



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO - *CAMPUS* GUANAMBI

GEOVANE TEIXEIRA DE AZEVEDO

**AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DE HÍBRIDO DE MARACUJAZEIRO AMARELO
ENXERTADO EM MARACUJAZEIRO SILVESTRE SUBMETIDO AO DÉFICIT
HÍDRICO**

GUANAMBI
BAHIA - BRASIL
2017



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO - *CAMPUS* GUANAMBI

GEOVANE TEIXEIRA DE AZEVEDO

**AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DE HÍBRIDO DE MARACUJAZEIRO AMARELO
ENXERTADO EM MARACUJAZEIRO SILVESTRE SUBMETIDO AO DÉFICIT
HÍDRICO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Baiano, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional *Stricto Sensu* em Produção Vegetal no Semiárido, para a obtenção do título de Mestre Profissional.

ORIENTADOR: D. Sc. Alisson Jadavi
Pereira da Silva

COORIENTADOR: D. Sc. Alessandro de
Magalhães Arantes

GUANAMBI
BAHIA - BRASIL
2017



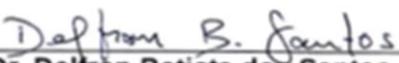
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO - CAMPUS GUANAMBI

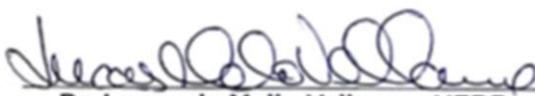
GEOVANE TEIXEIRA DE AZEVEDO

**AVALIAÇÕES FISIOLÓGICAS DE HÍBRIDO DE MARACUJAZEIRO AMARELO
ENXERTADO EM MARACUJAZEIRO SILVESTRE SUBMETIDO AO DÉFICIT
HÍDRICO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal Baiano, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional *Stricto Sensu* em Produção Vegetal no Semiárido, para a obtenção do título de Mestre Profissional.

APROVADA: 10 de Fevereiro de 2017.


Dr. Delfran Batista dos Santos - IF Baiano
Membro


Dr. Lucas de Mello Vellame - UFRB
Membro


Dr. Sérgio Luiz R. Donato - IF Baiano
Membro


Dr. Afisson Jadavi P. da Silva - IF Baiano
Orientador

GUANAMBI
BAHIA - BRASIL
2017

DEDICO,

*À minha família, Sandra, Lucas e Letícia,
por tudo que representam a mim.*

AGRADEÇO:

Uma dissertação, não traduz um esforço isolado de uma pessoa. Ela é resultado de várias contribuições, que no conjunto, promove a interação das ideias, culminando em sua apresentação final. Assim, deixo o meu reconhecimento e gratidão:

A Deus, pela misericórdia, amor e bondade.

Aos meus pais, Moisés de Azevedo e Josefina Teixeira de Azevedo (*in memoriam*), pelos ensinamentos da verdade, justiça e honra.

Aos meus irmãos, Maria das Graças, Antônio, Moisés, Débora e Bruna, por estarem sempre ao meu lado.

Aos meus avós, Antônio José Teixeira e Davina Neves Teixeira, pelo apoio, ensino e ajuda nos momentos difíceis.

Aos meus tios e primos que acreditaram no meu esforço.

Aos meus sogros e cunhados, José Reis e Ismene Fagundes (*In memoriam*), Maycon e Marcelo, pelo apoio incondicional, ajuda, incentivo, revisão deste trabalho e estímulo ao doutorado.

Aos professores orientador e coorientador, Alisson Jadavi e Alessandro Arantes, pela dedicação, apoio e paciência em me orientar no desenvolvimento das ideias e conclusão do trabalho.

Aos professores do mestrado, em especial a Sérgio Luiz Rodrigues Donato, Marcelo Rocha e Alessandro Arantes, pela paciência e pelas valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

Aos graduados em agronomia, Fabiana Lopes, Ramon Saraiva e Silvana Silva pela dedicação e contribuição nas coletas de dados.

Aos amigos e colegas do mestrado, Farley, Cleiton, Luzinaldo, Varley, Helder, Aline, Angel, Gabriel e Pablo, pelo companheirismo e amizade.

Aos servidores do Instituto Federal Baiano, Aloízio José dos Santos, José Rosa Teixeira e Aparecido Rodrigues dos Santos pela presteza, seriedade e dedicação ao trabalho.

À EMBRAPA-CNPMPF, em especial ao pesquisador D.Sc. Maurício Antônio Coelho, pela colaboração e parceria no projeto.

Ao Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, pelo curso de mestrado profissional, pela infraestrutura, em especial, aos professores Sérgio Donato, João Abel Cotrim, Marcelo Rocha, Carlos Elízio Cotrim e Pedro Ricardo Marques.

À FAPESB pelo auxílio financeiro, viabilizando o meu estudo.

Enfim, Agradeço a todos que direta e indiretamente me ajudaram na conclusão da minha dissertação.

SUMÁRIO

RESUMO	8
ABSTRACT.....	9
1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1. Cultura do Maracujazeiro.....	12
2.1.1. Origem e taxonomia	12
2.1.2. Descrição morfológica	12
2.1.2.1. <i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i>	13
2.1.2.1.1. Maracujá híbrido BRS Gigante Amarelo.....	14
2.1.2.2. <i>Passiflora gibertii</i> N. E. Brown.....	14
2.1.3. Condições edafoclimáticas.....	15
2.1.4. Propagação em maracujá amarelo.....	16
2.1.5. Propagação por enxertia	17
2.1.6. O maracujazeiro e o Déficit hídrico.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Descrição experimental	21
3.2. Delineamento experimental e Tratamentos	21
3.3. Instalação e condução do experimento	21
3.4. Variáveis analisadas.....	23
3.4.1. Conteúdo de água no solo	23
3.4.2. Características fisiológicas.....	25
3.4.3. Características fitotécnicas	26
3.5. Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Conteúdo de água no solo.....	28
4.2. Características fisiológicas	29
4.2.1. Fotossíntese (<i>A</i>).....	29
4.2.2. Transpiração (<i>E</i>)	31
4.2.3. Concentração interna de CO ₂ (<i>C</i>)	33
4.2.4. Condução estomática (<i>g_s</i>)	35
4.2.5. Temperatura foliar (<i>T_{leaf}</i>).....	36
4.2.6. Eficiência instantânea do uso da água (<i>A/E</i>)	37
4.2.7. Eficiência de carboxilação (<i>A/C_i</i>)	39

4.2.8. Eficiência fotoquímica (A/Q_{leaf})	40
4.3. Características fitotécnicas.....	41
4.3.1. Número de folhas (NF).....	41
4.3.2. Número de nós (NN)	42
4.3.3. Comprimento de ramo principal (CRP).....	43
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45

RESUMO

AZEVEDO, G. T. Avaliações fisiológicas em híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre submetido a déficit hídrico 2017. 56 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus Guanambi*, Guanambi, 2017.

A atual crise dos recursos hídricos é uma das grandes preocupações para a maioria das nações mundiais, ultrapassando as fronteiras geográficas das regiões áridas e semiáridas. Nesse cenário, o cultivo do maracujazeiro amarelo em regiões com pouca disponibilidade de recursos hídricos deve priorizar o desenvolvimento de novos materiais genéticos mais tolerantes ao estresse hídrico, bem como a utilização da enxertia entre cultivares produtivos e espécies silvestres mais resistentes ao déficit hídrico, para melhorar a eficiência do uso da água sem comprometer a produção. Assim, objetivou-se avaliar a influência do porta-enxerto da espécie *P. gibertii* no crescimento inicial de híbrido de maracujazeiro amarelo BRS GA1 e também nas respostas ao déficit hídrico. O trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, em vasos sob viveiro telado, seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com utilização de pé franco de um híbrido de maracujazeiro amarelo BRS GA1 (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), um híbrido de maracujá amarelo BRS GA1 enxertado em maracujá silvestre (*Passiflora gibertii* N. E. Brown) e pé franco de maracujá silvestre submetidos à supressão hídrica por doze dias, constituindo em três tratamentos e dez repetições. Foram mensuradas as trocas gasosas e tomadas medidas fitotécnicas de número de nós, folhas e comprimento de ramos principal. O conteúdo de água no solo foi monitorado usando TDR. O híbrido do maracujazeiro amarelo (BRS GA1) enxertado em maracujazeiro silvestre *P. gibertii*, é menos sensível ao déficit hídrico comparado ao híbrido do maracujazeiro amarelo (BRS GA1), pé-franco. O enxerto BRS GA1 X *P. gibertii*, comparado ao maracujazeiro gigante amarelo (BRS GA1), apresentou maior eficiência instantânea do uso da água (A/E), de carboxilação (A/C_i), fotoquímica (A/Q_{Leaf}) e uma maior assimilação de CO_2 (A). O enxerto BRS GA1 X *P. gibertii*, comparado ao maracujazeiro Gigante Amarelo (BRS GA1), apresentou melhores respostas das características fisiológicas de condutância estomática (g_s), fotossíntese (A), eficiências de uso da água (A/E), de carboxilação (A/C_i) e fotoquímica (A/Q_{Leaf}). Em comparação ao híbrido do maracujazeiro amarelo sem enxerto, o maracujazeiro enxertado (BRS GA1 X *P. gibertii*) possui menor comprometimento fotoinibitório do FSII quando submetido a déficit hídrico severo.

Palavras Chave: *Passiflora*, porta-enxerto, tolerância à seca, trocas gasosas

ABSTRACT

AZEVEDO, G. T. Physiological evaluations in hybrid of yellow passion fruit grafted in wild passion fruit submitted to hydric deficit 2017. 56 p. Dissertation (Professional Master's Degree in Plant Production in the Semi-arid) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi, 2017.

The current water crisis is a major concern for most of the world's nations, transposing the geographical boundaries of the arid and semi-arid regions. In this case, the cultivation of yellow passion fruit in regions with low availability of water resources should prioritize the development of new genetic materials more tolerant to water stress, as well as the use of grafting among productive cultivars and wild species more resistant to the water deficit, to improve the efficiency of water use without compromising the production. Like this, objective was to evaluate the influence of the *P. gibertii* rootstock on the initial growth of yellow passion fruit hybrid BRS GA1 and also on the responses to water deficit. The study was conducted in the experimental area of the Federal Institute of Bahia, Guanambi *Campus*, In pots under nursery of seedlings, following a completely randomized design (DIC), with the use of a yellow passion fruit hybrid BRS GA1 (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), a hybrid of passion fruit BRS GA1 grafted on wild passion fruit (*Passiflora gibertii* N. E. Brown) and wild passion fruit submitted to water suppression for 12 days, constituting in three treatments and ten repetitions. Were measured the gas exchanges and phytotechnical number of leaf nodes, number of leaves and length of main branches. The yellow passion fruit hybrid (BRS GA1) grafted on wild passion fruit *P. gibertii*, is less sensitive to water deficit compared to the yellow passion fruit hybrid (BRS GA1). The BRS GA1 X *P. gibertii* graft, compared to the giant yellow passion fruit (BRS GA1), presented greater instant efficiency of water use (A/E), of carboxylation (A/C_i), photochemistry (A/Q_{Leaf}) and greater assimilation of CO_2 (A). The graft BRS GA1 X *P. gibertii*, compared to the giant yellow passion fruit (BRS GA1), presented better responses of the physiological characteristics of stomatal conductance (g_s), photosynthesis (A), water use efficiencies (A/E), carboxylation (A/C_i) and photochemistry (A/Q_{Leaf}), in the occurrence of variations of air humidity and temperature. In relation to the yellow passion fruit hybrid without grafting, the grafted passion fruit (BRS GA1 X *P. gibertii*) has less photoinhibitory damage to FSII when submitted to severe water deficit.

Key words: *Passiflora*, rootstock, drought tolerance, gas exchange

1. INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), com uma produção aproximada de 694.539 toneladas, em uma área plantada de 51.187 hectares e uma produtividade média de 13.662 toneladas ha⁻¹. O Estado da Bahia é o maior produtor nacional, com 47,8% da produção, seguida pelo Estado do Ceará, Sergipe, Espírito Santo e Minas Gerais (IBGE, 2015).

Dentre os municípios baianos, Livramento de Nossa Senhora, no sudoeste do Estado, é o maior produtor dessa cultura, participando com um percentual de 21% da produção, com 63.000 toneladas, representando 9% da produção nacional (IBGE, 2015).

A cultura do maracujazeiro tem uma relevância importante na geração de emprego e renda principalmente para pequenos produtores do Nordeste, região que contribui com 71,3% da produção nacional (IBGE, 2015). Com um potencial produtivo de 50 t ha⁻¹, a baixa produtividade da cultura do maracujazeiro amarelo na Bahia se justifica pelo reduzido nível tecnológico adotado pelos produtores que utilizam a cultura de forma nômade principalmente para viabilizar a introdução de outras espécies que demoram mais tempo para produzir e por causa de doenças como fusariose e viroses. Além disso, são poucas as pesquisas na área de tecnologia de convivência com a seca com o objetivo de fornecer subsídio para programas de plantio dessa espécie em regiões com baixa oferta hídrica.

Por outro lado, o avanço no melhoramento genético possibilitou à Empresa de Pesquisa Agropecuária Brasileira - EMBRAPA, após vinte anos de pesquisa, o lançamento no ano de 2008 do híbrido de maracujazeiro-amarelo 'BRS Gigante Amarelo' (EMBRAPA, 2016). Esse genótipo possui uma capacidade produtiva de 40 t ha⁻¹ no primeiro ano e de 25 t ha⁻¹ no segundo ano de produção, nas condições do Distrito Federal, cultivado no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m (FALEIRO et al., 2008). Esse potencial produtivo está muito acima da média nacional que é de 13.662 t ha⁻¹ (IBGE, 2015).

Vale ressaltar que, apesar do grande potencial produtivo do híbrido, há por outro lado, maior exigência em condições adequadas para crescimento, desenvolvimento e produção, principalmente nas condições hídricas adequadas, pois a água é o fator mais limitante sobre os aspectos agrônômicos das culturas. Nesta situação, além da irrigação, a enxertia em espécie silvestre com melhor eficiência do uso da água poderá ser imprescindível para a cultura expressar todo seu potencial agrônômico (ARAÚJO, 2004; SILVA, 2011).

Estudos têm mostrado que uma das maiores limitações da cultura do maracujazeiro é o clima, sendo responsável por grandes variações no seu ciclo produtivo

em diferentes localidades e épocas do ano. Temperaturas elevadas ou muito baixas afetam a germinação de sementes, o crescimento do fruto, e quando a temperatura elevada está associada à ventos constantes e baixa umidade relativa, causa dessecação dos tecidos pela transpiração excessiva e impede o desenvolvimento do maracujazeiro (ANDRADE NETO, 2015).

A disponibilidade de água tem se mostrado um fator limitante na produção desta cultura (STENZEL, 2002; COSTA et al., 2008) e sua restrição já é um fenômeno universal que representa grande obstáculo na fruticultura (KISSEL et al., 2015; MUTHUSAMY et al., 2014; RAVI et al., 2013; VANHOVE et al., 2012), principalmente nas regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais (SURENDAR et al., 2013), mais sujeitas às alterações climáticas.

De acordo com a FAO (2015), há mais de 30 anos tem sido geralmente aceito que as tendências de aumento da temperatura e a mudança dos padrões de chuva nas áreas agrícolas têm implicações importantes, muitas vezes negativas para a produtividade das terras agrícolas, o que aumenta a pressão para a produção global de alimentos nas próximas décadas. Além dessas alterações, uma série de outras alterações relacionadas na biosfera pode melhorar ou piorar esses impactos. De fato, tem sido sugerido que a gravidade das mudanças climáticas e a intensidade, duração e frequência de eventos extremos serão limitantes para a produção de alimentos, especialmente os eventos de seca, fator que mais limita o crescimento e desenvolvimento de plantas.

Alguns autores argumentam que em face desse cenário, a despeito do grau de confiabilidade das projeções de aumento de estresses de seca e calor, o aumento da produção é passível de viabilidade através de melhoria da tecnologia de produção e melhoramento varietal para ambientes limitados em água (RAVI et al., 2013). Nesse mesmo contexto, a escassez de chuvas e a sua irregularidade, principalmente no semiárido nordestino, fundamentam a importância de buscar melhores alternativas para a produção do maracujazeiro amarelo com maiores eficiências do uso da água.

Técnicas eficientes de manejo de solo, irrigação e genótipos mais tolerantes ao déficit hídrico devem ser implementadas para a obtenção de melhores produtividades na cultura. Estudos fisiológicos de genótipos do maracujazeiro amarelo são importantes, pois ajudam na tomada de decisão para a economia de recursos hídricos e no desempenho, permitindo a expansão das áreas cultivadas. Genótipos mais eficientes no uso da água apresentam melhoria das funções fisiológicas: ajuste osmótico, regulação estomática, relação fotossíntese/transpiração, manutenção da estabilidade da membrana plasmática e das enzimas antioxidantes ativas. Isso implica em maior relação raiz/parte aérea, conteúdo de clorofila, eficiência fotossintética e acúmulo de matéria seca (MELO et al., 2014; SUASSUNA et al., 2010; ZHENGBIN et al., 2011).

