

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE MARACUJAZEIRO EM FUNÇÃO DAS FORMAS DE PROPAGAÇÃO E POTENCIAIS DE ÁGUA NO SOLO

LÚCIO ADERITO DOS ANJOS VEIMROBER JÚNIOR¹; ALISSON JADAVI PEREIRA DA SILVA²; HANS RAJ GHEYI¹; MAIRTON GOMES DA SILVA¹; FÁBIO TAYRONE OLIVEIRA DE FREITAS¹ E MAURÍCIO ANTÔNIO COELHO FILHO³

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710 - Campus Universitário, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil. E-mail: agrolucio10@gmail.com, mairtong@hotmail.com, hgheyi@gmail.com, oibaf.freitas@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Rua Waldemar Mascarenhas, s/n, CEP: 44350-000, Governador Mangabeira-BA, Brasil. E-mail: alissonagr@gmail.com

³ Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, s/n, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil. E-mail: mauricio-antonio.coelho@embrapa.br

1 RESUMO

No presente estudo foram avaliadas a qualidade físico-química de frutos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims, 'BRS Gigante Amarelo') propagado a partir de sementes e estaquia sob diferentes potenciais de água no solo. O experimento foi realizado em casa de vegetação, entre os meses de novembro de 2019 e junho de 2020, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA. O maracujazeiro foi cultivado em lisímetros de drenagem, cada um com área superficial de 1,44 m² e altura de 0,6 m, preenchidos com solo de textura franco-arenosa. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4: duas formas de propagação vegetativa (semente e estaquia) e quatro potenciais matriciais de água no solo (-6, -10, -20 e -33 kPa), com quatro repetições. Avaliaram-se as massas frescas do fruto e da polpa, diâmetro e comprimento do fruto, razão comprimento/diâmetro do fruto, rendimento da polpa do fruto, espessura da casca, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, razão entre sólidos solúveis totais/acidez total titulável e pH da polpa. As formas de propagação afetaram as principais variáveis da qualidade física dos frutos do maracujazeiro. A qualidade química da polpa dos frutos do maracujazeiro não foi afetada pelos fatores em estudo.

Palavras-chave: *Passiflora edulis* Sims, manejo da irrigação, reprodução vegetal.

VEIMROBER JÚNIOR, L. A. A.; SILVA, A. J. P.; GHEYI, H. R.; SILVA, M. G.; FREITAS, F. T. O.; COELHO FILHO, M. A.
PHYSICAL AND CHEMICAL QUALITY OF PASSION FRUIT UNDER PROPAGATION METHOD AND WATER POTENTIAL IN THE SOIL

2 ABSTRACT

In this study, the physicochemical quality of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims, 'BRS Gigante Amarelo') propagated from seeds or cuttings and subjected to different soil water potential was evaluated. The experiment was conducted in a greenhouse, between November

2019 and June 2020, at the Federal University of Recôncavo of Bahia, Cruz das Almas, BA. The passion fruit was grown in drainage lysimeters, each one with a surface area of 1.44 m² and 0.6 m high, and filled with sandy loamy soil. The experiment was performed in a completely randomized design in a 2 x 4 factorial scheme: two forms of vegetative propagation (seed or cuttings) and four soil water potential (-6, -10, -20, and -33 kPa), with four replicates. Fruit fresh weight, fresh weight of the fruit pulp, fruit diameter and length, fruit length/diameter ratio, fruit pulp yield, rind thickness, total soluble solids, total titratable acidity, total soluble solids/total titratable acidity ratio and pH of the pulp was evaluated. The forms of propagation affected the main physical quality variables of the fruits of passion fruit. The chemical quality of the passion fruit pulp was not affected by the factors under study.

Keywords: *Passiflora edulis* Sims, irrigation management, vegetative propagation.

3 INTRODUÇÃO

Muito aquém da capacidade produtiva, o Brasil é o maior produtor de frutos do maracujazeiro. Elevar a produtividade do maracujazeiro é imperativo para suprir sua demanda, pois o volume ofertado não satisfaz o mercado interno, tampouco o externo, isso devido ao aumento do consumo dos frutos *in natura* e para produção de sucos (MALACRIDA; JORGE, 2012; CAVALCANTE et al., 2016).

Em 2019, a produção nacional foi de aproximadamente 600.000 toneladas em uma área de 42.000 hectares (média de 14 t ha⁻¹), média que se repete há pelo menos cinco anos (IBGE, 2019). Todavia, estudos indicam possibilidade desse número chegar entre 30 e 50 t ha⁻¹ (HAFLE et al., 2009; CAVICHIOLI et al., 2011). Para que esse aumento na produção do maracujazeiro ocorra, o manejo da cultura precisa ser aprimorado no controle fitossanitário, polinização, suprimento hídrico e nutricional, além de podas de condução (FALEIRO; JUNQUEIRA, 2016).

Melhorar a qualidade dos frutos do maracujazeiro é tão importante quanto aumentar a produtividade. Nesse propósito, avanços tecnológicos importantes foram obtidos em distintas áreas relativas à reprodução vegetativa de diferentes espécies de maracujazeiro (*Passiflora* spp.)

(FALEIRO et al., 2019). O uso de métodos como enxertia e estaquia tem permitido sucesso na aquisição de plantas resistentes à doenças, patógenos, salinidade e ao déficit hídrico, além de geração de cultivares produtivas, uniformes e com frutos com melhores atributos físico-químicos (GOMES et al., 2018; LIMA et al., 2018; SCHMILDT et al., 2018; SOUZA et al., 2018; PEREIRA et al., 2019; CHEN; CHANG; LIN, 2020; JOSEPH; SOBHANA, 2020; MAVI; UZUNOĞLU, 2020; LIMA et al., 2020; MOURA et al., 2020a; MOURA et al., 2020b).

Água prontamente disponível às plantas em volume e tempo corretos é fator decisivo para o sucesso das lavouras. Lozano-Montaña et al. (2021) estimam que ao menos 40% das perdas de safras no mundo estejam relacionadas ao estresse hídrico, podendo ser ainda mais grave com as mudanças climáticas já existentes. Ademais, a população mundial tem crescido aceleradamente, o que já tem exigido aumento da produção agrícola (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2018). Nesse contexto, é essencial estimar as necessidades hídricas das culturas com maior precisão, exigindo que o planejamento e a gestão da sua utilização ocorram em termos racionais e otimizados (SILVA et al., 2015b).

Estudos têm sido realizados buscando-se estratégias efetivas de manejo

da irrigação para o cultivo do maracujazeiro, inclusive com técnicas de déficit hídrico. Sob irrigação com déficit controlado (66% da evapotranspiração de referência – ETo) para a cultura do maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims), Rodríguez-Yzquierdo et al. (2020a) não relataram perdas de produtividade, bem como na qualidade dos frutos. Souza et al. (2018) avaliaram as respostas biométricas, fisiológicas e anatômicas em plantas de diferentes espécies de maracujazeiro submetidos ao déficit hídrico, concluíram que, a *P. alata* e *P. setacea* mostraram-se mais tolerantes ao déficit hídrico comparadas a *P. edulis*, *P. gibertii* e *P. cincinnata*.

