA, R. F., MACHADO, E. C., PIMENTEL, C. The role of inorganic phosphate on photosynthesis recovery of common bean after a mild water deficit. **Plant Science**, v. 170, n.3, p. 659-664, 2006.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

SILVA JÚNIOR, G. B.; CAVALCANTE, Í. H. L.; ALBANO, F. G.; OSAJIMA, J. A. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro-amarelo em função de biofertilizantes, calagem e adubação com N e K. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 163-173, 2013.

SOUSA, V.F.; FOLEGATTI, M.V.; FRIZZONE, J.A.; CORRÊA, R. A. 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.

SOUZA, R. P., MACHADO, E. C., SILVA, J. A. B., LAGOA, A. M. M. A., SILVEIRA, J. A. G. Photo-synthetic gas exchange, chlorophyll fluorescence and some associated metabolic changes in cowpea (*Vigna unguiculata*) during water stress and recovery. **Environmental and Experimental Botany**, v. 51, p.45-56, 2004.

SOUSA, G. G.; VIANA, T. V. DE A.; BRAGA, E. S.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; BORGES, F. R. M. Fertirrigação com biofertilizante bovino: Efeitos no crescimento, trocas gasosas e na produtividade do pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Ciência Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 503-509, 2013.

SOUSA, V. F.; FRIZZONE, J. A.; FOLEGATTI, M. V.; VIANA, T. V. DE A. Eficiência do uso da água pelo maracujazeiro amarelo sob diferentes níveis de irrigação e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, p.302- 306, 2005.

SOUZA, S. F.; RIBEIRO, V. G. Yellow passion-fruit irrigated in different cropping systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, (e-512), 2016.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; SOUSA, M. S. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, v. 26, n.4, p. 566-571, 2010.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, R. S.; SOUSA, M. S. S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 4, p. 1251-1262, 2011a.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; FERRAZ, R. L. de S.; PEREIRA, V. M.; SOUSA, M. S. da S. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro amarelo 'IAC 273/277' sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 115-122, 2011b.

SCHREINER, R. P.; LEE, J.; SKINKIS, P. A. N, P, and K Supply to Pinot noir Grapevines: Impact on vine nutrient status, growth, physiology, and yield. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 64, n. 1, p. 26-38, 2013.

STORCK, L.; LÚCIO, A. D.; KRAUSE, W.; ARAÚJO, D. V. de.; SILVA, C. A. Scaling the number of plants per plot and number of plots per genotype of yellow passion fruit plants. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, n. 1, p. 73-78, 2014.

STONE, L. F.; SILVEIRA, P. M. **Determinação da evapotranspiração para fins de irrigação**. EMBRAPA- CNPAF, 1995, 49P.

TESTER, M.; BACIC, A. Abiotic stress tolerance in grasses. From model plants to crop plants. **Plant Physiology**, v. 137, p. 791-793, 2005.

VALE, G.F.R.; CARVALHO, S.P.; PAIVA, L.C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento de cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.

VASCONCELOS, D. V.; SOUSA, V. F.; VIANA, T. V. de A.; AZEVEDO, B. M.; SOUSA, G. G.; CAVALCANTE JÚNIOR, J. A. H. Interação entre níveis de irrigação e fertirrigação potássica na cultura do maracujazeiro. **Irriga**, v. 18, n. 1, p. 160-170, 2013.

WANG, Z.; KANG, S.; JENSEN, C. R., LIU, F. Alternate partial root-zone irrigation reduces bundle-sheath cell leakage to CO₂ and enhances photosynthetic capacity in maize leaves. **Journal of Experimental Botany**, v. 63, n. 3, p. 1145-1153, 2012.

WASEEM, M.; ALI, A.; TAHIR, M.; NADEEM, M. A.; AYUB, M.; TANVEER, A.; AHMAD, R.; HUSSAIN, M. Mechanism of drought tolerance in plant and it management through different methods. **Continental Journal Agricultural Science**, v. 5, n. 1, p. 10-25, 2011.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J.H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 459-471, 2010.

CONCLUSÃO GERAL

O suprimento adequado de água através da irrigação reduz o ciclo fenológico do maracujazeiro amarelo, determinado pela estimação da soma térmica dos subperíodos de desenvolvimento e pela emissão de folhas na haste principal e nos ramos secundários, independente da aplicação de hidrogel no substrato.

O polímero hidroabsorvente reduziu o ciclo de desenvolvimento referente aos subperíodos poda da haste principal a poda dos ramos secundários e emissão do botão floral a fecundação dos frutos de maracujazeiro amarelo.

A emissão de folhas nos ramos secundários de plantas de maracujazeiro amarelo ocorre mais rapidamente que da haste principal.

O aumento das lâminas de irrigação elevou os teores de fósforo até a lâmina de 79% da ETc e reduziu os teores de potássio no solo independente da adição do polímero hidroabsorvente no substrato.

As lâminas de irrigação, independentemente da ausência ou presença do polímero hidroabsorvente não exerceram efeito nos teores de NPK nas folhas das plantas de maracujazeiro amarelo. As plantas, no início da floração, estavam adequadamente supridas em N e P, mas deficientes em potássio.

O polímero hidroabsorvente adicionado ao substrato eleva os índices de fluorescência inicial, fluorescência máxima e fluorescência variável de maracujazeiro amarelo guinezinho;

A lâmina de irrigação estimada de 81% da ETc proporciona incremento no rendimento quântico do fotossistema II, na taxa fotossintética, na condutância estomática e na eficiência no uso da água nas plantas de maracujazeiro amarelo.

A lâmina de 100% da ETc propicia maior número de frutos, massa média de frutos produção por planta e produtividade de maracujazeiro amarelo nos tratamentos sem hidrogel.

A adição do polímero hidroabsorvente ao substrato aumenta os índices de fluorescência da clorofila foliar das plantas de maracujazeiro amarelo.