A cultura do maracujazeiro apresenta maior tolerância à restrição hídrica, necessitando de um consumo alto de água para expressar produtividade potencial. A restrição de água provoca prejuízos no crescimento vegetativo como diminuição da área foliar, comprimento dos ramos, produção de flores, tamanho dos frutos e na quantidade de polpa (MENZEL et al., 1986).

Vários estudos com maracujazeiro enxertado com maracujazeiro silvestre têm sido direcionados para resistência a doenças, vírus e a incompatibilidade fisiológica entre as espécies (FALEIRO et al., 2005b; JUNQUEIRA et al., 2003; OLIVEIRA; RUGGIERO, 1998). São incipientes os trabalhos sobre as respostas fisiológicas do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) enxertado em maracujazeiro silvestre *P. gibertii* sob déficit hídrico. Neste sentido, justifica-se a realização deste experimento.

Objetivou-se estudar a influência do porta-enxerto da espécie *P. gibertii* no crescimento inicial do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e também nas trocas gasosas em respostas ao déficit hídrico.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Cultura do maracujazeiro amarelo

2.1.1. Origem e taxonomia

O gênero *Passiflora* é originário da América do Sul, predominantemente no Centro Oeste do Brasil (ARANHA; LEITÃO FILHO, 1974).

No Brasil, são encontrados quatro gêneros da família *Passifloraceae*: *Dilkea* (ocorrência no Amazonas e Pará), *Mitostemma* (presente no Mato Grosso, Rio de Janeiro e Rio Grande do Sul), *Passiflora* (de ocorrência em todo o País) e *Tetrastylis* (Estados da Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro). Muitas espécies podem ser utilizadas como alimentícias, medicinais e ornamentais, e muitas são de finalidade múltipla, no entanto, apenas 70 espécies possuem frutos comestíveis (CUNHA et al., 2002; REITZ, 1980).

O maracujazeiro pertence à ordem *Passiflorales*, tribo *Passiflorae* e família *Passifloraceae*, esta com 18 gêneros e 620 espécies (LOPES, 1994).

2.1.2. Descrição morfofisiológica

O maracujazeiro é uma planta trepadeira. Suas folhas são simples alternadas, digitadas ou lobosas. Na base suas folhas apresentam brácteas foliares e as gavinhas, órgãos que se fixam por contato. Para o crescimento do maracujazeiro o sistema de

condução a ser utilizado é de fundamental importância, sendo o sistema de espaldeira vertical, o mais usado no Brasil e também o sistema individual, conhecido como latada (RUGIERO et al., 1996).

Esta cultura apresenta estruturas denominadas de gavinhas, que são modificações foliares, utilizada para prender a planta a suportes, e que em algumas espécies, são ausentes.

As flores reúnem-se em inflorescências e são hermafroditas, actinomorfas, geralmente isoladas ou aos pares nas axilas foliares. O pólen de uma planta é incapaz de fertilizar suas próprias flores ou flores de plantas que possuem constituição genética similar, apresentando autoincompatibilidade homomórfica do tipo esporofítica (BRUCKNER et al., 1995).

O fruto como uma baga, pericarpo carnoso, indeiscente, não dividido em lóculos e com muitas sementes. As sementes são compridas lateralmente, com testa reticulada ou verrugosa, cobertas por arilo saciforme, suculento e colorido, de origem funicular (VANDERPLANK, 1996).

2.1.2.1. *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener.

O gênero *Passiflora* L. compreende trepadeiras herbáceas ou lenhosas com gavinhas axilares, bem como ervas ou arbustos, sendo constituído por cerca de 530 espécies e de grande vigor vegetativo, de caule cilíndrico ou ligeiramente anguloso quando jovem. As folhas são trilobadas, subcoriáceas, serreadas e lustrosas na face superior, com pecíolo de até 4 cm de comprimento. As flores são axilares e solitárias, hermafroditas brancas com franja rocha, com até 7 cm de diâmetro, filamento da coroa com quatro ou cinco séries. O fruto é uma baga globosa, parcialmente glabra, 5 a 7 cm de diâmetro, de cor amarela-áurea, de pericarpo pouco espesso, contendo numerosas sementes ovais, reticuladas pretas e polpa um tanto ácida e aromática (COELHO et al., 2011; TEIXEIRA et al., 1994).

Este gênero se caracteriza por não apresentar antocianina nas hastes, nas gavinhas nem nas estípulas, número variável de glândulas foliares e peciolares, margem de folhas lisas, estípulas retilíneas, cor de flor do vermelho ao vinho, folhas estreitas, de forma inteira a septilobadas, alguns com presença de tricomas e frutos de forma oblonga-obtusos a oboval, de polpa creme e roxa (CROCHEMORE et al., 2003).

O maracujazeiro amarelo é o mais cultivado no Brasil, sendo atualmente o maior produtor mundial. Estima-se que haja dois números cromossômicos básicos no gênero *Passiflora*: $x = 6$ e $x = 9$. Apenas 75 espécies têm o número cromossômico estabelecido. Quanto ao nível de ploidia, a maioria das espécies são diplóides ($2n = 12$ ou 18), existindo

alta compatibilidade interespecífica em cruzamentos dentro desse grupo (BRUCKNER, 1997). O *P. edulis* tem $2n = 18$ cromossomos (CROCHEMORE et al., 2003).

2.1.2.1.1. Híbrido BRS Gigante Amarelo

A cultivar 'BRS Gigante Amarelo' (BRS GA1) apresenta fruto amarelo, formato oblongo, com base e ápice ligeiramente achatados, pesando de 120 a 350 g e rendimento de polpa em torno de 40%. Sua produtividade nas condições do Distrito Federal, irrigado e plantado no período de maio a julho, no espaçamento de 2,5 m x 2,5 m, tem ficado em torno de 42 tha^{-1} no primeiro ano, mesmo com ataque da virose. No segundo ano de produção, a produtividade fica em torno de 20 a 25 tha^{-1} , dependendo do manejo. Apresenta boa tolerância à antracnose. Com base nas áreas de avaliação, há indicadores da adaptação da cultivar na altitude de 376 a 1.100 m, latitude de 9° a 23° , plantio em qualquer época do ano sob irrigação, em diferentes tipos de solo (ANDRADE NETO, 2015).

Foi desenvolvido com base no melhoramento populacional por seleção recorrente, obtenção e avaliação de híbridos intraespecíficos. É derivado das matrizes selecionadas MSC (Matriz derivada da seleção Sul Brasil) x GA (Matriz derivada da seleção Redondão), com registro no Ministério da Agricultura sob número 21712 (EMBRAPA, 2014).

2.1.2.2. *Passiflora gibertii* N. E. Brown

A espécie *Passiflora gibertii* N. E. Brown possui potencial de utilização como porta enxerto e também no melhoramento genético, pela sua resistência à morte prematura, à cladosporiose, à bacteriose e à antracnose (JUNQUEIRA et al., 2005).

Essa espécie no início do desenvolvimento apresenta caule fino, delicado, de cor esverdeada e crescimento vegetativo rápido. Quando adulto apresenta-se vigoroso, as folhas são trilobadas de verde intenso. O florescimento ocorre de outubro a abril e a antese ocorre no período da tarde. Os frutos são de formato oval, de coloração amarelo-cenoura quando maduros, a casca é fina e envolve numerosas sementes, a polpa tem sabor agradável. Planta muito produtiva, rústica e de fácil adaptação. É popularmente conhecido como maracujá-de-veado ou maracujá-do-campo (MENEZES, 1990).

Possui um sistema radicular bem vigoroso e ramificado. Essa espécie utilizada como porta-enxerto pode contribuir para o aumento da condutividade hidráulica das

raízes, conferindo menor resistência ao transporte de água para as folhas e influenciando no funcionamento dos estômatos e na assimilação de CO₂ (MORGADO, 2011).

2.1.3. Condições edafoclimáticas

O maracujazeiro é uma frutífera considerada tropical e subtropical cultivada de norte a sul do Brasil, variando de altitudes de 370 m a 1.100 m. A cultura está presente em quase todas as regiões brasileiras, com exceção de áreas mal drenadas ou sujeitas a geadas, em pequenas, médias e grandes propriedades.

O solo adequado para o maracujazeiro deve ser profundo, bem drenado, rico em matéria orgânica, de topografia ligeiramente inclinada e com bom nível de fertilidade. As plantas do maracujazeiro não toleram longos períodos de encharcamento (SOUSA et al., 2002).

O maracujazeiro adapta-se melhor em regiões com temperaturas médias mensais entre 21 °C e 32 °C, precipitação pluviométrica anual entre 800 mm e 1.750 mm, baixa umidade relativa, período de brilho solar em torno de 11 horas e ventos moderados (MELETTI, 1996; RUGGIERO et al., 1996). Em temperaturas intermediárias de 23 °C a 28 °C, o crescimento do fruto do maracujazeiro é de 60,3 dias, porém, em temperaturas abaixo de 23 °C e acima de 33 °C, esse período é de 75 dias (UTSUNOMIYA, 1992). O vingamento dos frutos é afetado pelas temperaturas muito elevadas ou por temperaturas muito baixas (MANICA, 1981).

Durante o verão, em que a temperatura é mais elevada, o período de germinação das sementes é menor, do que nos meses mais frios (SÃO JOSÉ et al., 1991). A quebra de dormência das sementes é imprescindível para reduzir a sua baixa germinação. O tratamento térmico das sementes de maracujazeiro amarelo a 40 °C por 15 minutos resulta em germinação aproximada de 75% e maior uniformidade de plântulas (WELTER, 2011). Locais com chuvas intensas e frequentes não são recomendados, pois elas causam redução na polinização. Secas prolongadas provocam a queda de frutos. A necessidade de água exigida pela planta varia entre 800 a 1.750 mm ano⁻¹, dependendo da espécie (EMBRAPA, 2017).

A umidade relativa tem influência muito grande no desenvolvimento vegetativo e no estado fitossanitário do maracujazeiro. A umidade relativa do ar em torno de 60% é a mais favorável ao cultivo do maracujazeiro. A temperatura elevada, associada a ventos constantes e baixa umidade relativa, causa dessecação dos tecidos pela transpiração excessiva e impede o desenvolvimento do maracujazeiro. Acima de 60%, quando

associada às chuvas, favorece o aparecimento de doenças da parte aérea do maracujazeiro, como verrugose, antracnose e bacteriose (ANDRADE NETO, 2015).

A suscetibilidade do maracujazeiro a ventos fortes constitui fator importante para essa cultura, por causa dos danos diretos que eles ocasionam às plantas, como também à necessidade de adaptações nos sistemas de condução. Ventos fortes são responsáveis pelo tombamento de plantas e ventos frios provocam queda de flores e frutos novos, bem como paralisam o crescimento da planta. A utilização de quebra-ventos é indispensável ao maracujazeiro em regiões sujeitas a ventos fortes. O uso de barreiras vegetais reduz a velocidade do vento, promove a redução da transpiração das plantas e aumenta a eficiência de uso da água (DONATO et al., 2015).

A luz é também um fator importante no crescimento do maracujazeiro em consequência dos seus efeitos sobre a fotossíntese. Normalmente, o aumento de horas de luz promove uma maior atividade fotossintética, com acréscimo no vigor da planta, com consequente aumento no tamanho e na qualidade do fruto. A luminosidade inadequada afeta a formação de flores e frutos. Regiões em que o comprimento do dia é acima de 11 horas de luz apresentam as melhores condições para o florescimento. Nos meses de inverno, quando os dias são mais curtos, as plantas florescem pouco por causa da menor duração do dia. As regiões semiáridas brasileiras, com fotoperíodo acima de 11 horas de luz dia, associado às altas temperaturas e elevada luminosidade durante todo o ano, permitem florescimento e produção contínuos em todos os meses do ano, desde que haja suprimento adequado de água (LIMA, 2011). Estresse hídrico associado a dias curtos e baixas temperaturas do ar e do solo, restringem o crescimento e o potencial produtivo do maracujazeiro (MENZEL et al., 1986; SIMON; KARNATZ, 1983).

2.1.4. Propagação em Maracujazeiro amarelo

A propagação no maracujazeiro pode ser sexuada, por meio de sementes, ou assexuada, vegetativamente. As plantas de maracujá reproduzidas por sementes possuem uma elevada variabilidade e baixa uniformidade dos pomares (CARDOSO; CÔRTEZ, 2015). Apresentam dormência, além de outros fenômenos fisiológicos, que podem ser superados com a secagem de sementes (MARTINS et al., 2006).

A propagação vegetativa, que pode ser por estaquia ou enxertia, apresenta vantagem de perpetuar os melhores clones com boas qualidades agronômicas como maior eficiência do uso da água e ou tolerância a doenças e pragas, que hoje é o maior diferencial na produção do maracujazeiro, gerando plantas-filhas idênticas, contribuindo

assim para a implantação de pomares tecnicamente superiores aos formados por sementes (ARAUJO, 2004).

2.1.5. Propagação por enxertia

A técnica de enxertia iniciou-se na Itália e na Europa a partir dos anos 60, mas assumiu importância com o desenvolvimento da fruticultura industrial sendo o principal método de propagação vegetativa na fruticultura, atualmente (ZUCARELI, 2011).

A enxertia é um método de multiplicação vegetativa em que se realiza a junção de duas plantas (ou partes da planta) de tal maneira que irão unir-se e desenvolver-se, formando uma nova planta. Essa nova planta, formada por meio da enxertia, compreende basicamente duas partes: o enxerto (ou copa) e o porta-enxerto (ou cavalo).

Na cultura do maracujazeiro, a enxertia é usada como método de controle de patógenos habitantes do solo. Portanto, trata-se de uma prática recente na cultura do maracujazeiro, que ainda não foi incorporada nos plantios comerciais devido à falta de informações como taxa de pegamento, vigor e desenvolvimento das plantas no campo, e tolerância às doenças dos porta-enxertos (MACHADO, 2015).

A propagação vegetativa, realizada por meio de estaquia ou enxertia, é utilizada na manutenção de materiais genéticos com boas características agrônomicas, favorecendo a multiplicação de plantas com alta produtividade, uniformidade, precocidade de produção e tolerantes/resistentes a pragas e a doenças.

Para que uma espécie de maracujazeiro seja recomendada como porta-enxerto, é necessário que exista facilidade de propagação, compatibilidade com o enxerto e resistência aos patógenos do solo, à morte prematura da planta e resistência hídrica além de proporcionar rápido crescimento e alta produtividade. Entre as espécies de *Passifloras* que possuem resistência hídrica e resistência ou tolerância aos principais patógenos do solo e que têm sido promissoras como porta-enxertos, citam-se: *P. nitida*, *P. alata*, *P. gibertii*, *P. caerulea*, *P. macrocarpa*, *P. quadrangularis*, *P. actinia*, *P. coccinea* e *P. setacea*. É importante enfatizar que existe grande variabilidade genética dentro das espécies de *Passiflora*. Dessa forma, um acesso ou uma espécie de *Passiflora* não vai ser completamente eficiente em todas as regiões no Brasil. Portanto, a recomendação do uso de um porta-enxerto vai depender da validação em condições locais (MACHADO, 2015).

A planta matriz fornecedora do material propagativo (sementes) do porta-enxerto deve destacar-se pela resistência hídrica. O material propagativo é retirado de plantas matrizes sadias e que apresentem boas condições nutricionais e fitossanitárias. A planta matriz fornecedora do material propagativo (garfos) do enxerto destaca-se pelas

características de produtividade e qualidade dos frutos e também pela resistência a doenças de parte aérea, o que influencia na produção dos frutos nos pomares comerciais.

Os garfos de maracujazeiro que são utilizados como enxerto devem possuir de duas a três gemas e, na medida do possível, apresentar o mesmo diâmetro do porta-enxerto que será utilizado. Para se diminuir o problema de incompatibilidade no pomar, retiram-se garfos de diferentes plantas, previamente selecionadas como sendo vigorosas, produtivas, precoces, com bom hábito de crescimento, sem sintomas de pragas e doenças, que produzam frutos grandes e com grande percentagem de suco com boa qualidade.

Na Austrália, o método de enxertia por garfagem do topo em fenda cheia é o mais empregado para o maracujazeiro (MANICA, 1981). No Brasil, esse método de enxertia tem apresentado êxito de até 90%. Esse método consiste em se transferir da planta-matriz um ramo (enxerto) para outra planta (porta enxerto) (LIMA, 2004).