No estudo de Dutra et al. (2018) com o híbrido de maracujá ‘BRS Gigante Amarelo’ (*Passiflora edulis*) irrigado no Semiárido brasileiro, os autores relataram que as reposições de água entre 100 e 133% da evapotranspiração de referência – ETo (776 e 1032 mm ano⁻¹, respectivamente) promoveram maior produção e melhor qualidade dos frutos. No estudo de Francisco et al. (2020) realizado no sudeste da Amazônia brasileira, a qualidade química dos frutos de maracujazeiro não foi afetada sob cultivo de sequeiro em comparação ao cultivo sob irrigação.

Apesar do avanço em pesquisas abordando a temática das relações hídricas da cultura do maracujazeiro, algumas lacunas ainda existem, como por exemplo, as formas de propagação vegetativa das

plantas em interação com o manejo da irrigação baseado em diferentes faixas de potenciais de água do solo. Nesse sentido, objetivou-se com o presente estudo avaliar a qualidade físico-química de frutos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims, ‘BRS Gigante Amarelo’) propagado a partir de sementes e estaquia sob diferentes potenciais matriciais de água no solo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Material vegetal, delineamento e condições experimentais

O cultivo de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims, ‘BRS Gigante Amarelo’) foi conduzido em casa de vegetação (orientação leste/oeste), na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), município de Cruz das Almas, BA (12° 40’ S, 39° 06’ W, ~ 226 m de altitude). A casa de vegetação (com área de 180 m²) era do tipo arco simples, protegida lateralmente até a altura do pé direito (3 m) por tela com 50% de sombreamento e o teto coberto com filme de polietileno de 150 µm de espessura (Figuras 1B e 1D). O experimento ocorreu entre os meses de novembro de 2019 e junho de 2020, período relativo ao segundo ano do ciclo produtivo da cultura.

Figura 1. Distribuição dos tratamentos na área experimental (A), plantas aos 50 (B), 100 (C) e 500 dias após o transplante (DAT).



O clima local é do tipo Am de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (ALVARES et al., 2013), com precipitação média anual de 1200 mm e temperatura média do ar de 24°C. No interior da casa de vegetação, durante o período do estudo a temperatura média foi de $27 \pm 2^\circ\text{C}$ e a umidade relativa de $74 \pm 5\%$. Os dados foram medidos continuamente usando um sensor termohigrômetro modelo HMP50 (Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah, EUA), conectado a um datalogger modelo CR 1000 (Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah, EUA). As leituras do sensor eram feitas a cada 15 segundos e a média armazenada a cada 15 min. O termohigrômetro foi instalado em um suporte posicionado a 1,8 m de altura do solo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4: duas formas de propagação vegetativa (semente e estaquia) e quatro potenciais matriciais de água no solo (-6, -10, -20 e -33 kPa), com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais (Figura 1A).

As mudas de maracujazeiro propagadas por semente e estaquia foram oriundas da Embrapa Mandioca e Fruticultura, localizada no município de Cruz das Almas, BA. As mudas via estaquia foram obtidas de planta matriz já em fase produtiva.

4.2 Histórico da área experimental

Em fevereiro de 2018 a estrutura experimental foi implantada, consistindo de 36 lisímetros de drenagem (reservatórios de fibra de vidro), cada um com área superficial de 1,44 m² e altura de 0,6 m. Na base de cada reservatório, um sistema de drenagem foi instalado, incluindo tubos de PVC perfurados (diâmetro de 32 mm), cascalho e areia. Sobre o sistema de drenagem foi acomodado 0,65 m³ de solo peneirado e seco ao ar (64% de areia, 6% de silte e 30% de

argila). O solo utilizado foi classificado como Latossolo Amarelo distrocoeso, com densidade global de 1,31 kg dm⁻³, densidade de partículas de 2,69 kg dm⁻³ e porosidade total de 51,3%. Os parâmetros hidráulicos do solo, curva de retenção e condutividade hidráulica saturada foram obtidos via modelagem inversa usando o software Hydrus 1-D (ŠIMŮNEK; VAN GENUCHTEN; ŠEJNA, 2016), conforme descrito por Silva, Pinheiro e Jong Van Lier (2020).

Foi realizada a aplicação de calcário dolomítico conforme recomendações de Sousa et al. (2004) e adubação de plantio com macro e micronutrientes, conforme Borges (2004) e Costa et al. (2009), respectivamente. No mês de abril do mesmo ano, as mudas pré-selecionadas (padronizadas em 0,3 m de altura) foram transplantadas para os lisímetros, adotando-se o espaçamento de 2,0 x 1,5 m.

Para irrigação das plantas do maracujazeiro, utilizou-se o sistema por gotejamento com emissores autocompensantes. As linhas de irrigação foram distribuídas sobre os lisímetros (Figuras 1B e 1C), com um emissor (com vazão de 4,2 L h⁻¹) por planta a uma distância de 0,05 m do caule. Após a instalação do sistema de irrigação, realizou-se o teste de uniformidade de distribuição de água, posteriormente, calculou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC = 96%).

As plantas foram tutoradas usando o sistema de tutoramento do tipo espaldeira vertical, com fio de arame a 1,8 m de altura da base da planta.

No período (entre abril e dezembro de 2018) que antecedeu o presente estudo, as plantas do maracujazeiro propagadas via sementes e estaquia foram submetidas a dois potenciais de água no solo (-10 e -20 kPa) (FREITAS, 2019). Entre os meses de janeiro e outubro de 2019, as plantas foram irrigadas com a mesma lâmina de irrigação para manutenção do pomar. No mês de outubro foi realizada uma poda extraíndo totalmente

os botões florais, flores, frutos e parcialmente o número de folhas, objetivando a homogeneização das parcelas experimentais e o rearranjo do dossel para novo estudo.

4.3 Condução da cultura e manejo da irrigação

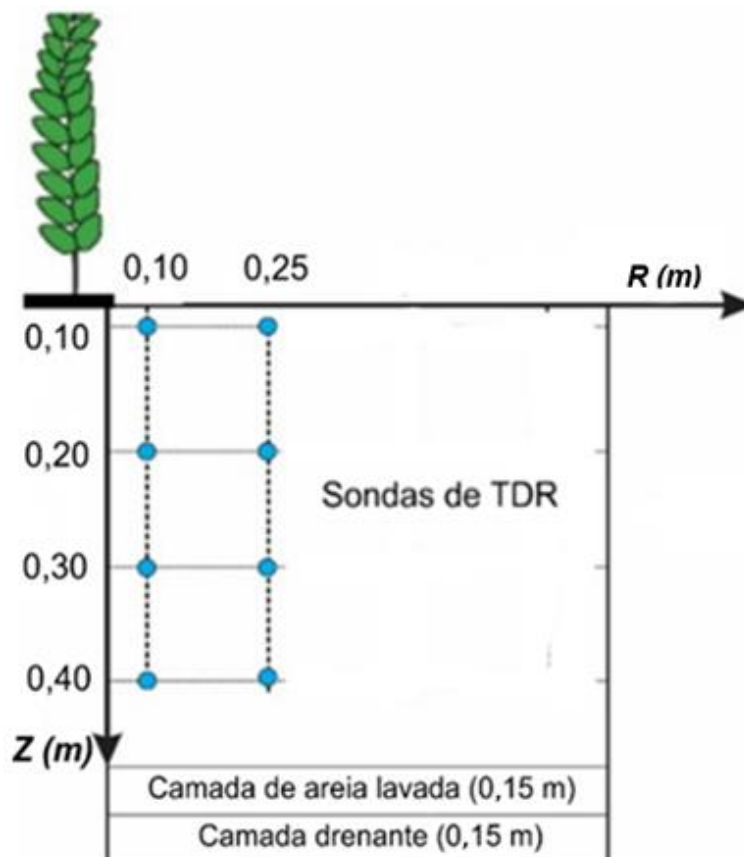
O período que compreendeu o presente estudo foi entre os meses de novembro de 2019 e junho de 2020, conforme o delineamento experimental descrito no subitem “**Material vegetal, delineamento e condições experimentais**”.