Mais recentemente, tem sido recomendada a enxertia hipocotiledonar, que consiste em fazer, no porta-enxerto, uma pequena fenda na superfície do caule logo abaixo das folhas cotiledonares, onde será inserida a copa de plantas jovens de seis a oito centímetros da espécie ou variedade que se deseja enxertar. Essa técnica tem apresentado excelente rendimento sendo uma metodologia simples que proporciona redução de tempo para a formação da muda quando comparada à enxertia em mudas desenvolvidas (KIMURA, 1994).

No entanto, alguns autores ressaltam que esse método, embora apresente maior êxito, garante apenas as vantagens do porta-enxerto, pois no enxerto, haverá a mesma heterogeneidade observada nas plantas propagadas de forma sexuada, já que as plantas são obtidas via semente (OLIVEIRA; RUGGIERO, 1998).

Outro problema limitante para uso da espécie *Passiflora gibertii* seria o diâmetro do caule das plântulas obtidas por sementes, dificultando a operação de enxertia. Os porta-enxertos oriundos de sementes apresentam o inconveniente de gerar plantas com caules muito finos e, portanto, incompatíveis com o diâmetro dos garfos que são obtidos de plantas adultas. Esse fato dificulta a enxertia, aumenta o custo de produção e o tempo requerido para a formação da muda. Uma alternativa para solucionar esse problema seria a enxertia em estacas enraizadas, pois além de apresentarem diâmetro maior que as plântulas, as estacas apresentam a vantagem da clonagem, conferindo maior uniformidade às mudas obtidas (BRUCKNER; MELETTI, 2001; MACHADO, 2015; PEREIRA; SIQUEIRA, 2001).

2.1.6 - O Maracujazeiro e o déficit hídrico

O maracujazeiro se desenvolve bem nas regiões tropicais e subtropicais, sendo, portanto, de clima quente e úmido. Dos fatores do clima, temperatura, precipitação, umidade relativa e luminosidade exercem importante influência sobre a longevidade e o rendimento das plantas.

O maracujazeiro mantém um ritmo de desenvolvimento contínuo, deste modo, necessita de distribuição constante de precipitações pluviais. A demanda de água varia de 800 a 1.750 mm, bem distribuídos durante o ano. A cultura requer cerca de 60 a 120 mm de água mensal, que pode ser fornecida por meio de precipitações pluviais e, ou complementada por meio de irrigação (SÃO JOSÉ et al., 1994).

Em sua revisão, Zucareli, (2011) pondera que o teor de água no solo é um dos fatores que mais influenciam o florescimento da cultura do maracujazeiro e a falta de umidade provoca a queda das folhas e dos frutos, principalmente, no início de seu desenvolvimento, reduz o desenvolvimento, a floração e a produção e quando os frutos chegam a se formar podem crescer com enrugamento, prejudicando a qualidade da produção.

As plantas, durante seu ciclo de vida, nem sempre encontram condições ambientais onde todos os fatores sejam favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento. Um importante fator ambiental que limita o crescimento é a redução na disponibilidade de água do solo. O estresse hídrico por seca ocorre geralmente, na natureza, de maneira gradual e as plantas tolerantes desenvolveram mecanismos para se adaptarem às condições de baixa disponibilidade de água no solo.

Estresse hídrico causado pela baixa disponibilidade hídrica no solo é um dos fatores ambientais mais importantes que afeta o desenvolvimento da planta (UZILDAYA et al., 2012). Em geral, o estresse exerce influência sobre a planta, que na maioria dos casos, pode ser avaliado pela sobrevivência, crescimento (acumulação de biomassa) ou o processo primário de assimilação (absorção de CO₂ e de minerais). Esse fator é de extrema importância, pois o estresse desempenha um papel na determinação de como o solo e o clima limitam a distribuição de espécies vegetais. Assim, a compreensão dos processos fisiológicos subjacentes aos danos provocados por estresse e dos mecanismos de adaptação e aclimatação de plantas a estresses ambientais é de grande importância para a agricultura e o meio-ambiente (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A primeira resposta das plantas à deficiência hídrica é a diminuição da turgescência, por meio da qual ocorre o fechamento dos estômatos, isto é, quando as plantas sofrem estresse hídrico, para evitar a desidratação essas fecham os estômatos (LARCHER, 2013). A absorção e a perda de água (quando estressada) nas células-

guarda modifica seu turgor e modula a abertura e fechamento dos estômatos, de forma hidropassiva (quando não há gasto de energia e a planta fecha os estômatos em resposta à redução do potencial hídrico da planta) e hidroativa (ocorre com gasto de energia) (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As respostas de sobrevivência das plantas a condições de estresse hídrico variam de acordo com a espécie, cultivar, tempo de exposição, fatores edáficos, entre outros. Vários mecanismos podem ajudar a planta a suportar a deficiência de água: as plantas podem se desenvolver e alcançar a fase de produção antes do período de seca; fechar os estômatos nas horas mais quentes do dia, ou movimentar as folhas para reduzir a insolação; aumentar a capacidade de absorção de água por aprofundamento do sistema radicular; sobreviver a grandes períodos de déficit hídrico mantendo a turgescência por ajuste osmótico (TURNER, 1979). As células guarda, podem perceber certa deficiência de água no mesófilo, antes mesmo de ocorrer alguma diminuição de sua turgidez, e fechar os estômatos, mecanismo este mediado pelo ácido abscísico (ABA). O estresse moderado de água nas folhas leva à síntese de ABA, o qual, chegando às células guarda, sinaliza a ocorrência de um estresse hídrico nas proximidades, induzindo o fechamento dos estômatos (KERBAUY, 2013).

Outro processo fisiológico que permite a adaptação ao estresse hídrico é o aumento de solutos intracelulares que permite um ajustamento osmótico e ajuda a manter a turgescência da folha e a fotossíntese (BRAY, 1993). Dentre os principais solutos que contribuem para esse ajustamento osmótico são citados o aminoácido prolina, açúcares solúveis, o íon potássio (SHARP, 1996) e, também, o acúmulo de poliaminas, como a putrescina (FUMIS; PEDRAS, 2002).

Estresses primários, como seca, salinidade, frio e calor, são frequentemente interligados, causam danos celulares e estresses secundários, como osmóticos e oxidativos. Os sinais iniciais de estresse (efeitos osmóticos e iônicos, mudança de temperatura ou da fluidez da membrana) ativam processos posteriores, sinalizando o controle da transcrição a qual ativa os mecanismos responsivos aos estresses para restabelecer a homeostase, proteger e reparar proteínas e membranas danificadas (ALTMAN; WANG; VINO CUR, 2003). Estresses abióticos são acompanhados pela formação de ROS, espécies reativas de oxigênio, radicais livres (O_2^- , H_2O_2 , e OH^-), os quais produzem danos em membranas (DONATO et al., 2015). Entretanto, para minimizar esses efeitos oxidativos, as plantas desenvolveram um complexo sistema antioxidante composto por substâncias antioxidantes de baixo peso molecular (glutathione, ascorbato e carotenóides) e enzimas como superóxido dismutase (SOD), glutathione redutase (GR), a catalase (CAT) e peroxidases, (POX) (COSTA et al., 2005; NOCTOR & FOYER, 1998).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Descrição experimental

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, com tela de redução de 50% da radiação solar, em vasos de PVC, na área experimental do Instituto Federal Baiano, *Campus Guanambi*, Bahia latitude de 14°13'30" S, longitude de 42°46'53" W de Greenwich, altitude de 537 m. As médias anuais de precipitação e temperatura são, respectivamente, 680 mm e 26°C (CODEVASF, 2007).

As características climáticas registradas no período experimental foram obtidas na estação meteorológica automática Vantage Pro Integradet Sensor (Davis Instruments, Wayward, CA, EUA), instalada no setor de agricultura do IFBAIANO, *Campus Guanambi*, Bahia.

3.2. Delineamento experimental e tratamentos

Os tratamentos, T1, o híbrido de maracujazeiro amarelo (BRS Gigante Amarelo) (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), T2, o híbrido de maracujazeiro amarelo (BRS Gigante Amarelo) enxertado em maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii* N. E. Brown) e T3, o maracujazeiro silvestre submetidos ao déficit hídrico, foram dispostos num delineamento inteiramente casualizado (DIC), com dez repetições e parcelas constituídas por uma planta.

3.3. Instalação e condução do experimento

O cultivo foi realizado em vasos de PVC, de 10 litros, previamente preparados com 0,5 Kg de brita zero e tela para facilitar a infiltração da água e uma sonda TDR, para acompanhamento de umidade do solo (Figura 1).



Figura 1 – Baldes de PVC preparados com sensores de TDR e Brita.

O solo utilizado para preenchimento dos vasos foi retirado da área experimental do IFBAIANO *Campus* Guanambi, classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO. O solo foi acomodado nos baldes de PVC com peso único de 14 Kg.

Para a adubação do solo utilizado nos vasos, foi acrescentado 0,36 m³ de esterco de bovino e 10 Kg de supersimples, a cada metro cúbico, aplicado vinte dias antes do plantio das mudas.

As enxertias foram realizadas no dia 22 de agosto de 2015, pelo Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Bahia. O cultivar utilizado como enxerto foi o BRS Gigante Amarelo (BRS GA1), (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) e como porta-enxerto, o maracujá silvestre (*Passiflora gibertii* N. E. Brown). A metodologia da enxertia utilizada, foi a técnica de garfagem no topo em fenda cheia que consiste na inserção do enxerto no porta-enxerto, preparado com um corte longitudinal ao caule, com auxílio de uma lâmina de platina. No local decapitado, foi inserido o enxerto com a base preparada em forma de cunha. O local foi amarrado com fita de enxertia, sendo utilizada uma câmara úmida, com uso de um saco plástico transparente (23 cm x 4 cm), individualmente, sobre a muda enxertada, até que se verificou o efetivo pegamento.

O transplântio das mudas das sacolas plásticas para os baldes foi realizado no dia 07 de novembro de 2016 e a condução, os tratos culturais e a adubação de formação seguiram as recomendações de Campos et al. (2011).

O processo de umedecimento do solo foi realizado manualmente, duas vezes por dia, elevando a umidade nos tratamentos sempre à capacidade de campo. Neste procedimento, colocou-se o solo dos três tratamentos em saturação por 24 horas, e após este período, foi feita uma cobertura da parte superior do balde com um papel alumínio para não haver evaporação da água do solo. Neste caso, a perda de água se deu somente por transpiração da planta. Foi utilizado um recipiente para coleta da água gravitacional, permanecendo no solo somente a água disponível capilar e higroscópica, correspondente à umidade de capacidade de campo.

O volume de água utilizado diariamente em cada tratamento foi calculado pela diferença entre o volume irrigado e o volume coletado no recipiente. O volume de água retido no solo na capacidade de campo (0,1 atm) foi determinado pela curva de retenção de água no solo de cada tratamento. Neste potencial matricial de 0,1 atm, as umidades dos solos com os maracujazeiros híbrido (BRS GA1) Gigante Amarelo, enxerto e silvestre, foram de 25,79, 25,89 e 24,81%, respectivamente (Tabela 1).

O déficit hídrico foi iniciado com o solo em umidade correspondente à capacidade de campo (CC), interrompendo completamente a irrigação, dando início às

coletas dos dados fisiológicos e de umidade do solo. Essa supressão hídrica ocorreu por um período de doze dias consecutivos, quando os maracujazeiros apresentaram sinais de murcha e abscisão foliar.

3.4. Variáveis analisadas

3.4.1. Conteúdo de água no solo

O conteúdo de água no solo durante o período de condução do experimento foi determinado com uso de TDR - Reflectometria no Domínio de Tempo, com dados obtidos diariamente, às 8 e às 14 horas, durante doze dias consecutivos, período no qual as plantas foram submetidas ao déficit hídrico.

A construção das sondas de TDR foi feita com hastes de 0,1 m de comprimento, fora da resina, espaçadas em 0,017 m com cabos coaxiais de 50 ohms e camada de resina de 0,05 m (SILVA et al., 2005).

A TDR foi calibrada para obtenção do conteúdo de água no solo do experimento. Para tanto, seguiu-se a metodologia de TFSA (solo seco ao ar, destorroado e passado em peneira de 2 mm), colocando o solo em um tubo de PVC de 20 cm, com fundo fechado com uma micro tela filtrante, para permitir a passagem somente da água. O solo foi colocado dentro do tubo, compactado até atingir a densidade do solo do experimento. Após esta etapa, o solo foi colocado em saturação por um período de 24 horas e em seguida, foram introduzidas as sondas deixando as hastes completamente cobertas. Seguiu-se fazendo as leituras do peso do conjunto tubo – solo - tela – sonda, utilizando uma balança analítica e estimando a umidade pela TDR. As leituras foram feitas a cada dois minutos, variando para cinco e dez minutos, com a redução da percolação da água. Quando o peso do conjunto tubo – solo - tela – sonda variou pouco, estabeleceu-se o secamento em estufa a 105°C por 24 horas (SANTOS et al., 2010).

A cada pesagem do conjunto realizada, determinou-se a umidade volumétrica pela equação 1:

$$\theta = \left(\frac{Pa - Pb}{Pb - Pc} \right) \times \rho_b \quad (\text{Eq. 1})$$

em que:

θ = Umidade volumétrica do solo (m m^{-3});

Pa = Peso do conjunto tubo – solo - tela – sonda (Kg);

Pb = Peso seco do solo no conjunto tubo – solo - tela – sonda (Kg);

Pc = Peso do tubo, sonda e tela (Kg);

ρ_b = Densidade do solo (Kg dm^{-3}).

Após este trabalho, realizou-se a determinação da constante dielétrica do solo, referente a cada leitura, obtida pela equação 2, conforme propõem (FELLNER-FELDEGG, 1969).

$$Ka = \left(\frac{c\Delta t}{2L} \right) \quad (\text{Eq. 2})$$

Em que:

Ka = constante dielétrica aparente do solo

c = Velocidade da luz no vácuo (m s^{-1});

Δt = tempo de propagação da onda eletromagnética na haste da guia de onda (s);

L = Comprimento da haste (m)

Para obtenção de uma equação de calibração, foram obtidos pares de valores de conteúdo de água no solo obtidos por gravimetria e constante dielétrica aparente do solo medida com TDR. Os pares de valores foram obtidos desde a saturação até o ponto de murcha permanente. Os valores de conteúdo de água no solo (θ) e constante dielétrica (Ka) foram correlacionados, o que gerou a equação 3:

$$\theta = - 0.0007Ka^2 + 0.0476Ka - 0.3038 \quad R^2 = 0,9233 \quad (\text{Eq. 3})$$

As sondas de TDR foram instaladas horizontalmente nos baldes de PVC, em todos os tratamentos, localizadas na lateral a 15 cm do fundo.

Foram retiradas três amostras indeformadas do solo dos baldes dos três tratamentos e enviadas ao laboratório de análise de solo da Embrapa Mandioca e Fruticultura objetivando a determinação da densidade aparente para calibração da TDR, umidade volumétrica para diferentes potenciais osmóticos e plotagem da curva de retenção de água do solo (CRA) adotando a metodologia de Campos et al. (2011).

Para esse procedimento, pesou-se o cilindro vazio, com solo úmido e com solo seco em estufa por 24 horas a 105°C , encontrando a massa do solo seco. Foi feito o cálculo do volume do cilindro e a determinação da densidade aparente do solo, pela razão entre massa do solo seco e volume do cilindro (Tabela 1).

Ajustou-se a equação proposta por van Genuchten, (1980) para obtenção dos parâmetros α , m e n :

$$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) \cdot \left[\frac{1}{1 + (\alpha \cdot \Psi_m)^n} \right]^m \quad (\text{Eq.4})$$

em que: $m = 1-1/n$, sendo θ a umidade volumétrica, $\text{cm}^3.\text{cm}^{-3}$; Ψ_m o potencial matricial (atm); θ_r e θ_s valores de umidade residual e saturada; e, α , m e n os parâmetros de ajustes (MUALEM, 1976).

Os parâmetros de ajuste da Equação 4 foram obtidos por meio da minimização da soma dos quadrados dos erros entre os valores de θ estimados e medidos para um dado valor de Ψ_m .

Os valores de θ obtidos por meio da TDR foram transformados em Ψ_m , pela Eq. 5:

$$\Psi_m = \frac{\left[\left(\frac{\theta_s - \theta_r}{\theta - \theta_r} \right)^{\frac{1}{m}} - 1 \right]^{\frac{1}{n}}}{\alpha}$$

em que: θ é a umidade volumétrica obtida por meio da TDR, diariamente.

Tabela 1 – Análise físico-hídrica dos solos com maracujazeiro híbrido, híbrido enxertado em silvestre e maracujazeiro silvestre. Guanambi, BA, 2016.