Com base na curva de retenção de água do solo, as irrigações foram realizadas em turno de rega fixo a cada dois dias, observando-se o retorno da umidade do solo

para próximo dos valores correspondentes aos potenciais matriciais de -6, -10, -20 e -33 kPa, que definiram o tempo de irrigação.

O monitoramento contínuo da umidade no solo foi realizado em um lisímetro por tratamento, empregando-se oito sondas TDR (três hastes de 0,1 m, espaçadas em 0,017 m) integradas com a TDR 100 (Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah, EUA), multiplexadores SDMX50 (Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah, EUA) e datalogger CR 1000 para aquisição dos dados (Campbell Scientific, Inc., Logan, Utah, EUA). As sondas TDR foram instaladas bidimensionalmente (4 x 2) no perfil do solo (em um único lado da planta): quatro profundidades (Z) (0,1; 0,2; 0,3 e 0,4 m) e duas distâncias horizontais do colo da raiz (R) (0,10 e 0,25 m) (Figura 2).

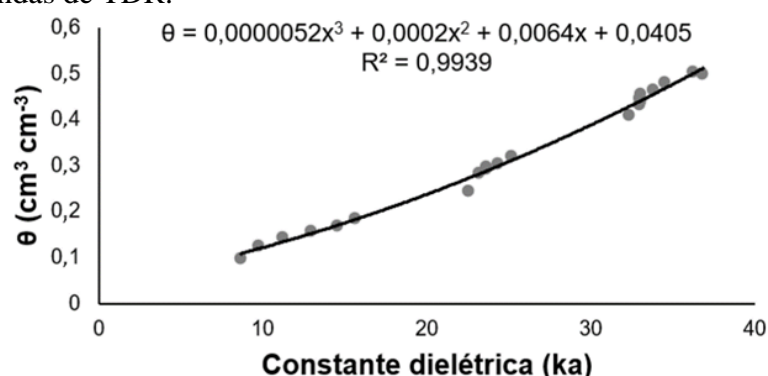
Figura 2. Desenho esquemático bidimensional representando o monitoramento contínuo da umidade do solo.



As sondas TDR foram calibradas com base na relação entre os valores da constante dielétrica aparente (k_a) e os valores do teor de água do solo obtidos por secagem em estufa e pesagem.

Sequencialmente obtivemos a equação polinomial cúbica que permitiu estimar a umidade do solo com base nas leituras realizadas pela TDR (Figura 3).

Figura 3. Relação entre a umidade volumétrica ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$) e a constante dielétrica (k_a) obtidas nas sondas de TDR.



Para o cálculo da lâmina de irrigação, os dados de conteúdo de água no solo obtidos foram aplicados a Equação 1.

$$IRN_r = \sum_{Z=0,10}^{Z=0,40} m(\theta_{trat} - \theta_{atual}) * Z \quad (1)$$

Em que: IRN_r é a irrigação real necessária calculada para as sondas instaladas nas distâncias de 0,10 a 0,25 m de distância do centro do lisímetro (mm); θ_{trat} é o conteúdo de água no solo correspondente ao potencial matricial de um dado tratamento ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); θ_{atual} é a umidade atual antes de cada irrigação ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$); e Z é a profundidade de controle de umidade (mm).

A irrigação real necessária aplicada nos intervalos de irrigação foi obtida pela média entre os valores calculados para $R = 0,10 \text{ m}$ e $R = 0,25 \text{ m}$, conforme a Equação 2.

$$IRN_{média} = \frac{(IRN_{0,10 \text{ m}} + IRN_{0,25 \text{ m}})}{Nr} \quad (2)$$

Em que: Nr é o número de leituras utilizadas no cálculo da lâmina de irrigação.

A irrigação foi ajustada para as condições da área molhada pelos emissores com o uso da Equação 3.

$$IRN_{ajustada} = IRN_{média} * A_w \quad (3)$$

Em que: $IRN_{ajustada}$ é a irrigação real ajustada para a área molhada pelos gotejadores (L); A_w é a área molhada pelos gotejadores (m^2).

A área molhada pelo emissor correspondeu ao raio molhado na porção média do bulbo ($0,50 \text{ m}^2$).

4.4 Variáveis avaliadas

Foi realizada polinização artificialmente de forma manual, no horário entre as 13 e 15 h, quatro dias por semana. A colheita dos frutos do maracujazeiro foi realizada entre os meses de janeiro e junho de 2020, com intervalo médio de três dias por semana. O critério para colheita dos frutos foram: frutos íntegros, com coloração parcial ou totalmente amarelados e/ou caídos ao solo.

Os frutos destinados à análise físico-química foram coletados aleatoriamente, sendo avaliados 10 frutos por repetição.

4.4.1 *Análise física dos frutos*

A análise física dos frutos compreendeu as seguintes variáveis: massa fresca do fruto (MFF, g), diâmetro do fruto (DF, mm), comprimento do fruto (CF, mm), razão CF/DF, espessura da casca do fruto (ECF, mm), massa fresca da polpa do fruto (MFPP, g) e rendimento da polpa do fruto (RPF, Equação 4).

$$\text{RPF (\%)} = \left(\frac{\text{MFPP}}{\text{MFF}} \right) \times 100 \quad (4)$$

4.4.2 *Qualidade química da polpa dos frutos*

A análise química dos frutos compreendeu as seguintes variáveis: sólidos solúveis totais (SST, °Brix) com uso de refratômetro, acidez total titulável (ATT, %) conforme Zenebon, Pascuet e Tiglea (2008), razão SST/ATT e pH da polpa com uso de potenciômetro.

4.5 *Análise estatística*

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo as médias obtidas em função das formas de propagação comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de probabilidade e os potenciais matriciais por análise de regressão polinomial.