Identificação	0,1 atm	0,33 atm	1 atm	3 atm	15 atm
Híbrido	25,79	19,97	17,20	15,76	15,57
Enxerto	25,89	20,98	19,48	18,07	17,23
Silvestre	24,81	19,27	18,53	17,77	17,66

3.4.2. Características fisiológicas

As avaliações fisiológicas foram realizadas por um período de doze dias, de 29 de fevereiro de 2016 a 11 de março de 2016, estando os tratamentos com 115 dias de transplantados, onde foram submetidos ao déficit hídrico, com leitura às 8:00.

Foram mensuradas a radiação incidente na folha (Q_{leaf}) expressa em unidade de μmol fótons $\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, temperatura foliar (T_{leaf}), $^{\circ}\text{C}$, concentração interna de CO_2 (C_i), μmol CO_2 mol^{-1} , condutância estomática (g_s), $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, transpiração (E), $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, fotossíntese líquida (A), $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$, eficiência instantânea de uso da água (A/E), $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, eficiência de carboxilação (A/C_i) $\mu\text{mol CO}_2 \text{m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol}$

$\text{CO}_2 \text{ mol}^{-1}$ e eficiência quântica ou fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol fótons m}^{-2}\text{s}^{-1}$.

As avaliações das trocas gasosas, da temperatura foliar e da radiação incidente nas folhas foram realizadas sempre na terceira folha, com maior atividade fotossintética, a contar da ponta do ramo, com auxílio do analisador de gás a infravermelho (IRGA) modelo Lcpro+® Portable Photosynthesis System (ADC BioScientific Limited, UK), com temperatura e irradiância ambiente e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} (Figura 2 A), sempre com o escudo de radiação voltado para o sol (BRITO et al., 2012; FREIRE et al., 2014; MELO et al., 2014).

3.4.3. Características fitotécnicas

Foram realizadas as análises biométricas das plantas, considerando 11 períodos de avaliação, 1, 11, 26, 33, 40, 46, 53, 60, 67 e 82 dias após o transplante (DAT), com registro do comprimento do ramo principal, números de nós e de folhas funcionais caracterizadas por possuírem 50% do limbo, número de nós e número de botões florais (Figura 2 B).



Figura 2 - Avaliações das trocas gasosas realizadas com o analisador de gás a infravermelho (IRGA) modelo Lcpro+® Portable Photosynthesis System (ADC BioScientific Limited, UK) com temperatura e irradiância ambiente e fluxo de ar de 200 ml min^{-1} (A) e leituras das características fitotécnicas (B). Guanambi, BA, 2016.

3.5. Análise estatística

Os dados das características fisiológicas e vegetativas foram submetidos à análise de variância. As médias das variáveis respostas foram comparadas pelo teste de Tukey, utilizando-se um grau de confiança de 95%. Para as características biométricas consideraram também o fator DAT, e utilizaram-se análises de regressão. A escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes *beta* pelo teste *t*; na magnitude do coeficiente de determinação; na significância do quadrado médio da regressão, na menor

diferença entre o R^2 e R^2 ajustado e, na adequação do modelo ao fenômeno biológico estudado.

4.0 – RESULTADO E DISCUSSÃO

As temperaturas máximas, mínimas e umidade relativa, registradas no período experimental constam nas Figuras 3 e 4. Verifica-se temperatura máxima próxima de 35 °C e umidade do ar máxima de 72%.

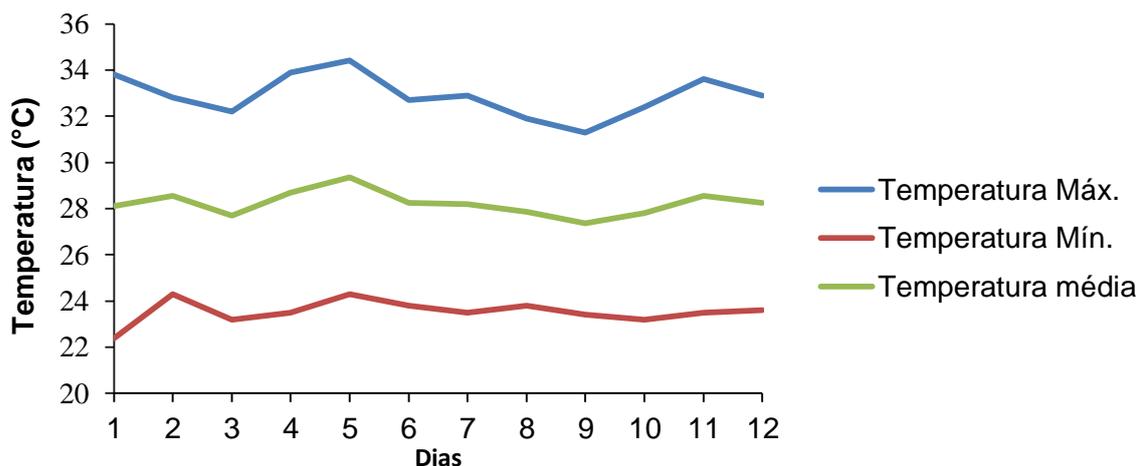


Figura 3 – Temperatura máxima, mínima e média registradas no período de supressão hídrica. Guanambi, BA, 29 de Fevereiro a 11 de Março de 2016.

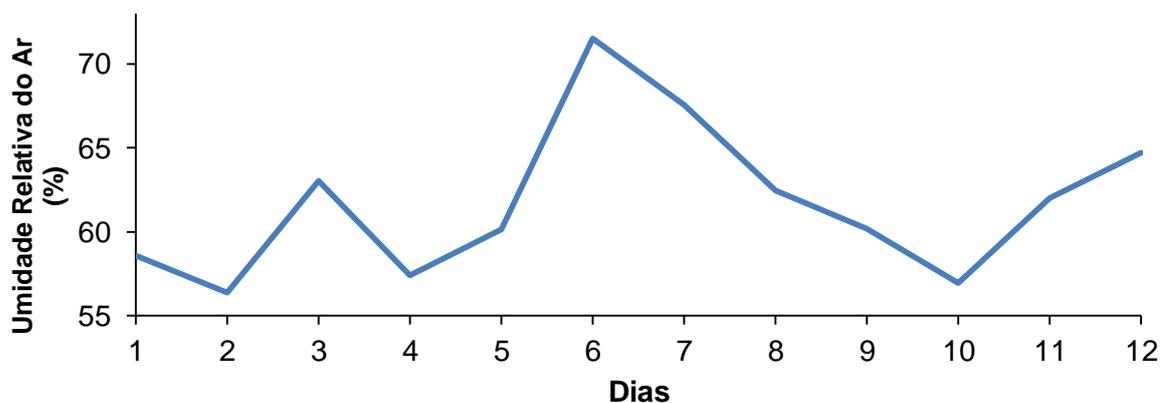


Figura 4 – Umidade relativa do ar registrada no período de supressão hídrica. Guanambi, BA, 29 de Fevereiro a 11 de Março de 2016.

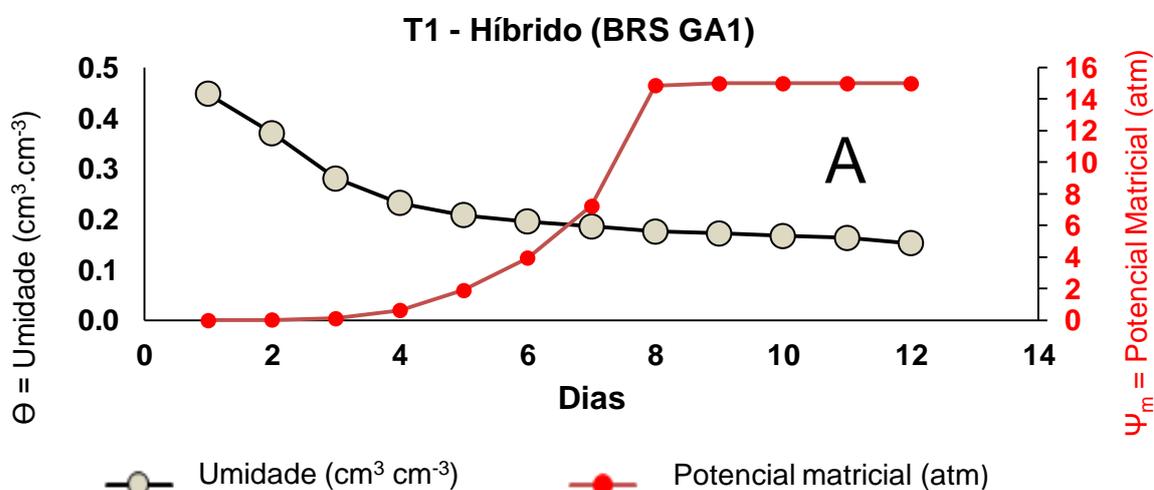
O primeiro dia da avaliação apresentou o maior valor registrado da radiação fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}) ($604,61 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Nessa primeira leitura, as m\u00e9dias das radia\u00e7\u00f5es fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}) incidentes nas folhas dos maracujazeiros h\u00edbrido, enxerto e maracuj\u00e1 silvestre, foram de 554,11, 604,46 e 604,61 $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2}\text{s}^{-1}$, respectivamente, com coeficiente de varia\u00e7\u00e3o de 49,60%.

Os valores médios de Q_{leaf} obtidos neste trabalho foram inferiores aos reportados em experimentos de campo com maracujá (*Passiflora edulis* Sims) e com média de leitura de $1.700 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (LEONEL et al., 2010). Contudo, o trabalho foi conduzido em casa de vegeta\u00e7\u00e3o, com tela de redu\u00e7\u00e3o de 50% da radia\u00e7\u00e3o solar e a radia\u00e7\u00e3o solar m\u00e9dia registrada fora da casa de vegeta\u00e7\u00e3o pela esta\u00e7\u00e3o meteorol\u00f3gica foi $1.478,88 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

O n\u00edvel \u00f3timo de luz para a produtividade fotossint\u00e9tica seria aquele em que a densidade de fluxo de f\u00f3tons fotossint\u00e9ticos (PPFD) seja alta o suficiente para saturar a assimila\u00e7\u00e3o de CO_2 , mas baixa o suficiente para induzir a aclima\u00e7\u00e3o ao sombreamento e para reduzir a fotoinibi\u00e7\u00e3o (SENEVIRATHNA et al., 2008).

4.1. Conte\u00fado de \u00e1gua no solo

Os valores m\u00e9dios di\u00e1rios do conte\u00fado de \u00e1gua em solo cultivado com maracujazeiros e sem rega por um per\u00edodo de 12 dias s\u00e3o apresentados na Figura 5. Os solos com o h\u00edbrido BRS GA1 (A) e o enxerto BRS GA1 X *P. gibertii* (B), atingiram valor de $-0,0986 \text{ atm}$ em potencial matricial no quarto dia. J\u00e1 o solo com o maracujazeiro silvestre *P. gibertii* (C), atingiu o mesmo potencial no s\u00e9timo dia. Os solos dos tratamentos T1, T2 e T3 chegaram ao potencial m\u00e1trico de -15 atm no oitavo, nono e 11\u00b0 dia, respectivamente (Figura 5). As diferentes varia\u00e7\u00f5es nos valores de potenciais matriciais, observadas ao longo do tempo ap\u00f3s o fim da irriga\u00e7\u00e3o, indicam haver distin\u00e7\u00e3o nas intensidades de extra\u00e7\u00e3o de \u00e1gua da zona radicular entre os gen\u00f3tipos. Pois, como condi\u00e7\u00f5es de solo, clima e cultivo s\u00e3o semelhantes, tais varia\u00e7\u00f5es devem estar associadas \u00e0s caracter\u00edsticas gen\u00e9ticas das plantas. Para o caso do presente estudo, pode-se admitir que no caso do maracujazeiro silvestre *P. gibertii* ocorre a menor extra\u00e7\u00e3o de \u00e1gua entre os gen\u00f3tipos, para uma mesma condi\u00e7\u00e3o de umidade no solo.



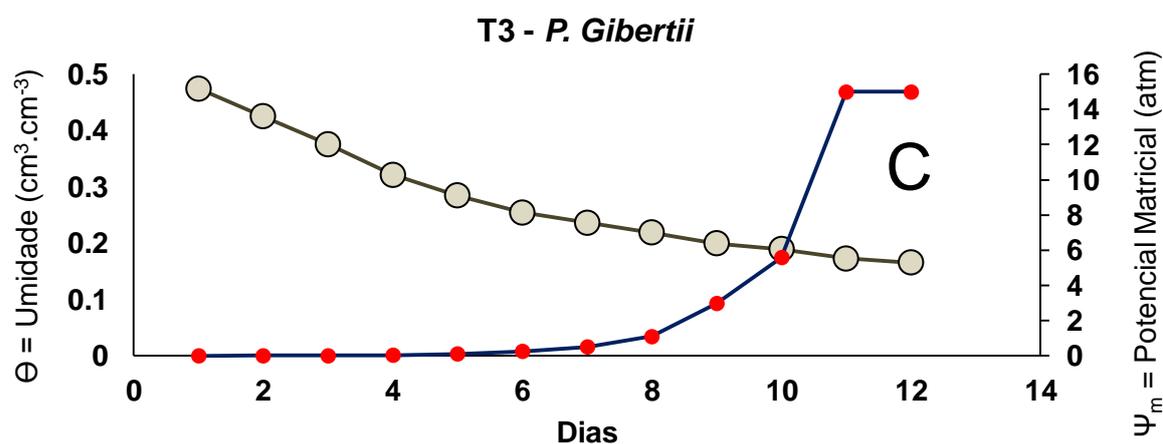
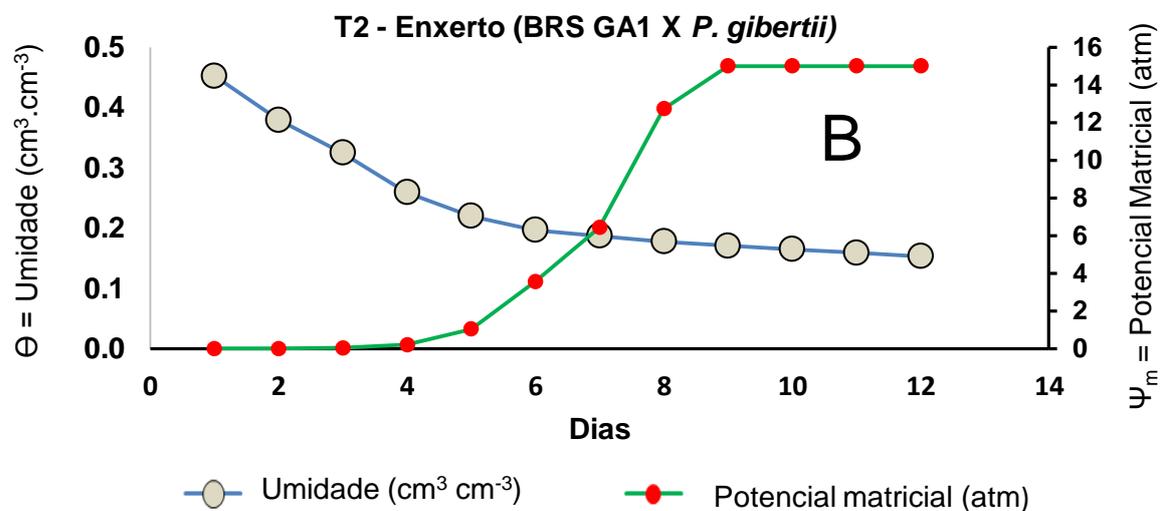


Figura 5 Curva de umidade e potencial matricial dos solos dos tratamentos T1 – Híbrido (BRS GA1) (A), T2 - Enxerto (BRS GA1 X *P. gibertii*) (B) e T3 – *P. gibertii* (C). Guanambi, BA, 2016.

4.2 – Características fisiológicas

4.2.1 - Taxa fotossintética (A)

As médias dos valores da taxa fotossintética (A) do híbrido foram diferentes durante o período de supressão hídrica (Tabela 6). A variação das médias dessa variável entre os genótipos foi de 27%, sendo o maior e menor valor registrado no maracujazeiro enxertado e híbrido ($5,13$ e $4,05 \text{ umol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), respectivamente.