5 RESULTADOS

5.1 *Análise física dos frutos*

Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) dos potenciais matriciais de água no solo sobre as variáveis diâmetro do fruto (DF), comprimento do fruto (CF), razão CF/DF e rendimento da polpa do fruto (RPF); porém influenciaram significativamente a espessura da casca do fruto (ECF), a massa fresca do fruto (MFF) e a massa fresca da polpa do fruto (MFPP). Com exceção da razão CF/DF, as formas de propagação promoveram efeito significativo ($p < 0,01$) sobre as demais variáveis avaliadas (DF, CF, ECF, MFF, MFPP e RPF). Houve interação significativa entre as formas de propagação e os potenciais de água no solo sobre a ECF e o RPF (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância e médias para o diâmetro do fruto (DF, mm), comprimento do fruto (CF, mm), razão CF/DF, espessura da casca do fruto (ECF, mm), massa fresca do fruto (MFF, g), massa fresca da polpa do fruto (MFPP, g) e rendimento da polpa do fruto (RPF, %) do maracujazeiro oriundo de duas formas de propagação (FP) e cultivado sob diferentes potenciais matriciais de água no solo (PM).

FV	GL	DF	CF	CF/DF	ECF	MFF	MFPP	RPF
FP (A)	1	248,4**	832,3**	0,018 ^{ns}	18,0**	9336,9**	7510,2**	372,8**
PM (B)	3	36,0 ^{ns}	119,2 ^{ns}	0,006 ^{ns}	3,5*	5485,6**	2285,8**	46,0 ^{ns}
A x B	3	10,4 ^{ns}	22,1 ^{ns}	0,002 ^{ns}	3,76*	2405,35 ^{ns}	1026,79*	17,09 ^{ns}
Erro	24	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)		6,44	9,40	6,65	15,67	20,73	23,22	10,29
FP		Médias						
Estaquia		81,36a [#]	94,45a	1,16a	- ^x	165,21a	- ^y	52,80a
Semente		75,79b	84,25b	1,11a	-	131,05b	-	45,97b

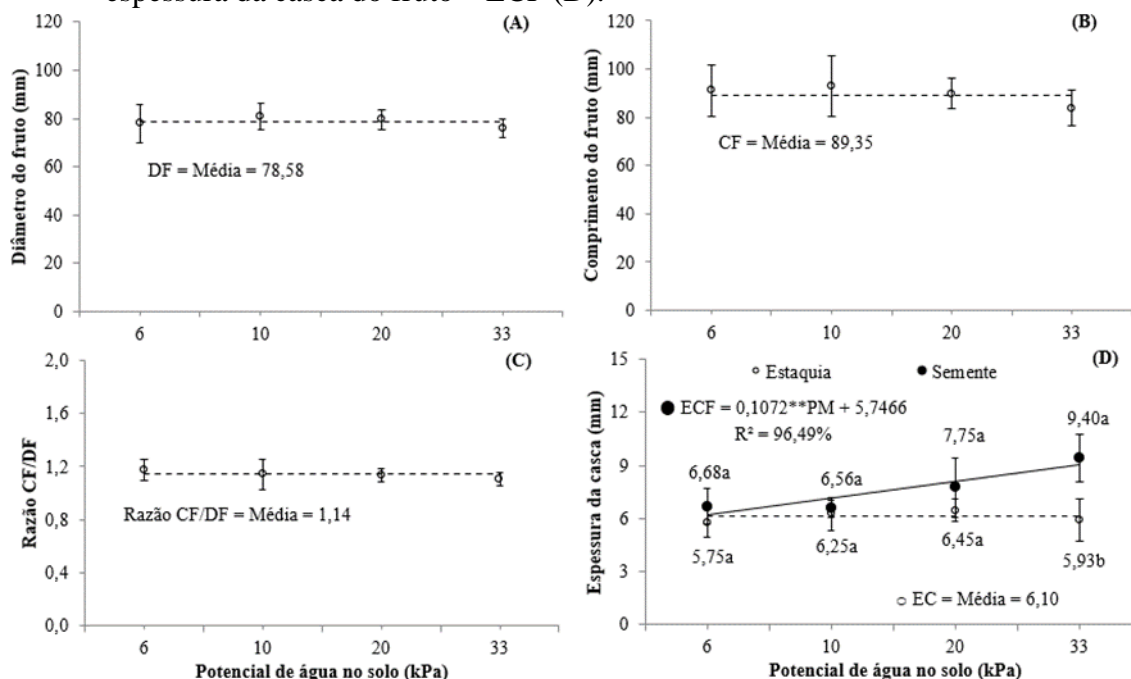
FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; *, ** – significativo aos níveis de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, e ns – não significativo pelo teste F; [#] Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade; ^x – desdobramento na Figura 4D; ^y – desdobramento na Figura 5B.

Plantas do maracujazeiro propagadas por estaquia apresentaram maiores médias das variáveis DF e CF quando comparadas as originadas via sementes, proporcionando maiores frutos e, conseqüentemente, maior MFF. Em função das formas de propagação, os valores da razão CF/DF variaram entre 1,11 e 1,16 (Tabela 1), apresentando frutos com maior comprimento em relação ao diâmetro, indicando formato esférico ovalado dos frutos (CF/DF > 1).

Em função dos potenciais de água no solo, as médias gerais para o DF, CF e razão

CF/DF foram de 78,58 mm (Figura 4A); 89,35 mm (Figura 4B) e 1,14 (Figura 4C), respectivamente. No desdobramento dos fatores em estudo para a ECF (Figura 4D), sob os potenciais de -6, -10 e -20 kPa não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as médias em função das formas de propagação; diferenciando apenas sob o potencial de -33 kPa, quando registrou-se maior média da ECF na propagação via sementes.

Figura 4. Diâmetro do fruto – DF (A), comprimento do fruto – CF (B) e razão CF/DF (C) do maracujazeiro cultivado sob diferentes potenciais de água no solo; desdobramento da interação entre as formas de propagação e os potenciais de água no solo para a espessura da casca do fruto – ECF (D).



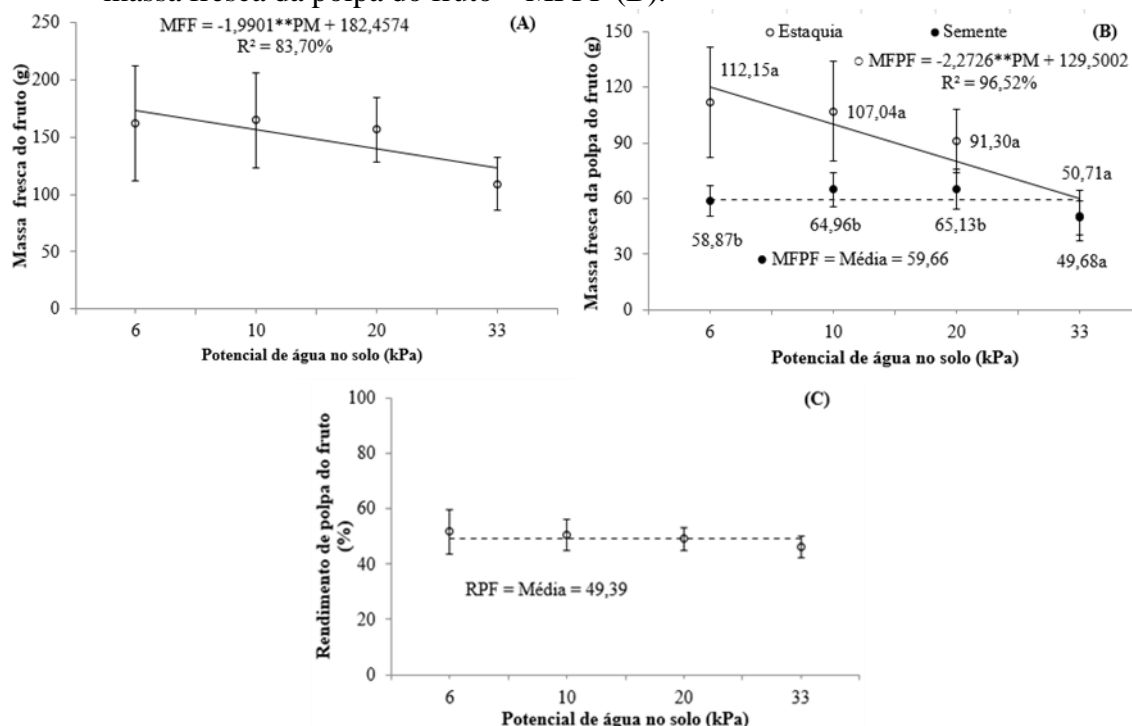
** Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste t de Student; as barras nas médias representam o erro padrão; na Figura D, dentro de cada potencial matricial (PM) médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

Na avaliação dos potenciais matriciais em cada forma de propagação, para estaquia não houve ajuste de qualquer modelo matemático (média de 6,10 mm), enquanto para propagação via sementes houve um aumento na ECF à medida que os potenciais se tornavam mais negativos (Figura 4D).

Houve decréscimo na MFF conforme a redução da umidade do solo (menores potenciais matriciais de água no solo) (Figura 5A). No desdobramento dos fatores em estudo para a variável MFPP (Figura 5B) para os potenciais de -6, -10 e -20 kPa, as maiores médias foram obtidas sob forma de

propagação via estaquia, enquanto sob o potencial de -33 kPa não houve diferença significativa entre as médias em função das formas de propagação. Na análise dos potenciais matriciais nas formas de propagação, em estaquia houve um decréscimo de aproximadamente 55% sob potencial de -33 kPa (menor disponibilidade de água) em relação ao potencial de -6 kPa (maior disponibilidade de água); já sob propagação via sementes não houve ajuste de qualquer modelo matemático (com média de 59,66 g). Para o RPF a média geral foi de 49,39% (Figura 5C).

Figura 5. Massa fresca do fruto – MFF (A) e rendimento da polpa do fruto – RPF (C) do maracujazeiro cultivado sob diferentes potenciais de água no solo; desdobramento da interação entre as formas de propagação e os potenciais de água no solo para a massa fresca da polpa do fruto – MFPP (B).



** Significativo a 0,01 de probabilidade pelo teste t de Student; as barras nas médias representam o erro padrão; na Figura B, dentro de cada potencial matricial (PM) médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

5.2 Qualidade química dos frutos

Com exceção do pH da polpa do fruto (com efeito significativo dos potenciais matriciais), as outras variáveis (sólidos

solúveis totais – SST, acidez total titulável – ATT e razão SST/ATT) não foram influenciadas significativamente ($p > 0,05$) pelos fatores em estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os sólidos solúveis totais (SST, °Brix), acidez total titulável (ATT), razão SST/ATT e pH da polpa do maracujazeiro oriundo de duas formas de propagação (FP) e cultivado sob diferentes potenciais de água no solo (PM).

FV	GL	SST	ATT	SST/ATT	pH
FP (A)	1	0,0091 ^{ns}	0,75 ^{ns}	0,045 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
PM (B)	3	0,0157 ^{ns}	1,43 ^{ns}	0,660 ^{ns}	0,0082 ^{**}
A x B	3	0,0026 ^{ns}	1,21 ^{ns}	0,653 ^{ns}	0,0026 ^{ns}
Erro	24	-	-	-	-
CV (%)		0,43	14,54	18,06	1,36
Média geral		15,05	5,31	2,99	3,06

FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ** – significativo ao nível de 0,01 de probabilidade e ns – não significativo pelo teste F.

6 DISCUSSÃO

Disponibilizar água às plantas no volume adequado permite aumento da translocação dos assimilados aos frutos contribuindo para seu desenvolvimento efetivo com elevação da produtividade e melhoria da qualidade do suco (DUTRA et al., 2018; FISCHER; MELGAREJO; CUTLER, 2018). O teor de umidade no solo relativo à capacidade de campo determina essa possibilidade.

Em nosso estudo foi realizada a irrigação em uma faixa de umidade do solo (potencial matricial de água no solo) que representou níveis prefixados de capacidade de campo (-6 a -33 kPa) definidas com base na curva de retenção de água do solo. Potenciais matriciais entre -3 a -6 kPa em solo de textura arenosa, -10 kPa em solos de textura média e -33 kPa em solos argilosos atingem níveis de capacidade de campo (SOUSA et al., 2004). O solo do nosso experimento possui textura franco arenosa. Isso fomentou a hipótese de que os potenciais matriciais menores (-20 e -33 kPa) poderiam implicar em estresse hídrico à planta induzindo alterações das variáveis físico-químicas dos frutos do maracujazeiro.

Esse estudo destacou a comparação entre a qualidade de frutos oriundos de plantas reproduzidas de planta matriz (estaquia), que apresentam elevada uniformidade (SALOMÃO et al., 2002), com frutos de plantas propagadas por sementes (vulneráveis a variabilidade genética), ambas sob diferentes taxas de disponibilidade hídrica no solo.

6.1 Análise física dos frutos

As características físicas dos frutos do maracujazeiro observadas apontam que os potenciais matriciais não afetaram o DF, o CF e a razão CF/DF, inferindo que não houve efeito no crescimento dos frutos (Tabela 1). Isto pode estar relacionado ao suprimento hídrico mínimo necessário ao

desenvolvimento produtivo das plantas no experimento. Com exceção da razão CF/DF (não houve diferença significativa), as formas de propagação indicaram que os frutos das plantas originárias de estaquia apresentaram melhores respostas às variáveis analisadas. Isso provavelmente está relacionado a variabilidade genética existente nas plantas propagadas por semente (SALOMÃO et al., 2002), não exibindo o padrão produtivo característico da planta matriz comum às plantas propagadas por estaquia, e nesse caso, possivelmente, também com características de adaptação a condições de reduzida oferta hídrica no solo.

É fundamental a determinação do comprimento e o diâmetro dos frutos, pois a demanda comercial do maracujá destinado ao mercado *in natura* tem preferência por frutos grandes e ovalados, por esses apresentarem maiores rendimentos da polpa (CAVICHOLI et al., 2011). A razão CF/DF é decisiva nessa caracterização. Greco, Peixoto e Ferreira (2014) afirmam que essa relação possibilita classificar os frutos em redondos (CF/DF = 1) e ovalados (CF/DF > 1). Essa variável não foi afetada significativamente por nenhuma das fontes de variações estudadas, embora as médias obtidas indiquem mínima superioridade (4,31%) para os frutos das plantas propagadas por estaquia. Ademais, tanto as plantas oriundas de propagação por estaquia quanto de sementes explicitaram valores superiores a um (Tabela 1), constituindo frutos ovalados conforme o padrão desejado comercialmente.