Vários autores estudando respostas fisiológicas para a cultura do maracujazeiro encontraram taxas fotossintéticas de 13,2 a 20,87 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ na fase de floração do enxerto *P. edulis* Sims/*P. gibertii* para condições de plantio não protegido. Essa variação na determinação da taxa fotossintética líquida em maracujazeiros pode ser atribuída às diferenças genéticas entre os materiais estudados (FREIRE et al., 2010; SALAZAR et al., 2013; SILVA et al., 2011; SOUZA et al., 2005; SOUZA et al., 2009). Possivelmente, a diferença das taxas fotossintéticas deste trabalho em relação aos resultados encontrados por outros autores se atribui à mensuração dos dados fisiológicos na fase vegetativa juvenil (até 6 meses) e à metodologia do cultivo protegido com redução de 50% da radiação solar. Além disso, o elevado potencial matricial do solo ($\Psi_m = 15 \text{ atm}$) no 10º dia da avaliação (Figura 5), modificou o metabolismo fisiológico do maracujazeiro, reduzindo a fotossíntese (A). Essa redução pode ainda estar relacionada com a baixa condução de CO_2 e da transpiração, dificultada pela menor condutância estomática nos tratamentos submetidos à supressão hídrica (AMARAL et al., 2006; FERRAZ et al., 2012).

Tabela 6. Fotossíntese (A) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Híbrido	Enxerto	Silvestre	CV(%)
A ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)			
4,05 b	5,13 a	5,02 a	55,44

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Pelo contraste das médias obtidas diariamente, verificou-se haver diferença entre os tratamentos nos dois últimos dias da avaliação (Figura 9). Para um mesmo potencial matricial (Ψ_m) de 15 atm (Figuras 5A e 5B), o maracujazeiro enxertado *P. edulis* Sims/*P. gibertii* apresentou maior taxa fotossintética (A) (2,66 e 2,28 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), que o maracujazeiro híbrido *P. edulis* Sims (0,18 e 0,32 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) nos dias 11 e 12, respectivamente (Figura 9). Nesse período ocorreu elevação da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar (menor déficit de pressão de vapor) conforme dados apresentados nas Figuras 3 e 9. Observa-se que houve aumento nas taxas de assimilação de CO_2 para o maracujá enxertado e o maracujá silvestre. Outros autores afirmam que a redução do déficit de pressão de vapor em plantas sob estresse hídrico, pode elevar o fluxo de vapor d'água do interior da câmara sub-estomática para a atmosfera, causando aumento da transpiração (MELO et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013; THOMAS et al., 2000). Corroborando com esses estudos, presumem-se que fatores abióticos, como a umidade do ar e temperatura, favoreceram no aumento da taxa fotossintética do maracujá enxertado e silvestre neste período do déficit hídrico.

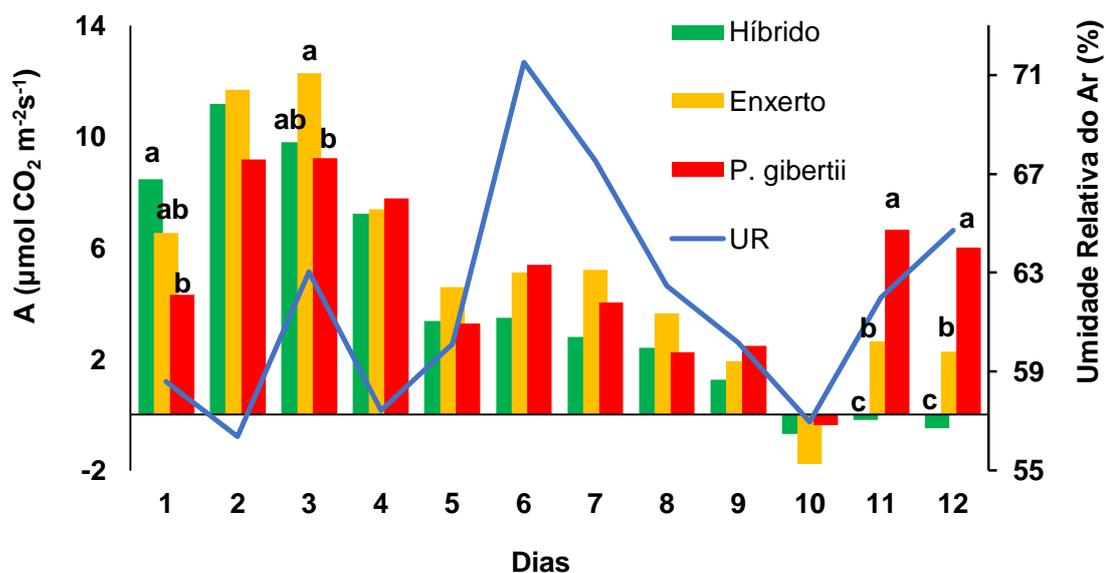


Figura 9 – Taxa fotossintética (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e umidade relativa do ar (%) a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), avaliadas às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.
*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).



Figura 10 – Maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) BRS GA1 (A) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii* N. E. Brown) (B) no oitavo e no 11º dia de supressão hídrica, respectivamente. Guanambi, BA, 2016.

4.2.2 - Taxa de transpiração (E)

As médias dos valores de transpiração (E) mensurada às 8:00 em maracujazeiros, obtidas durante o período de déficit hídrico, foram distintas, para o híbrido em relação aos outros tratamentos estudados (Tabela 4). O maior valor médio de E foi expresso pelo enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e o menor valor pelo híbrido (*P. edulis* Sims). Sob condições de estresse severo, uma das primeiras respostas das plantas

pode ser o fechamento estomático, de forma a minimizar a perda de água, conforme observações em arroz (*Oryza sativa* L.) e milho (*Zea Mays* L.) submetidos às condições de estresse salino (ABDEL-LAFIT, 2008; LARCHER, 2013; TAIZ; ZEIGER, 2013) sendo também, o principal mecanismo de controle das trocas gasosas em nível foliar nas plantas superiores (TATAGIBA et al., 2007).

Para os valores médios da taxa de transpiração (E) obtidos nos diferentes tratamentos, verificou-se que o maior e menor valor absoluto da E foram registrados no enxerto e no híbrido *P. edulis* Sims (1,42 e 1,22 $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (Tabela 4), respectivamente. Pelo contraste das médias obtidas diariamente, verificou-se haver diferença entre os tratamentos nos dias nove, 11 e 12 da avaliação (Figura 7).

Tabela 4. Transpiração (E) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Híbrido	Enxerto	Silvestre	CV(%)
E ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$)			
1,22 b	1,42 a	1,39 a	40,18

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

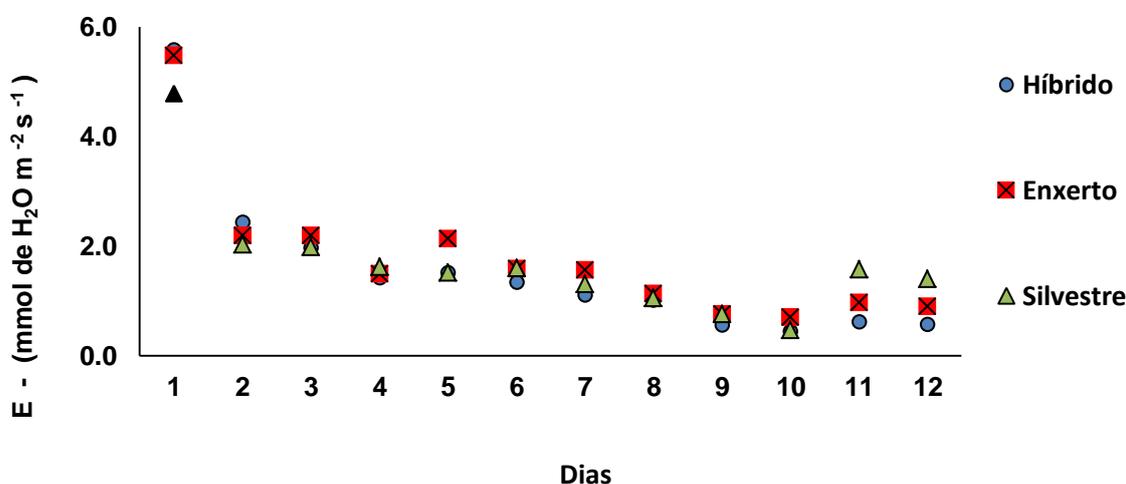


Figura 7 – Taxa de transpiração (E) em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), avaliada a partir dos 115 DAT, às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey. ($p < 0,05$).

Vários estudos de trocas gasosas em mudas de maracujazeiro-amarelo constataram que o déficit hídrico afeta de forma negativa a transpiração das plantas, encontrando valores médios de 1,75 e 4,8 $\text{mmol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{s}^{-1}$ em mudas com e sem estresse, respectivamente (CAVALCANTE et al., 2001; ENDRES et al., 2010).

4.2.3 - Concentração interna de CO₂ (C_i)

As médias dos valores de C_i obtidas durante o período de déficit hídrico, foram distintas, para os diferentes tratamentos estudados (Tabela 3). O maior valor médio de C_i foi obtido no híbrido *P. edulis* Sims e o menor valor no *Passiflora gibertii*. Valores considerados elevados na C_i no interior das folhas indicam que o CO₂ não está sendo utilizado para a síntese de açúcares pelo processo fotossintético, com acúmulo deste gás, indicando que algum fator não estomático está interferindo nesse processo (LARCHER, 2013).

As médias dos valores da concentração interna C_i, foram diferentes entre o maracujazeiro enxertado e o maracujazeiro híbrido, com valores de 283,27 e 303,22 μmol CO₂ mol⁻¹, respectivamente. Presume-se que esse menor acúmulo de CO₂ nas câmaras subestomáticas das folhas do maracujazeiro enxertado ocorreu devido a uma maior atividade da enzima rubisco carboxilase, evidenciando que a enxertia dos maracujazeiros Gigante Amarelo e *Passiflora gibertii* favoreceu o processo fotossintético durante o período de supressão hídrica.

Ao se comparar, diariamente, os valores médios de C_i obtidos nos diferentes tratamentos, verificou-se que o maior valor absoluto de C_i foi registrado no maracujazeiro híbrido *P. edulis* Sims e o menor, no maracujazeiro silvestre (303,22 e 267,63 μmol CO₂ mol⁻¹), respectivamente. Pelo contraste das médias obtidas diariamente, verificou-se haver diferença entre os tratamentos nos dois últimos dias de avaliação (Figura 6).

Tabela 3. Concentração interna de CO₂ (C_i) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada no horário às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Híbrido	Enxerto	Silvestre	CV(%)
C _i (μmol CO ₂ mol ⁻¹)			
303,22 a	283,27 b	267,63 c	16,23

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A partir do quarto dia após o fim da irrigação, sob os potenciais matriciais de 0,62 e 0,22 atm, iniciou-se uma elevação na concentração interna de carbono “C_i” nos três tratamentos (Figura 5). A concentração de C_i manteve-se em elevação e sem diferenciação nos valores médios dos tratamentos até o nono dia de avaliação, quando os potenciais matriciais estimados foram de 15 atm.

A partir do dia 10, sob o mesmo potencial de 15 atm, as médias dos valores de C_i obtidas nos tratamentos passaram a ser distintas, permanecendo as diferenças até o último dia de monitoramento (Figura 5). Neste período, os níveis de C_i foram maiores em (*P. edulis* Sims) (pé-franco), comparado ao enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*).

Do quarto dia até o final do período do déficit hídrico, o potencial matricial (Ψ_m) do solo cultivado com maracujazeiro híbrido aumentou de 0,62 a 15,0 atm, já no caso do solo em cultivo com maracujazeiro enxertado variou de 0,22 a 15 atm (Figuras 5A, 5B e 10 B). Nesse período, os valores de C_i aumentaram e os níveis fotossintéticos reduziram indicando que, no aumento da supressão hídrica, pode haver limitação bioquímica (Figura 6 e 9).

Plantas submetidas às deficiências hídricas moderadas e severas, além da limitação estomática, apresentaram também a chamada limitação não estomática ou limitação bioquímica da fotossíntese. O índice de concentração interna de carbono C_i na câmara subestomática da folha é determinado pela concentração de CO_2 no ambiente. A abertura e fechamento estomático regula a movimentação do gás, que difundido, é conduzido segundo um gradiente de potencial de concentração.

A respiração e a fotorrespiração tem influência direta sobre a C_i . Valores baixos da C_i promovem a mudança da atividade da enzima rubisco de carboxilase para oxigenase, diminuindo a fotossíntese líquida e aumentando a fotorrespiração.

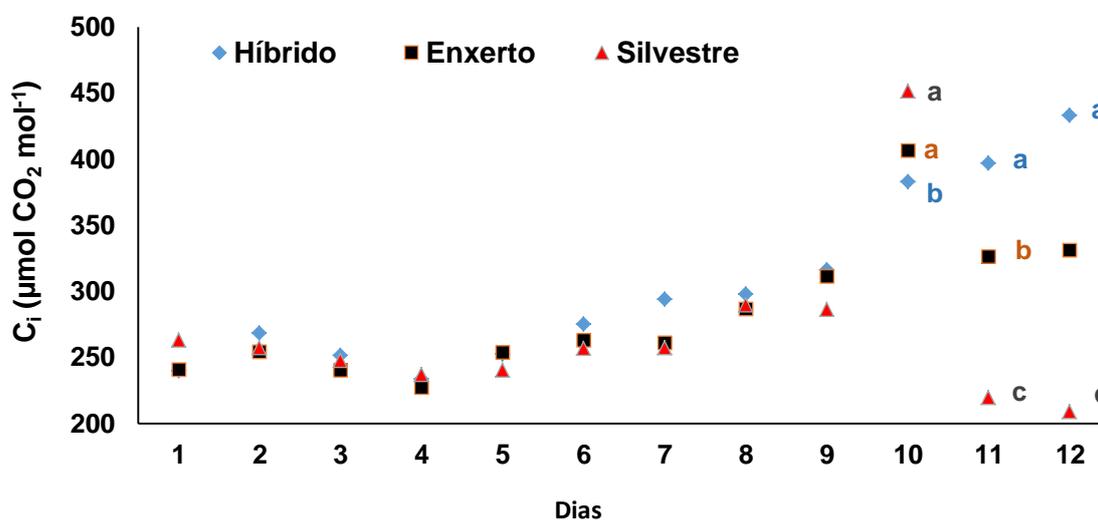


Figura 6 – Concentração interna de carbono C_i a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey. ($p < 0,05$).

A movimentação do gás ocorre por meio de difusão do meio mais concentrado para o menos concentrado, sendo regulado pela abertura e fechamento estomático. A

maior C_i favorece a fotossíntese, enquanto que, menor C_i pode provocar mudança na atividade da enzima rubisco de carboxilase para oxigenase, ou seja, aumento da fotorespiração e diminuição da fotossíntese líquida (ARANTES et al., 2016; LARCHER, 2013). Contudo, altos valores de C_i podem indicar predomínio da atividade oxigenase em detrimento da carboxilase, com causas atribuídas a elevadas temperaturas, por exemplo, o que pode ser comprovado por queda na eficiência de carboxilação.

4.2.4 - Condutância estomática (g_s)

As médias dos valores da condutância estomática (g_s) foram diferentes entre o híbrido e o maracujazeiro enxertado durante o período de supressão hídrica (Tabela 5). As médias registradas entre os genótipos apresentaram uma variação de 14%, sendo o maior e menor valor registrado no maracujazeiro silvestre e híbrido (0,084 e 0,071 mol H₂O m⁻² s⁻¹), respectivamente. De acordo com Flexas et al. (2006), a condição de déficit hídrico é caracterizada quando a condutância estomática é inferior a 0,1 mol H₂O m⁻² s⁻¹.

Os valores de g_s e C_i apresentaram padrões antagônicos, sugerindo que o aumento da concentração interna de CO₂ esteja relacionada à mudança da atividade da enzima rubisco de carboxilase para oxigenase e o fechamento parcial dos estômatos (LEONEL et al., 2010; MACHADO et al., 2002). As taxas de condutância estomática (g_s) observadas no presente trabalho foram baixas, na maioria dos dias, corroborando com os resultados encontrados por outros autores em cultura de maracujazeiro em condições de déficit hídrico (ZUCARELI et al., 2011).

Tabela 5. Condutância estomática (g_s) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Híbrido	Enxerto	Silvestre	CV (%)
g_s (mol H ₂ O m ⁻² s ⁻¹)			
0,071 b	0,084 a	0,075 ab	51,56

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Pelo contraste das médias obtidas diariamente, verificou-se haver diferença entre os tratamentos nos dias nove, 11 e 12 da avaliação (Figura 8). O maracujazeiro silvestre apresentou no dia 11 a maior condutância estomática (g_s), com valor de 0,076 mol H₂O m⁻² s⁻¹.