Os frutos avaliados, apresentaram diâmetro e comprimento médio de 78,58 (Figura 4A) e 89,35 mm (Figura 4B), respectivamente. São valores relativamente maiores que os obtidos por Figueiredo et al. (2015), que avaliaram diferentes densidades de plantio do maracujazeiro amarelo, os quais relataram diâmetro e comprimento médio dos frutos de 73,6 e 88,1 mm, respectivamente. No estudo de Pereira et al.

(2018), foram avaliadas as características físicas de frutos de três espécies de maracujazeiro (*Passiflora edulis* flavicarpa cv. FB200; *Passiflora edulis* flavicarpa e *Passiflora alata*) produzidas no sudoeste de Goiás. Os autores relataram valores médios de diâmetro do fruto entre 66,43 e 91,85 mm.

Os potenciais matriciais causaram efeito significativo ($p < 0,05$) na espessura da casca do fruto. Na comercialização do maracujá, frutos de casca mais fina são mais requisitados por apresentarem proporcionalmente maior rendimento de polpa por kg obtido (HAFLE et al., 2009). De acordo com a Figura 4D, a espessura da casca do fruto aumentou à medida que o potencial matricial tornou-se mais negativo para as plantas propagadas via sementes, entretanto, o mesmo não ocorreu com as plantas propagadas por estaquia, nas quais não foi observada influência dos potenciais matriciais. As plantas propagadas por sementes apresentaram maior sensibilidade nesse aspecto, exibindo valores superiores de espessura da casca do fruto em aproximadamente 37 % quando comparadas com plantas propagadas por estaquia submetidas ao potencial de água no solo de -33 kPa, ou seja, sob menores teores de umidade de água no solo, as plantas oriundas de reprodução por sementes apresentaram frutos com maiores espessuras da casca do fruto. Similarmente ao presente estudo na propagação via sementes (Figura 4D), Rodríguez-Yzquierdo et al. (2020a) relataram maior espessura da casca de frutos de maracujazeiro sob irrigação com déficit (33% da evapotranspiração de referência – ETo) em relação ao cultivo sob irrigação com 66 e 100% da ETo.

Frutos do maracujazeiro com maior diâmetro têm efeito direto sobre a massa e o rendimento da polpa (NEGREIROS et al., 2007). Seguindo as características apontadas pelas variáveis comprimento e diâmetro dos frutos, as plantas propagadas por estaquia apresentaram frutos com maiores dimensões. Sob propagação por estaquia, as

médias para massa fresca do fruto e rendimento da polpa do fruto foram 20,7 e 12,9%, respectivamente, maiores que as médias obtidas via propagação por sementes (Tabela 1). Resultados similares foram reportados por Junqueira et al. (2006) ao avaliarem um clone de maracujazeiro sob três formas de propagação (enxertia, estaquia e sementes), os quais relataram maiores produções de massa fresca do fruto na propagação por estaquia.

Em geral, os frutos colhidos no presente estudo tinham metade da sua massa composta por polpa (rendimento de 49,39%) (Figura 5C). Esse rendimento de polpa está de acordo com o relatado por Weber et al. (2016) que ao avaliarem o cultivo do maracujazeiro amarelo sob diferentes densidades de plantio no Rio Grande do Sul, encontraram rendimento igual a 51,4%. Rendimentos de polpa de frutos do maracujazeiro superiores foram relatados por Dutra et al. (2018), entre 55 e 72%, sob cultivo no Semiárido brasileiro com diferentes lâminas de irrigação (33, 66, 100 e 133% da ETo).

6.2 Qualidade química dos frutos

Atender as expectativas do mercado consumidor de maracujá exige conhecer as características gerais da qualidade da fruta que vão além da aparência externa. Para processamento em agroindústria, o maracujá precisa principalmente de rendimento da polpa e qualidade química em padrões técnicos rigorosos. Regulamentado pelo Ministério da Agricultura do Brasil por meio da Instrução Normativa N° 1/2018 (IN 01/2018), os parâmetros analíticos para sucos e polpas de frutas estabelecem critérios básicos de padrão de qualidade. Para o maracujá, a exigência é que o conteúdo do suco apresente valores de sólidos solúveis totais (SST) maiores ou iguais a 11,0 °Brix, pH mínimo de 2,7 e acidez total titulável (ATT) mínima de 2,5% em ácido cítrico e no máximo 18% em

açúcares totais (BRASIL, 2018). No presente estudo, desses parâmetros de qualidade química, apenas os açúcares totais não foram determinados.

As pesquisas seguintes apontam que as variáveis químicas dos frutos do maracujazeiro dificilmente são afetadas por fontes de variações distintas. O pH e teor de SST no maracujazeiro amarelo não foram influenciados pelas doses de potássio aplicadas (ARAÚJO et al., 2006). Diferentes porta-enxertos e tipos de enxertia não afetaram o teor de SST, ATT e a razão SST/ATT (CAVICHOLI et al., 2011). No estudo de Koetz et al. (2010), sob diferentes tensões de água no solo (-15 a -60 kPa) em ambiente protegido e em ambiente natural (em campo aberto), a qualidade química dos frutos de maracujazeiro não foi influenciada. Similarmente, Carvalho et al. (2014) relataram ausência de perda de qualidade química dos frutos do maracujazeiro sob deficiência hídrica (tensão de água no solo a -60 kPa). Sob outras condições de cultivo, a qualidade química dos frutos de maracujazeiro não foi influenciada, a exemplo da densidade de plantio (FIGUEIREDO et al., 2015), do estágio de maturação do fruto (SILVA et al., 2015a), da textura do solo (UCHÔA et al., 2018), da irrigação com água salina (MORAIS et al., 2020; MOURA et al., 2020a) e da aplicação de doses de nitrogênio (RODRÍGUEZ-YZQUIERDO et al., 2020b).

Com exceção do pH, não houve ajuste de modelos matemáticos aos dados, as variáveis SST, ATT e razão SST/ATT não foram afetadas pelos potenciais matriciais de água no solo, tampouco pelas formas de propagação vegetativa (Tabela 2). Permitindo inferir que a qualidade química dos frutos do maracujazeiro não foi influenciada na faixa de potencial de água no solo em estudo (entre -6 e -33 kPa), independentemente da forma de propagação das plantas (sementes e estaquia).

O teor de SST é uma das formas mais precisas de aferir a doçura das frutas.

Geralmente está associado aos açúcares individuais da fruta (frutose, glicose e sacarose), presentes nos frutos até a sua abscisão (MANIWARA et al., 2014). Na agroindústria de processamento do maracujá, a preferência é que os frutos apresentem valores de SST superiores a 13 °Brix (FERREIRA; ANTUNES, 2019). No presente estudo, o teor médio de SST foi de 15,05 °Brix (Figura 4A). Resultado acima do exigido tanto na agroindústria quanto na normatização brasileira para padronização de qualidade de sucos e polpas de frutas (BRASIL, 2018). Igualmente, dentro dos padrões, os valores médios de ATT (5,31%) e pH (3,06) (Tabela 2) configuram frutos de excelente qualidade. Atraente para a indústria, o pH em torno de 2,8 possibilita flexibilidade para correção do teor de açúcar em bebidas prontas para beber (OLIVEIRA et al., 2020).