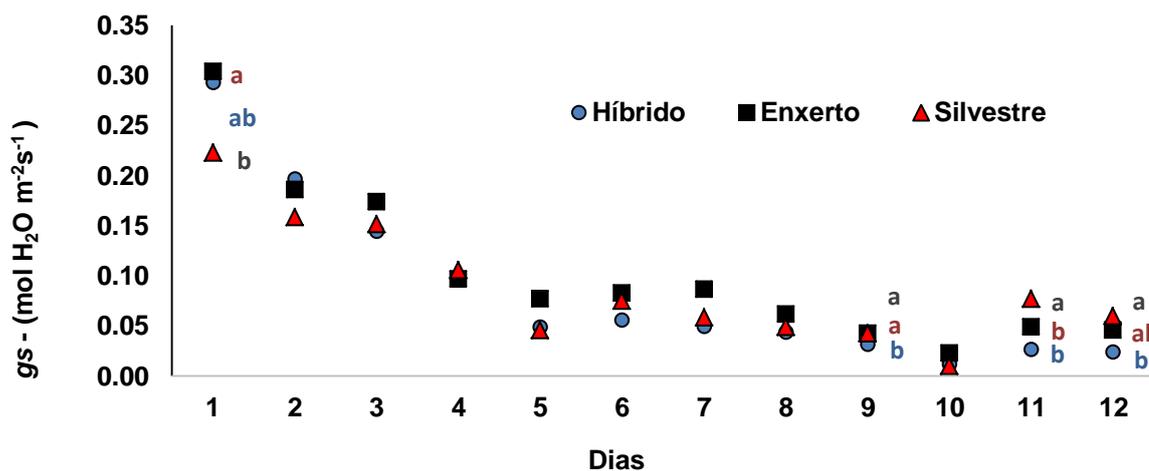


Figura 8 – Condutância estomática (g_s) a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujá silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), avaliada às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.5 – A temperatura foliar (T_{leaf})

A temperatura foliar (T_{leaf}) média mensurada em maracujazeiro foi distinta para os diferentes genótipos avaliados (Tabela 2). Pela comparação diária das médias de T_{leaf} , verificaram-se diferenças entre os genótipos no nono e 10º dias. O maracujazeiro amarelo é uma planta adaptada para condições de temperatura mais elevada. Por isso, quando cultivada em regiões com inverno mais acentuado, onde as temperaturas médias são mais baixas, ou em regiões de elevada altitude, as plantas terão nesse período do ano seu crescimento diminuído (praticamente paralisado), com redução no número de novas brotações e, conseqüentemente, no número de flores e frutos (VASCONCELOS, 2000).

Plantas C_3 , como os maracujazeiros, sob condições naturais expressam melhores respostas da fotossíntese com temperaturas variando entre 25 e 30 °C. A temperatura sofre modificações durante o decorrer de um dia, portanto, as plantas ficam submetidas à temperaturas favoráveis e desfavoráveis no transcurso diário, afetando a dinâmica dos estômatos, a entrada de CO_2 , e as reações bioquímicas da fotossíntese. Valores acima de 30 °C, como registrados no presente trabalho, causam redução na taxa da fotossíntese (MEDINA et al., 2005).

A temperatura média do nono dia de supressão hídrica (31,3 °C) e a umidade relativa UR no 10º dia (56,96 %) foram os menores valores registrados do período da avaliação (Figura 3 e 4). É presumível que esses fatores abióticos influenciaram diariamente na temperatura foliar (T_{leaf}).

Tabela 2. Temperatura foliar (T_{leaf}) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujá silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Dia	CV (%)	Híbrido	Enxerto	Silvestre
		T_{leaf} (°C)		
1	6,41	35,98 a	35,71 a	35,55 a
2	6,56	29,31 a	29,05 a	27,92 a
3	7,11	28,96 a	28,58 a	27,48 a
4	2,60	28,26 a	29,40 a	29,63 a
5	7,03	35,22 a	35,22 a	34,21 a
6	6,68	33,07 a	32,65 a	32,65 a
7	5,45	31,97 a	32,21 a	32,03 a
8	5,82	31,92 a	31,34 a	31,31 a
9	0,24	29,00 b	28,92 b	29,11 a
10	8,78	35,38 a	35,23 a	36,71 a
11	2,93	29,70 b	29,91 ab	30,77 a
12	4,54	31,64 a	31,22 a	32,50 a

*Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.6 – Eficiência instantânea de uso da água (A/E)

As médias dos valores da eficiência instantânea do uso da água (A/E) para o híbrido foram diferentes durante o período de supressão hídrica (Tabela 7). Verificou-se uma variação de 27% entre as médias, sendo o maior e menor valor registrado no maracujazeiro silvestre e híbrido ($3,05$ e $2,4 \mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), respectivamente.

Tabela 7 - Eficiência instantânea de uso da água (A/E) em híbrido de maracujazeiro amarelo, híbrido de maracujazeiro amarelo enxertado em maracujazeiro silvestre e maracujazeiro silvestre, avaliada às 8:00 durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi-BA, 29/02/2016 a 11/03/2016.

Híbrido	Enxerto	Silvestre	CV (%)
A/E ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)			
2,40 b	3,04 a	3,05 a	43,95

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Houve um aumento na eficiência do uso da água (A/E) no segundo dia da avaliação, após o início da supressão hídrica (Figura 11). Alguns autores afirmam que a eficiência do uso da água pode aumentar no início de um estresse hídrico, conceituando que o fechamento estomático inibe mais a transpiração que diminui as concentrações intercelulares de CO_2 (TAIZ; ZEIGER, 2013). A redução da eficiência do uso da água no

10^o dia de avaliação possivelmente foi devido ao aumento do potencial matricial do solo ($\Psi_m = 15 \text{ atm}$) (Figura 3), que favoreceu o fechamento estomático devido indução do aumento da síntese de ácido abscísico nas células das raízes e sua difusão para as células-guarda, diminuindo a transpiração, promovendo a desidratação celular, comprometendo o metabolismo do mesófilo foliar e inibindo a fotossíntese (MARENCO; LOPES, 2009; NOGUEIRA et al., 2001; TAIZ; ZEIGER, 2013).

Pelos contrastes das médias obtidas diariamente, verificou-se diferença entre os tratamentos nos dois últimos dias da avaliação (Figura 11). Observou-se no maracujazeiro silvestre a maior eficiência instantânea de uso da água (A/E), com 4,24 e 4,29 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, nos dias 11 e 12, respectivamente. Houve elevação na eficiência do uso da água nos últimos dois dias, com o solo apresentando potencial matricial (Ψ_m) de 15 atm (Figura 5), assim como ocorrido com as taxas fotossintética (A), transpiração (E) e condutância estomática (g_s).

Para um mesmo potencial matricial (Ψ_m) de 15 atm (Figuras 5A e 5B), o maracujazeiro enxertado *P. edulis* Sims/*P. gibertii* apresentou maior eficiência do uso da água (A/E) (1,70 e 1,76 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) que o maracujazeiro híbrido *P. edulis* Sims (0,33 e 0,91 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) nos dias 11 e 12, respectivamente (Figura 11). Avalia-se que fatores abióticos, como o aumento da umidade do ar e da temperatura ambiente, elevaram a eficiência do uso da água no maracujazeiro enxertado e no maracujazeiro silvestre durante o período do déficit hídrico. Essa influência climática é respaldada por outros autores que afirmam que as condições do clima influenciam nas trocas gasosas entre a planta e o ambiente (FERRAZ et al., 2012; MELO et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2013).

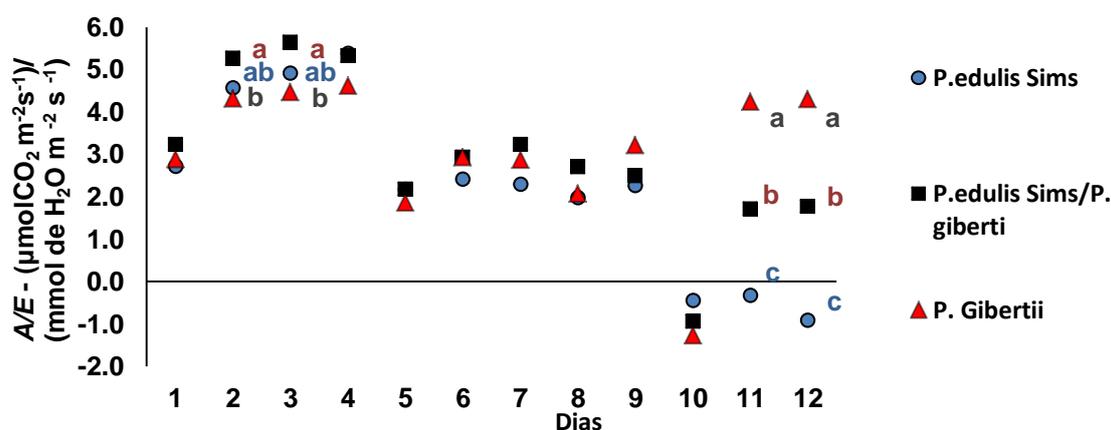


Figura 11 – Eficiência instantânea de uso da água (A/E) [$(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) / (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$] a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), avaliada às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.7 – Eficiência de carboxilação (A/C_i)

Houve diferenças entre os tratamentos em resposta à eficiência de carboxilação (A/C_i), nos dois últimos dias da avaliação (Figura 12). Nos dias 11 e 12, verificou-se no híbrido a menor eficiência de carboxilação (A/C_i) e no maracujazeiro silvestre a maior A/C_i . No 11º dia da avaliação, o maracujazeiro silvestre e o maracujazeiro híbrido *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, proporcionaram maior e menor eficiência de carboxilação (A/C_i) com 0,03 e 0,001, $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1})^{-1}]$, respectivamente.

A razão entre a taxa de fotossíntese (A) e a concentração interna de CO_2 (C_i) é uma medida da eficiência de carboxilação da enzima rubisco, e sua redução evidencia a mudança da atividade da rubisco de carboxilase para oxigenase. A eficiência momentânea da atividade da enzima Ribulose 1,5-bifosfato carboxilase/oxigenase - Rubisco - (A/C_i), possui estreita relação com a concentração intracelular de CO_2 e com a taxa de assimilação de dióxido de carbono. A temperatura ótima, na qual são obtidos os valores mais expressivos de A/C_i , situa-se entre 20°C e 30°C para as plantas C_3 . Neste sentido, a redução verificada na eficiência instantânea de carboxilação, no presente trabalho, além das mudanças ocorridas nas variáveis climáticas registradas nos dias avaliados e da limitação estomática, as reduções das taxas fotossintéticas nas plantas sob déficit hídrico podem ter ocorrido em função da redução na atividade da enzima Rubisco. A redução da atividade dessa enzima pode ter ocorrido em virtude da sua menor concentração ou da perda de atividade em condições de déficit hídrico (CHAVES, 1991; MACHADO et al., 2005) ou por temperatura elevada. Resultados semelhantes foram observados em mudas de videira submetidas ao déficit hídrico utilizando a mesma metodologia do presente trabalho (SOUZA et al., 2001).

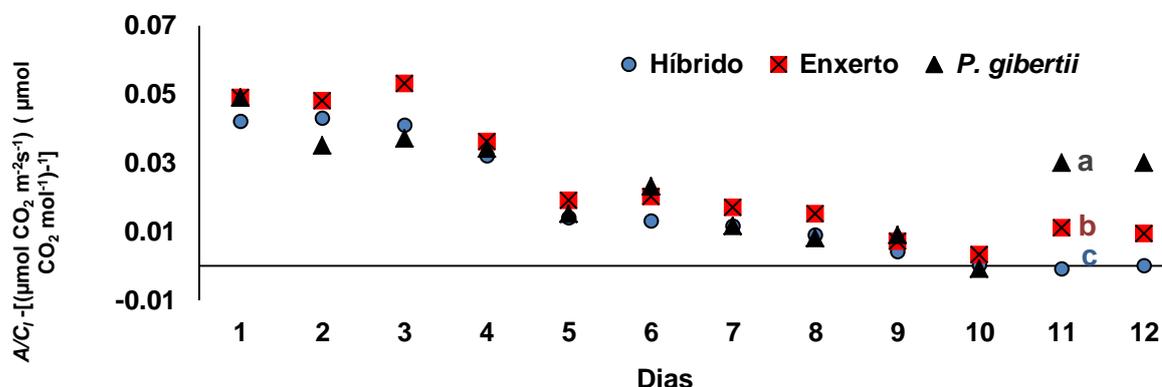


Figura 12 – Eficiência de carboxilação (A/C_i) $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1})^{-1}]$ a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

4.2.8 – Eficiência fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf})

Para o contraste das médias da variável eficiência fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}) obtidas diariamente em maracujazeiros, houve diferença entre os tratamentos nos dois últimos dias da avaliação (Figura 13). No 11º dia da avaliação, o maracujazeiro enxertado e o maracujazeiro híbrido *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, proporcionaram diferenças na eficiência fotoquímica (A/Q_{leaf}) com valores de 0,0081 e 0,006 [$(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1})^{-1}$], respectivamente. A menor eficiência fotoquímica apresentada pelo maracujazeiro híbrido entre os tratamentos nos últimos dois dias, pressupõem-se um maior comprometimento no sistema fotoquímico do FSII. Condições extremas de estresse abiótico e biótico podem afetar os eventos no tilacóide, interferindo na eficiência da fotossíntese e inativando o fotossistema II (P680) e a cadeia de transporte de elétrons que daria origem ao ATP e NADPH₂ (KRAUSE & WEISS, 1991; COSTA et al., 2003).

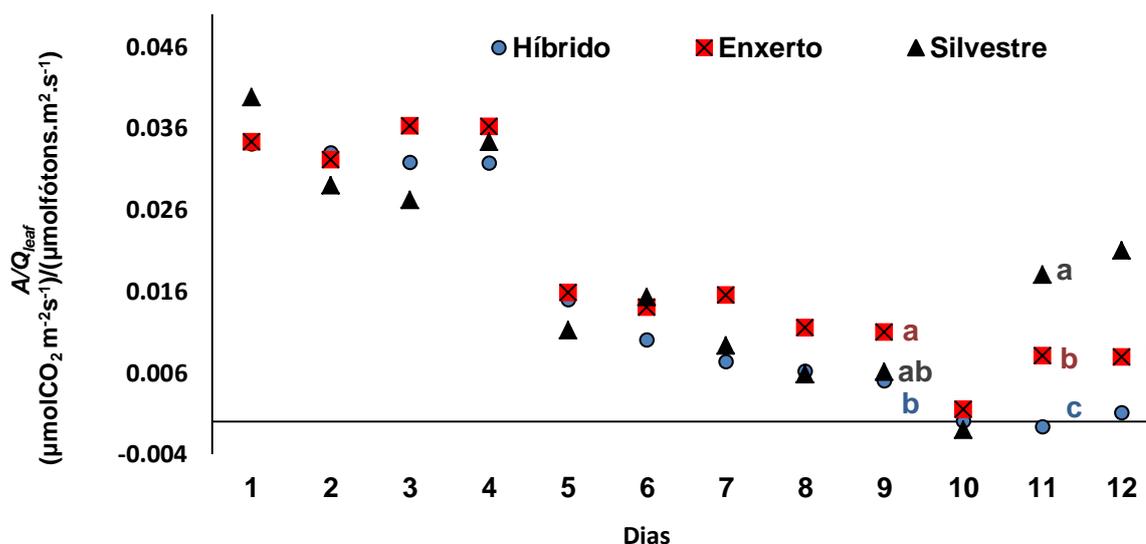


Figura 13 – Eficiência fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}) [$(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol fótons m}^{-2} \text{ s}^{-1})^{-1}$] a partir dos 115 DAT, em híbrido (*P. edulis* Sims) (pé-franco), enxerto (*P. edulis* Sims / *P. gibertii*) e maracujazeiro silvestre (*Passiflora gibertii*) (pé-franco), avaliada às 8:00, durante 12 dias de supressão hídrica. Guanambi, BA, 2016.

*Médias seguidas da mesma letra minúscula no dia, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

O efeito do tratamento no dia, associado aos elementos do clima, como descrito anteriormente, tornaram-se mais evidente nos últimos três dias da avaliação. Com isto, o genótipo influenciou nos resultados de todas as variáveis avaliadas, principalmente nas eficiências fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{leaf}), instantânea de uso da água (A/E) e instantânea de carboxilação (A/C_i).

4.3 – Características fitotécnicas

4.3.1 – Número de folhas

A utilização do maracujazeiro silvestre *P. gibertii* como porta-enxerto não influenciou no número de folhas do híbrido de maracujazeiro amarelo BRS GA1, utilizado como enxerto (Figura 14). Diversos trabalhos (NOGUEIRA FILHO et al., 2011a; SALAZAR et al., 2013) utilizando diferentes combinações de porta-enxertos de maracujazeiro silvestre e enxerto do maracujazeiro amarelo *P. edulis* Sims (pé-franco) corroboram com estes resultados encontrados.