No presente trabalho, a média da razão SST/ATT foi de 2,99 (Tabela 2). Essa variável é utilizada para determinar a palatabilidade dos frutos, e quanto maior o valor, mais agradável ao paladar é o suco da fruta (GRECO; PEIXOTO; FERREIRA, 2014). A média da razão SST/ATT no presente estudo está dentro da faixa encontrada em outros estudos, entre 3,33 e 3,51 (FIGUEIREDO et al., 2015), entre 2,31 e 2,91 (HURTADO-SALAZAR et al., 2015), de 3,48 (SILVA et al., 2016) e de 2,01 (WEBER et al., 2016).

7 CONCLUSÕES

Nas condições deste estudo, as diferentes formas de propagação vegetativa afetaram as principais variáveis da qualidade física dos frutos do maracujazeiro. Os potenciais matriciais de água no solo afetaram a espessura da casca do fruto, a massa fresca do fruto e a massa fresca da polpa do fruto.

A qualidade química dos frutos do maracujazeiro não foi comprometida pelas

diferentes formas de propagação vegetativa, tampouco pelos diferentes potenciais matriciais de água no solo na faixa entre -6 e -33 kPa.

8 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro à pesquisa.

9 REFERÊNCIAS

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

ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; ALVAREZ, V. H.; SOUZA, A. P.; PEREIRA, W. E.; HIZUMI, S. Quality of yellow passionfruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. **Fruits**, Leuven, v. 61, n. 2, p. 109-115, 2006.

BORGES, A. L. Nutrição mineral, calagem e adubação. *In*: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (ed.). **Maracujá: produção e qualidade na passicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 117-149.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 37, de 1 de outubro de 2018**. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade de suco e polpa de frutas. Brasília, DF: MAPA, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/44304943/do1-2018-10-08-instrucao-normativa-n-37-de-1-de-outubro-de-2018-44304612. Acesso em: 14 nov. 2020.

CARVALHO, J. A.; CALDAS, A. L. D.; REZENDE, F. C.; NAKAZONE, M. V.; FARIA, L. A. Produção e qualidade de frutos de maracujá-amarelo em função da tensão de água no solo. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 22, n. 3, p. 231-238, 2014.

CAVALCANTE, N. R.; KRAUSE, W.; CARVALHO, J. F. D.; ROCHA, M. K. P.; PALU, E. G.; SILVA, C. A. Productivity, fruit physicochemical quality and distinctiveness of passion fruit populations. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 4, p. e-142, 2016.

CAVICHIOLO, J. C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Características físicas e químicas de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 906-914, 2011.

CHEN, Y. C.; CHANG, C.; LIN, H. L. Topolins and red light improve the micropropagation efficiency of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims)'Tainung No. 1'. **HortScience**, Alexandria, v. 55, n. 8, p. 1337-1344, 2020.

COSTA, M. M.; BONOMO, R.; SENA JÚNIOR, D. G.; GOMES FILHO, R. R.; RAGAGNIN, V. A. Produção do maracujazeiro amarelo em condições de sequeiro e irrigado

em Jataí–GO. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 3, n. 1, p. 13-21, 2009.

DUTRA, A. F.; MELO, A. S.; BRITO, M. E. B.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, W. F. Photochemical and productive performance of yellow passion fruit irrigated in the Brazilian semiarid. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 38, n. 6, p. 901-909, 2018.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, 2016. 341 p. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G.; JESUS, O. N.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, p. e-155, 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The future of food and agriculture** – Alternative pathways to 2050. Rome: FAO, 2018. 60 p.

FERREIRA, M. O.; ANTUNES, A. M. Qualidade de frutos de maracujá amarelo comercializados na CEAGESP-Bauru - SP. **Revista AGROFIB**, Bauru, v. 1, n. 1, p. 71-84, 2019.

FIGUEIREDO, F. R.; HAFLE, O. M.; RODRIGUES, M. H. B. S.; PEREIRA JÚNIOR, E. B.; DELFINO, F. I. Produtividade e qualidade dos frutos do maracujazeiro-amarelo sob diferentes formas de condução das plantas. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 11, n. 4, p. 23-32, 2015.

FISCHER, G.; MELGAREJO, L. M.; CUTLER, J. Pre-harvest factors that influence the quality of passion fruit: A review. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 36, n. 3, p. 217-226, 2018.

FRANCISCO, W. M.; ARAÚJO NETO, S. E.; UCHÔA, T. L.; SILVA, N. M. Productivity and quality of irrigated organic yellow passion fruits in deep planting in Southeastern Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 42, n. 4, p. e-584, 2020.

FREITAS, F. T. O. **Critérios para o manejo da irrigação via solo no cultivo de maracujazeiro**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.

GOMES, M. M. A.; RAMOS, M. J. M.; TORRES NETTO, A.; ROSA, R. C. C.; CAMPOSTRINI, E. Water relations, photosynthetic capacity, and growth in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.): seedlings and grafted plants. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 65, n. 2, p. 135-143, 2018.

GRECO, S. M. L.; PEIXOTO, J. R.; FERREIRA, L. M. Avaliação física, físico-química e estimativas de parâmetros genéticos de 32 genótipos de maracujazeiro-azedo cultivados no Distrito Federal. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 360-370, 2014.

- HAFLE, O. M.; RAMOS, J. D.; LIMA, L. C. O.; FERREIRA, E. A.; MELO, P. C. Produtividade e qualidade de frutos do maracujazeiro-amarelo submetido à poda de ramos produtivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 763-770, 2009.
- HURTADO-SALAZAR, A.; SILVA, D. D.; SEDIYAMA, C. S.; BRUCKNER, C. H. Caracterização física e química de frutos de maracujazeiro-amarelo enxertado em espécies silvestres do gênero *Passiflora* cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 3, p. 635-643, 2015.
- IBGE. **Produção agrícola municipal 2019**. Tabela 5457. Brasília, DF: SIDRA, 2019. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457/#resultado>. Acesso em: 20 out. 2020.
- JOSEPH, A. V.; SOBHANA, A. Propagation studies in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) using cuttings. **European Journal of Medicinal Plants**, Hooghly, v. 31, n. 10, p. 57-63, 2020.
- JUNQUEIRA, N. T. V.; LAGE, D. A. C.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; BORGES, T. A.; ANDRADE, S. R. M. Reação a doenças e produtividade de um clone de maracujazeiro-azedo propagado por estaquia e enxertia em estacas herbáceas de *Passiflora* silvestre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 97-100, 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**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 115-127, 2010.
- LIMA, L. K. S.; SANTOS, I. S.; GONÇALVES, Z. S.; SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Grafting height does not affect *Fusarium* wilt control or horticultural performance of *Passiflora gibertii* N.E.Br. rootstock. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 4, p. 3525-3539, 2018.
- LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N.; SOARES, T. L.; SANTOS, I. S.; OLIVEIRA, E. J.; COELHO FILHO, M. A. Growth, physiological, anatomical and nutritional responses of two phenotypically distinct passion fruit species (*Passiflora* L.) and their hybrid under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 263, p. 1-15, 2020.
- LOZANO-MONTAÑA, P. A.; SARMIENTO, F.; MEJÍA-SEQUERA, L. M.; ÁLVAREZ-FLÓREZ, F.; MELGAREJO, L. M. Physiological, biochemical and transcriptional responses of *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* under progressive drought stress. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 275, p. 1-10, 2021.
- MALACRIDA, C. R.; JORGE, N. Yellow passion fruit seed oil (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*): Physical and chemical characteristics. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 55, n. 1, p. 127-134, 2012.
- MANIWARA, P.; NAKANO, K.; BOONYAKIAT, D.; OHASHI, S.; HIROI, M.; TOHYAMA, T. The use of visible and near infrared spectroscopy for evaluating passion fruit postharvest quality. **Journal of Food Engineering**, Amsterdam, v. 143, p. 33-43, 2014.