Por outro lado, a variável número de folhas variou de forma linear crescente com os dias após o transplântio para o enxerto e o híbrido (Figura 14). Para esses materiais genéticos os modelos ajustados estimam um incremento de 0,1403 e 0,0496 folhas para cada dia após o transplântio, respectivamente. A linha de tendência entre número de folhas por planta e dias após transplante (DAT), expressou a existência de forte relação entre as variáveis, com coeficiente de determinação de 0,96 para o enxerto *P. edulis* Sims / *P. gibertii*. Para esse tratamento, a linha de tendência apresentou maior coeficiente angular, igualando o número de folhas com o híbrido *P. edulis* Sims pé-franco aos 39° DAT. Outros autores trabalhando com maracujazeiro amarelo (*P. edulis* Sims) enxertado em diferentes maracujazeiros silvestre, concluíram que numa relação número de folhas e dias após transplântio (DAT), a linha de tendência com maracujazeiro amarelo pé franco (*P. edulis* Sims) apresenta um coeficiente angular inferior aos demais permanecendo com número de folhas inferior às demais combinações em todo o período avaliado (SALAZAR, 2013).

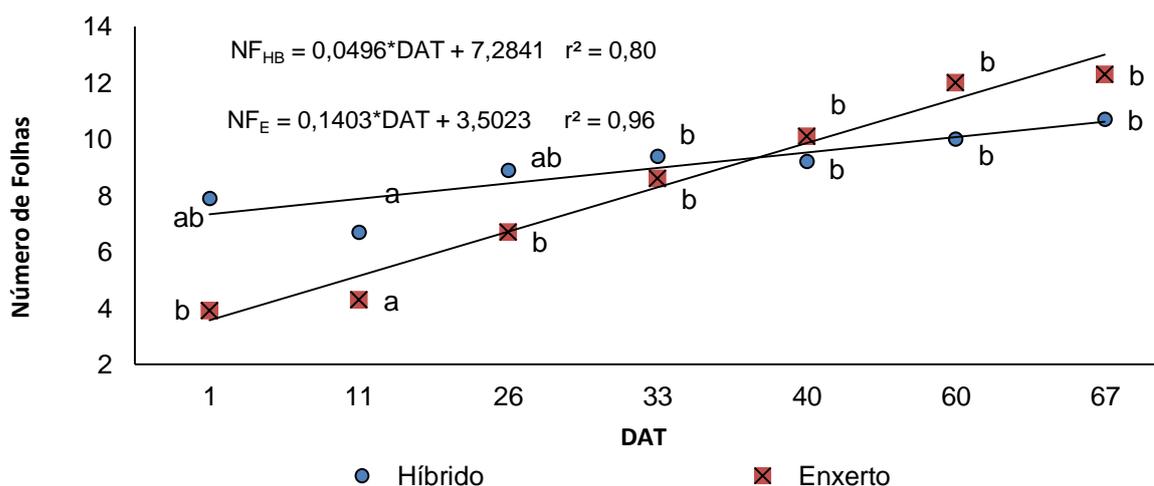


Figura 14 – Número de folhas na fase inicial de crescimento, em híbrido de maracujazeiro-amarelo BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) enxertado sobre maracujazeiro silvestre (*P. gibertii*) e sem enxertia (pé-franco), do dia primeiro dia até os 67 dias após o transplântio (DAT). Índice estatístico: Coeficiente de determinação (r^2). Guanambi, BA. 2015-2016

*Médias seguidas por letras iguais no mesmo DAT não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, respectivamente.

4.3.2 – Número de nós

A variável número de nós variou de forma linear crescente com os dias após o transplante para o enxerto e o híbrido (Figura 15). Para esses materiais genéticos os modelos ajustados estimam um incremento de 0,1804 e 0,161 nós para cada dia após o transplante, respectivamente.

Para o contraste das médias da variável número de nós obtidas diariamente entre os tratamentos, não houve diferença entre o enxerto e o híbrido nos dias da avaliação (Figura 15). A linha de tendência entre número de nós por planta e dias após transplante (DAT), expressou a existência de forte relação entre as variáveis, com coeficiente de determinação de 0,88 para o maracujá enxertado.

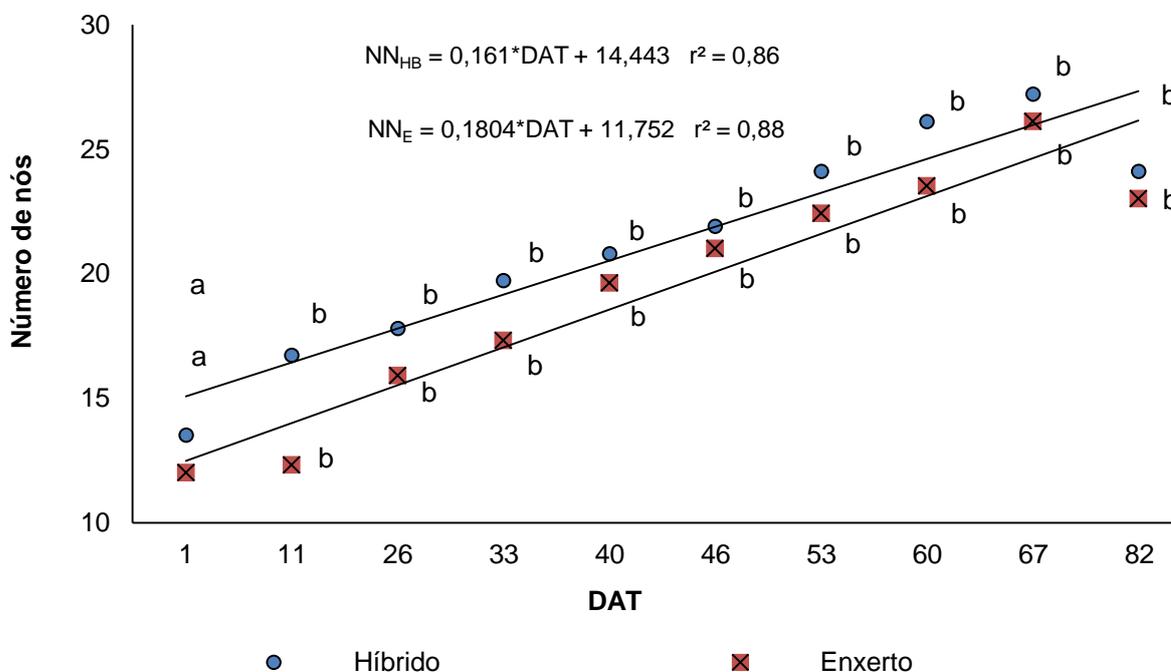


Figura 15 – Número de nós na fase inicial de crescimento, em híbrido de maracujazeiro-amarelo BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) enxertado sobre maracujazeiro silvestre (*P. gibertii*) e sem enxertia (pé-franco), do primeiro dia até os 82 dias após o transplante (DAT). Índice estatístico: Coeficiente de determinação (r^2). Guanambi, BA. 2015-2016.

*Médias seguidas por letras iguais no mesmo DAT não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, respectivamente.

O maracujazeiro silvestre *P. gibertii* utilizado como porta-enxerto não influenciou na variação do número de nós do híbrido utilizado como enxerto, corroborando com os resultados encontrados por outros autores (MORGADO et al., 2014). Essa variável foi influenciada apenas pelos dias após o transplante.

4.3.3 – Comprimento do ramo principal

Para o contraste das médias do comprimento do ramo principal obtidas diariamente entre os tratamentos, houve diferença entre o enxerto o híbrido até os 26 DAT (Figura 16).

O maracujazeiro enxertado e o híbrido registraram valores de comprimento do ramo principal de 151,10 e 141,50 cm aos 82 (DAT), respectivamente. Trabalhos com híbrido de *P. edulis* Sims e porta enxerto de maracujazeiro silvestre *P. gibertii*, encontraram diferença significativa no crescimento do ramo principal entre os tratamentos, corroborando com os resultados encontrados neste estudo (NOGUEIRA FILHO et al., 2010; NOGUEIRA FILHO et al., 2011).

Por outro lado, a variável comprimento do ramo principal variou de forma linear crescente com os dias após o transplântio para o enxerto e o híbrido (Figura 16). Para esses materiais genéticos os modelos ajustados estimam um incremento de 1,6294 e 1,1432 centímetros para cada dia após o transplântio, respectivamente.

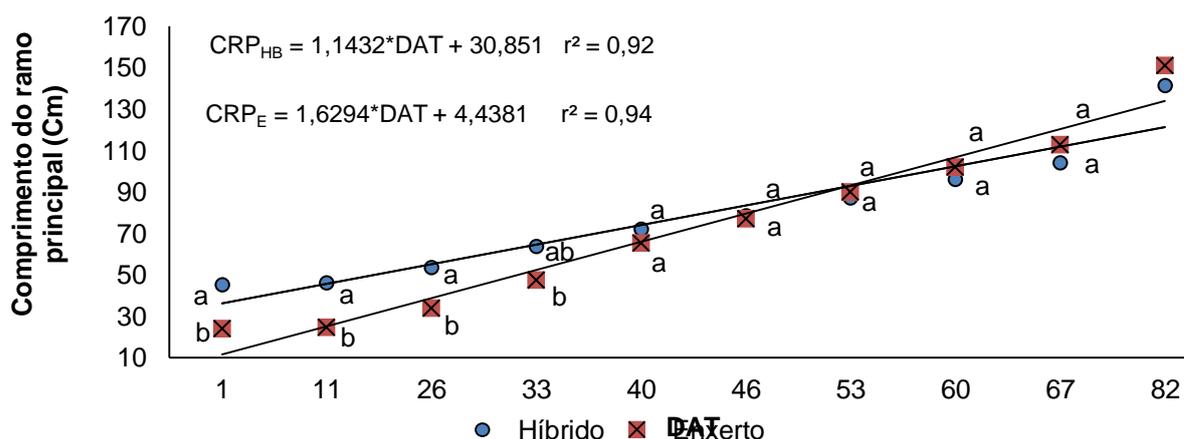


Figura 16 – Comprimento do ramo principal (CRP) na fase inicial de crescimento, em híbrido de maracujazeiro-amarelo BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) enxertado sobre maracujazeiro silvestre (*P. gibertii*) e sem enxertia (pé-franco), do primeiro dia até os 82 dias após o transplântio (DAT). Índice estatístico: Coeficiente de determinação (r^2). Guanambi, BA. 2015-2016.

*Médias seguidas por letras iguais no mesmo DAT não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, respectivamente.

As médias dos valores do comprimento do ramo principal foram diferentes entre os tratamentos durante os 82 DAT (Tabela 8). Para essa variável resposta, o maracujá silvestre *P. gibertii* foi o que apresentou maior média (101,12 cm) e o enxerto foi o tratamento que obteve menor média de crescimento (71,71 cm) no período avaliado. Houve superioridade na altura das plantas pé-franco e esta menor altura do híbrido enxertado entre os tratamentos, provavelmente não foi devido ao estresse hídrico, visto que neste período os tratamentos estavam sendo mantidos com solo em capacidade de

campo. Resultados semelhantes foram obtidos por com plantas de maracujazeiro-amarelo enxertadas sobre *P. gibertii* aos 90 dias de avaliação (NOGUEIRA FILHO et al., 2010; NOGUEIRA FILHO et al., 2011).

Alguns autores trabalhando com maracujazeiro amarelo enxertado em espécies silvestres, concluíram que esse menor crescimento do maracujá amarelo enxertado em relação a outros tratamentos sem enxertia ocorre devido aos eventos que envolvem a união da enxertia (soldadura, formação da ponte de calo entre as partes enxertadas e a conexão dos tecidos vasculares) (CAVICHIOI et al., 2011).

Tabela 8 - Comprimento do ramo principal (cm) em híbrido de maracujazeiro-amarelo BRS GA1 (*Passiflora edulis* Sims) enxertado sobre maracujazeiro silvestre (*P. gibertii*) e sem enxertia (pé-franco), do primeiro dia até os 82 dias após o transplântio (DAT). Guanambi, BA, no período de 2015 a 2016.

Genótipo	Comprimento do ramo principal (CRP) (cm)
Híbrido	78,75 B
Enxerto	71,71 C
Silvestre	101,12 A

*Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5.0 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

O híbrido do maracujazeiro amarelo BRS Gigante Amarelo, enxertado em maracujazeiro silvestre *P. gibertii* é menos sensível ao déficit hídrico que o híbrido do maracujazeiro amarelo BRS Gigante Amarelo, pé-franco.

O enxerto BRS GA1 X *P. gibertii*, comparado ao maracujazeiro Gigante Amarelo (BRS GA1) expressa maiores eficiências instantânea do uso da água (A/E), de carboxilação (A/C_i), fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{Leaf}) e uma melhor assimilação líquida de CO_2 (A).

O maracujazeiro enxertado (BRS GA1 X *P. gibertii*), comparado ao maracujazeiro Gigante Amarelo (BRS GA1), apresenta melhores respostas fisiológicas de condutância estomática (g_s), fotossíntese (A), eficiência instantânea de uso da água (A/E), de carboxilação (A/C_i) e fotoquímica da fotossíntese (A/Q_{Leaf}) quanto às variações ambientais climáticas de umidade do ar e temperatura.

Em comparação ao híbrido do maracujazeiro amarelo sem enxerto, o maracujazeiro enxertado (BRS GA1 X *P. gibertii*) expressa menor comprometimento fotoinibitório do FSII quando submetido a déficit hídrico severo.

6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-LATIF, A. Phosphoenolpyruvate carboxylase activity of wheat and maize seedlings subjected salt stress. **Australian Journal of Basic and Applied Sciences**, Punjab, v.2, n.1, p. 37– 41, 2008.

AMARAL, J. A. T.; RENA, A. B.; AMARAL, J. F. T. Crescimento vegetativo sazonal do cafeeiro e suas relações com fotoperíodo, frutificação, resistência estomática e fotossíntese. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.3, p.377–384, 2006.

ANDRADE NETO, R. de C.; NEGREIROS, J. R. da S.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, K. P.; NOGUEIRA, S. R.; SANTOS, R. S.; ALMEIDA, U. O.; RIBEIRO, A. M. A. S. **Recomendações Técnicas para o Cultivo do Maracujazeiro-Amarelo cvs. BRS Gigante Amarelo e BRS Sol do Cerrado**. Embrapa, Acre, 2015.

ARANTES, A. de M.; DONATO, S.L.R.; SIQUEIRA, D.L. de; COELHO, E. F.; SILVA, T.S. Gas exchange in different varieties of Banana prata in semi-arid environment. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, p.01–12, 2016.

ARAUJO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; MELO, N. F. **Propagação vegetativa do maracujá do mato: espécie resistente à seca, de potencial econômico para agricultura de sequeiro**. Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido. Petrolina, PE, 2004.

BRAY, E. A. Molecular responses to water deficit. **Plant Physiology**, v.103, n.4, p.1035-1040, 1993.

BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. A.; FERNANDES, P. D.; LIMA, G. S.; SÁ, F. V. S.; MELO, A. S. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v. 1, suplemento, p. 857-865, 2012.

BRUCKNER, C. Perspectivas do melhoramento genético do maracujazeiro. **Maracujá: temas selecionados**, Porto Alegre: Cinco Continentes Editora, p. 25-46, 1997.

BRUCKNER, C. H.; CASALI, V. W. D.; MORAES, C. F. de; REGAZZI, A. J.; SILVA, E. A. M. de. Self-incompatibility in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae** (World), n.370, p. 45-57, 1995.

CAMPOS, G. A. Guia técnico como fazer. **Maracujá** – Fundação Universidade do Tocantins. – Palmas, v. 1, 7 p., 2011.

CARDOSO, C.B.F.E., CÔRTEZ, M.C. **Uso do regulador de crescimento Ácido Indolbutírico na propagação por estaquia de maracujá-azedo**. 2015. 36. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2015.

CAVALCANTE, M. L. F.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BARROS JUNIOR, G. Fisiologia do cajueiro anão precoce submetido a estresse hídrico em fases fonológicas. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v. 8, n. 1., p. 42-53, 2008.

CAVALCANTE, V. M. T.; MAIA, L. C.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SANTOS, V. F. Respostas fisiológicas em mudas de maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis Sims. F. Flavicarpa DERG.*) inoculadas com fungos micorrizicos arbusculares e submetidos a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasileira**. Brasília. v. 15, n. 3, p. 379-390, 2001.

CAVICHIOLO, J.C.; CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A.C.; SANTOS, P.C. Desenvolvimento e produtividade do maracujazeiro-amarelo enxertado em três porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 558-566, 2011.

CHAVEZ, M. M. effects of water deficits on carbon assimilation. **Journal of Experimental Botany**, v. 42, p. 1-16, 1991.

CODEVASF. **Dados meteorológicos**. 2ª Superintendência Regional, Núcleo Avançado de Guanambi, Estação Agrometeorológicos de Ceraíma. Disponível em: Núcleo Avançado de Guanambi (2ª NGU). Guanambi, Bahia. Consultado em dez. 2007.

COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Rendimento em suco e resíduos de maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.13, p.55-63, 2011.

COELHO, E. F.; SANTOS, D. B.; AZEVEDO, C. A. V. Sensor placement for soil water monitoring in lemon irrigated by micro sprinkler. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 46- 52, 2007.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, A. J.; FANTON, J. C.; LIMA, M. I.; CAETANO, S. C. L.; SANTANA, N. E. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, ES: Incaper, 56 p., 2008.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S. Pólo de maracujazeiro no estado do Espírito Santo: importância socioeconômica e potencialidades. In: **Tecnologias para produção do maracujá**. Vitória, ES: Incaper, 205 p., 2005.

COSTA, E. S; BRESSAN-SMITH, R.; OLIVEIRA, J. G.; CAMPOSTRINI, E. Chlorophyll a fluorescence analysis in response to excitation irradiance in bean plants (*Phaseolus vulgaris* L. and *Vigna unguiculata* L. Walp) submitted to high temperature stress. **Photosynthetica**, v. 41, p. 77-82, 2003.

CROCHEMORE, M. L.; MOLINARI, H. B.; STENZEL, N. M. C. Caracterização agromorfológica do maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 5-10, 2003.

CUNHA, M. A. P. da; BARBOSA, L. V.; JUNQUEIRA, N. T. V. Espécies de maracujazeiro. In: LIMA, A. de A. **Maracujá produção: aspectos técnicos**. (Ed). Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). – Brasília: Embrapa informação tecnológica, 140 p., 2002.

DONATO, S. L. R.; LÉDO, A. A.; PEREIRA, M. C. T.; COELHO, E. F.; COTRIM, E. F.; FILHO, M. A. C. Estado nutricional de bananeiras tipo Prata sob diferentes sistemas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 980-988, 2010.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; ARANTES, A.; RODRIGUES, M.G. V. Eficiência de uso da água em bananeira. **Informe Agropecuário**, v.36, n.288, p.46-59, 2015.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema de produção Embrapa**. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br> . Acesso em: 10.01.2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Exigências climáticas do maracujá**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/maracuja>. Acesso em: 11.01.2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Híbrido de maracujá azedo de alta produtividade – BRS Gigante amarelo**. Circular técnica. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2014.

ENDRES, L. E.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; MARROQUIN, P. M. G.; SANTOS, C. M.; BRITO, J. E. D. Gas exchange alteration caused by water deficit during the bean reproductive stage. **Revista de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 11-16, 2010.

FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). **Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas**. 1 ed. Brasília: Embrapa, p. 411-416, 2008.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; BELLON, G.; LAGE, D. A. C.; FERREIRA, U. O. C.; SANTOS, J. B. Caracterização molecular e morfológica da espécie *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* silvestre no cerrado. In: Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Gramado. 3 p., 2005. **Anais...** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2005a. 1 CD-ROM.

FELLNER-FELDEGG, J. The measurement of dielectrics in the time domain. **Journal of Physical Chemistry**, Washington, v. 73, p. 616-623, 1969.

FERRAZ, R. L. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; BRITO, M. E. B.; FERNANDES, P. D.; NUNES JÚNIOR, E. S. Trocas gasosas e eficiência fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. **Revista Pesquisa Tropical**, v. 42, p. 181-188, 2012.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Climate change and food systems: global assessments and implications for food security and trade**. Rome, 2015.

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

FREIRE, J. L.; CAVALCANTE, L. F.; REBEQUI, A. M.; DIAS, T.; NUNES, J. C. 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. 1, n. 5, p. 102-110, 2010.

FUMIS, T. F.; PEDRAS, J. F. Variação nos níveis de prolina, diamina e poliaminas em cultivares de trigo submetidas a déficits hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.449-453, 2002.

IBGE- Produção Agrícola Municipal, 2015. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/estaistica/economia/pam/2015. Consultado em 10/01/2017.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 81- 106, 2005.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação às doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivadas sem agrotóxico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 1005-1010, 2003.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogam, 431 p., 2013.

KIMURA, A. **Estudo da enxertia hipocotiledonar de plântulas em *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.** 1994. 56f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

KISSEL, E.; VAN ASTEN, P.; SWENNEN, R.; LORENZEN, J.; CARPENTIER, S.C. Transpirationefficiency versus growth: Exploring the banana biodiversity for drought tolerance. **Scientia Horticulturae**, v.185, n., p.175-182, 2015.

KRAUSE, G. H.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, Palo Alto, v. 42, p. 313-349, 1991.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531 p. 2013.

LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. **Botânica do Maracujá**. In: SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJÁ, 1º, Campinas, 1971. Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 13 p., 1974.

LEONEL, A. C.; DE SOUZA, A. P.; DOMINGOS, J. R.; DUCATI, C. Trocas gasosas e ciclo fotossintético da figueira 'Roxo de Valinhos'. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1270-1276, 2010.

LIMA, L. K. S.; JESUS, O. N. de; GIRARDI, E. A. **Crescimento e sobrevivência de *Passiflora edulis* enxertado em *P. gibertii* em área com histórico de fusariose**. 9ª Jornada Científica. Cruz das Almas, BA: Embrapa - Mandioca e fruticultura, 2015.

LIMA, A. A.; BORGES, A. L.; FANCELLI, M.; CARDOSO, C. E. L. **Maracujá: sistema de produção convencional**. Cruz das Almas, BA: Embrapa - Mandioca e fruticultura, p. 203-237, 2011.

LIMA, A. A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. (Eds.). Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 295-313, 2004.

LOPES, S. C. Citogenética do maracujá, *Passiflora* spp. In: SÃO JOSÉ, A. R. **A cultura do maracujá no Brasil**. Jaboticabal: FUNEP. p. 201-209, 1994.

MACHADO, C. F.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N.; ARAUJO, F. P.; GIRARDI, E. A. **A Enxertia do maracujazeiro: técnica auxiliar no manejo fitossanitário de doenças do solo**. Cruz das Almas, BA: Embrapa - Mandioca e fruticultura, 2015.

MACHADO, E. C.; SHIMIDT P. T.; MEDINA, C. L.; RIBEIRO, R. V. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 12, p. 1161- 1170, 2005.

MACHADO, E. C.; MEDINA, C. L.; GOMES, M. N. A.; HABERMANN, G. Variação sazonal da fotossíntese, condutância estomática e potencial da água na folha de laranja 'Valência'. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 1, p. 53-58, 2002.

MANICA, I. Fruticultura tropical. 1. Maracujá. **Agronômica Ceres**, São Paulo. 160 p., 1981.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. **Fisiologia vegetal**, 3 ed, UFV. cap. 4, p. 227, 2009.

MARTINS, M. R.; REIS, M. C.; NETO, J. A. M.; GUSMÃO, L. L.; GOMES, J. J. A. Influência de diferentes métodos de remoção do arilo na germinação de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.). **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 13, n. 02, p. 28-38, 2006.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L. de. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC, p. 147-195, 2005.

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

MELETTI, L. M. M. **Maracujá: produção e comercialização em São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônomo, 26 p., 1996.

MELO, A. S.; SILVA, J. M.; FERNANDES, P. D.; DUTRA, A. F.; BRITO, M. E. B.; SILVA, F. G. Gas exchange and fruit yield of yellow passion fruit genotypes irrigated with different rates of Eto replacement. *Biosci. J.*, Uberlândia. v. 30, supplement 1, p. 293-302. 2014.

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

MENEZES, J. M. T. **Seleção de porta-enxertos tolerantes à morte prematura de plantas para *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg. e comportamento de *Passiflora nítida* H.B.K. na região de Jaboticabal**. 1990. 73f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R.; DOWLING, A. J. Water relations in passion fruit: effect of moisture stress on growth, flowering and nutrient uptake. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 29, p. 239-49, 1986.

MORGADO, A. D.; BRUCKNER, C. H.; ROSADO, L. D. S.; SANTOS, C. E. M. Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo enxertadas em espécies silvestres de *Passiflora*. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 471- 479, 2015.

MUALEM, Y. A new model for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated porous media. **Water Resources Research**, v. 12 p. 513-522, 1976.

MUTHUSAMY, M.; UMA, S.; BACKIYARANI, S.; SARASWATHI, M. S. Computational prediction, identification, and expression profiling of microRNAs in banana (*Musa* spp.) during soil moisture deficit stress. **The Journal of Horticultural Sciences & Biotechnology**, v.89, n.2, p.208-214, 2014.

NOCTOR, G.; FOYER, C. H. Ascorbate and glutathione: Keeping active oxygen under control. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**. v. 49, p. 249 – 279, 1998.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleira submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.1, p. 75-87, 2001.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J. C.; BRAGA, E. Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo por enxertia hipocotiledonar sobre sete espécies de *Passifloras*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 237-245, 2011.

NOGUEIRA FILHO, G. C.; RONCATTO, G.; RUGGIERO, C.; DE OLIVEIRA, J. C.; BRAGA MALHEIROS, E. Desenvolvimento de plantas de maracujazeiro-amarelo produzidas por enxertia hipocotiledonar em cinco porta-enxertos de *passifloras* silvestres. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 527-543, 2010.

OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DO MARACUJAZEIRO, p. 5, 1998, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP. p. 291-310, 1998.

PEREIRA, W. E.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, C.; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. **Journal of Plant Physiology**, Oxford, v. 157, p. 513-520, 2000.

RAVI, I.; UMA, S.; VAGANAM, M.M.; MUSTAFFA, M.M. Phenotyping bananas for drought resistance. **Frontiers in physiology**, Ohio, v.4, n.1, p.1-15, 2013.

REITZ, R. **Flora ilustrada catarinense: Sapindaceas**. Itajai: CNPq/IBDF/HBR, p. 160, 1980.

RIBEIRO, L. M.; PEIXOTO, J. R.; ANDRADE, S. R. M.; FONSECA, R. S.; VIEIRA, L. M.; PEREIRA, W. V. S. Microenxertia ex vitro para eliminação do vírus CABMV em maracujá azedo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 589-594, 2008.

RUGGIERO, C.; OLIVEIRA, J.C. **Enxertia do maracujazeiro**. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Maracujá: do plantio a colheita**. Jaboticabal: Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, p.70-92, 1998.

RUGIERO, C.; SÃO JOSÉ, A. R.; VOLPE, C. A.; OLIVEIRA, J. C.; DURIGAN, J. C.; BAUNGARTNER, J. G.; SILVA, J. R.; NAKAMURA, K.; FERREIRA, N. A.; KAVATI, R.; PERREIRA, V. P. **Maracujá para exportação: aspectos técnicos da produção**. Publicação Técnica FRUPEX, v. 19, p. 64, 1996.

SALAZAR, A. H. **Avaliação de diferentes porta-enxertos na produção de maracujazeiro**. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, MG, 2013.

SANTOS, M. R.; ZONTA, J. H.; MARTINEZ, M. A. Influência do tipo de amostragem na constante dielétrica do solo e na calibração de sondas de TDR. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Impresso), v. 34, p. 299-308, 2010.

SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá: produção e mercado**. Vitória da Conquista: UEBS, 1994.

SÃO JOSÉ, A. R.; FERREIRA, F. R.; VAZ, R. L. **A cultura do maracujá no Brasil**. Funep, Jaboticabal, 1991.

SENEVIRATHNA, A. M. W. K.; STIRLING, C. M.; RODRIGO, V. H. L. Acclimation of photosynthesis and growth of banana (*Musa* sp.) to natural shade in the humid tropics. **Experimental Agriculture**, v. 44, p. 301-312, 2008.

SHARP, R. E. Regulation of plant growth responses to low soil water potentials. **Hortscience**, v.31, n.1, p. 36-38, 1996.

SILVA, J. M. **Aspectos fisiológicos e rentabilidade de híbridos de maracujazeiro – amarelo, cultivados sob taxa de reposição hídrica**. Dissertação (mestrado), Universidade Federal de Campina Grande, PB, 2011.

SILVA, A. J. P.; COELHO, E. F.; SANTOS, M. R. Avaliação de sondas de TDR para medida da condutividade elétrica aparente e da umidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 34., 2005, Canoas. **Programa e resumos**. Canoas: ULBRA, 2005. 1 CD-ROM.

SIMON, P.; KARNATZ, A. Effect of soil and air temperature on growth and flower formation of purple passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 139, p. 120-128, 1983.

SIQUEIRA, D. L. de; PEREIRA, W. E. Propagação. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Ed.). **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 85-137, 2001.

SOUSA, V. F.; VASCONCELOS, L. F. L.; BELMINO, C. S. **Cultivo do maracujazeiro**. Teresina: Embrapa: Meio – Norte, 2002.

SOUZA, M. S. M.; BEZERRA, F. M. L.; VIANA, T. V. A.; TEÓFILO, E. M.; CAVALCANTE, I. H. L. Evapotranspiração do maracujá nas condições do Vale do Curu. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 11–16, 2009.

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, Campina Grande, v. 9, n. 3, p. 302–306, 2005.

SOUZA, R. C.; SOARES, M. A.; REGINA, A. M. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, n.10, p.1221-1230, 2001.

STENZEL, N. M. C. Situação da cultura do maracujá no Sul do Brasil. In: III Reunião técnica de Pesquisas em Maracujazeiro, Viçosa, 2002. **Anais...** Viçosa, MG, p. 14-19 2002.

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. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 566-571, July/Aug. 2010.

SUREDAR K. K.; RAJENDRAN, V.; DEVI, D. D.; VELAYUDHAM, K.; JEYAKUMAR, P. RAVI, I. P. Impact of water deficit on growth attributes and yields of banana cultivars and hybrids. **African Journal of Agricultural**. v. 8, p. 6116-6125, 12 December, 2013.

TAIZ L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª ed. Porto Alegre: Artmed, p.954, 2013.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F.; DARDENGO, M. C. J. D.; EFFGEN, T. A. M. Comportamento fisiológico de dois clones de *Eucalyptus* na época seca e chuvosa. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 149-159, 2007.

TEIXEIRA, E. G. Maracujá. In: ITAL (Ed.) **Cultura, Matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2ª ed. Campinas: ITAL, p. 142, 1994.

THOMAS D. S.; EAMUS, D.; SHANAHAN, S. Influence of season, drought and x on stomatal xylem ABA stomatal responses to leaf-to-air vapour pressure difference of trees of the Australian wet-dry tropics. **Australian Journal of Botany**, v. 4, p. 143-151, 2000.

TURNER, N. C. Drought resistance and adaptation to water deficits in crop plants. In: H. Mussell & R. C. Staples (Eds.). **Stress Physiology in Crop Plants**. John Wiley & Sons, New York. p. 343-372, 1979.

UTSUNOMIYA, N. Effect of temperature on shoot growth, flowering and fruit growth of purple passionfruit (*Passiflora edulis* Sims var. *edulis*). **Scientia Horticulturae** p.63-68. 1992.

UZILDAYA, B.; TURKANA, I.; SEKMENA, A. H.; OZGURA, R.; KARAKAYA, H. C. Comparison of ROS formation and antioxidant enzymes in *Cleome gynandra* (C4) and *Cleome spinosa* (C3) under drought stress. **Plant Science** v. 182, p. 59–70, 2012.

van GENUCHTEN, M.T. A Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 44 p. 892-898, 1980.

VANDERPLANK, J. **Passion flowers**. 2 ed. Cambridge: The MIT, p. 224, 1996.

VANHOVE, A.C.; VERMAELEN, W.; PANIS, B.; SWENNEN, R.; CARPENTIER, S.C. Screening the banana biodiversity for drought tolerance: can an *in vitro* growth model and proteomics be used as a tool to discover tolerant varieties and understand homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, Paris, v.3, n.176, p.1-10, 2012.

VASCONCELOS, M. A. S.; FILHO, J. D. **Ecofisiologia do maracujazeiro**. Maracujá: perspectivas promissoras com mercado crescente, v. 21, n. 206, p. 25-28, 2000.

WANG, W.; VINO CUR, B.; ALTMAN, A. Plant responses to drought, salinity and extreme temperatures: towards genetic engineering for stress tolerance. **Planta**, Berlin, v.218, n.1, p.1-14, 2003.

WELTER, M. K.; SMIDERLE, O. J.; UCHÔA, S. C. P.; CHANG, M. T.; MENDES, E. P. M. Germinação de sementes de maracujá amarelo azedo em função de tratamentos térmicos. **Revista Agroambiente**, v. 5, n. 3, p. 227-232, 2011.

ZHENGBIN, Z.; PING, X.; HONGBO, S.; MENGJUN, L.; ZHENYAN. F.; LIYE, C. Advances and prospects: Biotechnologically improving crop water use efficiency, **Critical Reviews in Biotechnology**, Londres, v.31, n.3, p.281-293, 2011.

ZUCARELI, V. **Aspectos anatômicos, fisiológicos e bioquímicos da enxertia de maracujazeiros sobre *passiflora cincinnata* mast.** Tese (doutorado) - Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2011.