- MAVI, K.; UZUNOĞLU, F. Advances in propagation technology in passionflower (*Passiflora spp* L.) species. **Mustafa Kemal Universitesi Tarim Bilimleri Dergisi**, Antakya, v. 25, n. 1, p. 84-100, 2020.
- MORAIS, R. R.; MACÊDO, J. P. S.; CAVALCANTE, L. F.; LOBO, J. T.; SOUTO, A. G. L.; MESQUITA, E. F. Arranjo espacial e poda na produção e qualidade química de maracujá irrigado com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 25, n. 3, p. 549-561, 2020.
- MOURA, R. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. M.; DIAS, E. A.; CRUZ, C. S.; COELHO FILHO, M. A. Salt stress on physiology, biometry and fruit quality of grafted *Passiflora edulis*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 36, n. 3, p. 731-742, 2020a.
- MOURA, R. S.; SOARES, T. L.; LIMA, L. K. S.; GHEYI, H. R.; JESUS, O. N.; COELHO FILHO, M. A. Salinity-induced changes in biometric, physiological and anatomical parameters of *Passiflora edulis* Sims plants propagated by different methods. **Archives of Agronomy and Soil Science**, London, v. 66, n. 12, p. 1692-1706, 2020b.
- NEGREIROS, J. R. S.; ÁLVARES, V. S.; BRUCKNER, C. H.; MORGADO, M. A. D.; CRUZ, C. D. Relação entre características físicas e o rendimento de polpa de maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 546-549, 2007.
- OLIVEIRA, P. N.; GOMES, P. C. S.; ALCARDE, A. R.; BORTOLETTO, A. M.; LEITE NETA, M. T. S.; NARAIN, N.; ABUD, A. K. S.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. M. Characterization and volatile profile of passion fruit spirit. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 21, p. 1-6, 2020.
- PEREIRA, P. P. A.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; LARANJEIRA, F. F.; JESUS, O. N.; GIRARDI, E. A. Initial vegetative growth and survival analysis for the assessment of *Fusarium* wilt resistance in *Passiflora* spp. **Crop Protection**, Amsterdam, v. 121, p. 195-203, 2019.
- PEREIRA, L. D.; VALLE, K. D.; SOUZA, L. K. F.; PAIVA, E. F.; BOLINA, C. C.; REIS, E. F.; SALAZAR, A. H.; SILVA, D. F. P. Caracterização de frutos de diferentes espécies de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, MG, v. 8, n. 2, p. 21-28, 2018.
- RODRÍGUEZ-YZQUIERDO, G. A.; BASSO-DE-FIGUERA, C. A.; REYES, G. D.; LEÓN-PACHECO, R. I. Riego deficitario controlado su efecto sobre la nutrición, productividad y calidad de fruta en maracuyá. **Agronomía Mesoamericana**, Alajuela, v. 31, n. 2, p. 405-418, 2020a.
- RODRÍGUEZ-YZQUIERDO, G. A.; PRADENAS-AGUILA, H. E.; BASSO-DE-FIGUERA, C. A.; BARRIOS-GARCÍA, M.; LEÓN-PACHECO, R. I.; PÉREZ-MACIAS, M. Efecto de dosis de nitrógeno en la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. **Agronomía Mesoamericana**, Alajuela, v. 31, n. 2, p. 405-418, 2020b.

- SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, W. E.; DUARTE, R. C. C.; SIQUEIRA, D. L. D. Propagação por estaquia dos maracujazeiros doce (*Passiflora alata* Dryand.) e amarelo (*P. edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 163-167, 2002.
- SCHMILDT, E. R.; OLIARI, L. S.; ALEXANDRE, R. S.; SILVA, F. O. R.; SCHMILDT, O. Histological aspects of mini-grafting of *Passiflora edulis* Sims. and *Passiflora mucronata* Lam. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. e-174, 2018.
- SILVA, A. J. P.; PINHEIRO, E. A. R.; JONG VAN LIER, Q. Determination of soil hydraulic properties and its implications for mechanistic simulations and irrigation management. **Irrigation Science**, Berlin, v. 38, n. 3, p. 223-234, 2020.
- SILVA, M. A. P.; PLÁCIDO, G. R.; CALIARI, M.; CARVALHO, B. S.; SILVA, R. M.; CAGNIN, C.; LIMA, M. S.; CARMO, R. M.; SILVA, R. C. F. Physical and chemical characteristics and instrumental color parameters of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 10, n. 10, p. 1119-1126, 2015a.
- SILVA, M. G.; OLIVEIRA, I. S.; CARMO, F. F.; LEDO, E. R. F.; SILVA FILHO, J. A. Estimativa da evapotranspiração de referência pela equação de Hargreaves-Samani no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tupã, v. 9, n. 2, p. 132-141, 2015b.
- SILVA, M. 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**, Hermosillo, v. 17, n. 1, p. 41-49, 2016.
- ŠIMŮNEK, J.; VAN GENUCHTEN, M. T.; ŠEJNA, M. Recent developments and applications of the HYDRUS computer software packages. **Vadose Zone Journal**, Madison, v. 15, n. 7, p. 1-25, 2016.
- SOUSA, V. F.; OLIVEIRA, A. S.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L. Irrigação. In: LIMA, A. A.; CUNHA, M. A. P. (ed.). **Maracujá: produção e qualidade na pascicultura**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 151-167.
- SOUZA, P. U.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; JESUS, O. N.; COELHO FILHO, M. A.; GIRARDI, E. A. Biometric, physiological and anatomical responses of *Passiflora* spp. to controlled water deficit. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 229, p. 77-90, 2018.
- UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E.; SELHORST, P. O.; RODRIGUES, M. J. S.; GALVÃO, R. O. Yellow Passion fruit performance in organic crop under mulch. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 2, p. e-212, 2018.
- WEBER, D.; ELOY, J.; GIOVANAZ, M. A.; FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C. Densidade de plantio e produção do maracujazeiro-azedo no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 1, p. 99-106, 2016.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.