



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO –
CAMPUS GUANAMBI

JEANDSON PEREIRA DA SILVA

**TROCAS GASOSAS EM HÍBRIDOS DE MARACUJÁ-AMARELO
NO SEMIÁRIDO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO –
CAMPUS GUANAMBI

JEANDSON PEREIRA DA SILVA

**TROCAS GASOSAS EM HÍBRIDOS DE MARACUJÁ-AMARELO
NO SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, como parte das exigências acadêmicas do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional em Produção Vegetal no Semiárido.

Orientador: Alessandro de Magalhães Arantes

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL

2023

Catálogo: Roberta Pinheiro Ferraz - CRB-5/1596, IF Baiano,
Campus Guanambi

S586t Silva, Jeandson Pereira da

Trocas gasosas em híbridos de maracujá-amarelo no
Semiárido. / Jeandson Pereira da Silva.– Guanambi, Ba., 2023.
45f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal
no Semiárido) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Orientador: Alessandro de Magalhães
Arantes.

1. Maracujá. 2. Fisiologia vegetal. 3. Fotossíntese.
4. Genótipo. 5. Condutância estomática. I. Título.

CDU: 634.776.3



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO

Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido

TERMO DE APROVAÇÃO NO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TROCAS GASOSAS EM HÍBRIDOS DE MARACUJÁ-AMARELO NO SEMIÁRIDO

Por

JEANDSON PEREIRA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 09:30 do dia 22 de novembro de 2023 como requisito para a conclusão do curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - *Campus* Guanambi. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora, composta pelos professores/pesquisadores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o Trabalho APROVADO.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Alessandro Arantes - Presidente; Prof. Dra. Suane Cardoso Coutinho - Titular

Prof. Dra. Joice Andrade Bonfim – Titular; Prof. Dr. Leandro Dias da Silva - Titular

Documento assinado eletronicamente por:

- **Suane Coutinho Cardoso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 27/11/2023 18:14:20.
- **Joice Andrade Bonfim, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 24/11/2023 15:05:57.
- **Leandro Dias da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO**, em 23/11/2023 14:35:51.
- **Alessandro de Magalhaes Arantes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 23/11/2023 11:08:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/11/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 514198
Verificador: 0dc91cc096
Código de
Autenticação:



Família, é o amor que plantamos em solo fértil, com raiz forte e que cultivamos e cuidamos constantemente, para que brotem belas flores e bons frutos. Não é à toa que se compara a família a uma árvore. Afinal, o que é a família senão vários galhos unidos pela mesma raiz, e sustentados por um tronco comum, que precisa ser forte para suportar os acontecimentos adversos da vida.

Não importa se é família de sangue ou de coração, o que importa é que exista amor! As verdadeiras famílias são constituídas por pessoas unidas, que se apoiam incondicionalmente, querem o melhor uma para as outras, sacrificam-se reciprocamente sem pedir nada em troca, celebram as conquistas e alegrias da vida, e oferecem os ombros como suporte para a dor e para o choro.

Há famílias que são planejadas, plantadas desde a primeira semente. Há famílias que brotam por acaso, em um solo pouco fértil. Mas as famílias realmente felizes, são aquelas que nutrem a vida.

Essa pesquisa é inteiramente dedicada à minha família, em especial, aos meus pais Durval Soares da Silva e Rosa Pereira da Silva, maiores incentivadores das realizações dos meus planos. Muito obrigado! Aos meus irmãos Edson, Edna, Edilson, Ednalva, Durval Filho, Cleriston, Anderson e André Luiz que me dão inspiração para lutar e superar os limites, por sempre depositarem confiança e acreditarem em mim. Não podia deixar de dedicar essa pesquisa a João Henrique, irmão apresentado por Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, autor de meu destino, meu guia, socorro presente nas horas de angústias, aflições e tristezas.

A minha família pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis da minha vida pessoal e da minha trajetória acadêmica. Este trabalho é dedicado a eles.

Agradeço incansavelmente a Patrícia de Mello, por sua paciência e pelas suas colaborações, buscando as melhores opções para que eu pudesse dar seguimento para a consagração do bacharelado em engenharia agrônoma e mestrado. Agradeço também a sua mãe, Alvina de Mello. Que eu tenha a sorte de continuar a ter pessoas especiais em minha vida como vocês! Meu muito obrigado.

As minhas cunhadas Patrícia Cardoso, Lene Rocha, Giliane Santana e Stéfane Reveni e Valdiene Cardoso. Aos meus cunhados Carlinhos Santos e Roberto Asman que desde o princípio da minha jornada acadêmica, incentivaram-me.

A confiança que temos em nós mesmo, reflete-se em grande parte, na confiança que temos nos outros. Agradeço a você, Marcos Antônio, por depositar total confiança em mim.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, pela oportunidade de realizar essa graduação.

Ao professor e orientador Dr. Alessandro de Magalhães Arantes, que me auxiliou na germinação das ideias durante todo o processo de desenvolvimento desta presente pesquisa.

Eu preciso me ver naquilo que faço. Do contrário, eu não me realizo.

Mario Sergio Cortella

RESUMO

SILVA, J. P. D. **Trocas gasosas em híbridos de maracujá-amarelo no Semiárido.** Dissertação de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. Guanambi – BA, 2023. Orientador: Alessandro de Magalhães Arantes.

A caracterização agrônômica e a exploração da variabilidade genética do gênero *Passiflora* revelam recursos genéticos em espécies submetidas às condições ambientais do Semiárido, com contribuições para o melhoramento genético de uma cultura de grande valor socioeconômico. O objetivo deste trabalho foi avaliar as características vegetativas e fisiológicas de quinze híbridos de maracujá amarelo em condições semiáridas. O experimento foi conduzido no IF Baiano – Campus Guanambi, BA. Os 15 tratamentos, 10 genótipos: H09-10; GP09-02; H09-02; H09-14; H09-07; H09-09; FOP09; GP09-03; H09-30; FOP08, do Banco Ativo de Germoplasma do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e cinco híbridos comerciais: FB200; FB300; BRS SC; BRGA; BRS Rubi, foram dispostas em delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e cinco plantas úteis por parcela. Os caracteres vegetativos foram medidos em pleno desenvolvimento vegetativo, apenas aos 90 dias após o transplântio (DAT) pois muitas plantas senesceram acometidas por Fusariose, a comprometer o número de repetições e impossibilitar avaliações em outros estágios fenológicos. Enquanto isso, avaliou-se as trocas gasosas aos 90 DAT, às 08h00 e 14h00, e aos 300 DAT, às 08h00, 10h00, 12h00, 14h00 e 16h00, sem comprometimento pela perda de plantas por Fusariose, pois as repetições foram feitas nos mesmos exemplares sobreviventes dentro dos tratamentos. O híbrido H09-10 apresentou florescimento mais precoce, foi fisiologicamente mais eficiente pela manhã, fechou os estômatos à tarde e restringiu a transpiração, além de exibir menor temperatura foliar, maiores taxa de fotossíntese e eficiência do uso da água. As trocas gasosas e a fotossíntese, aos 300 DAT, variaram entre híbridos e horários, e foi maior pela manhã, enquanto a transpiração foi maior à tarde. A redução na eficiência da carboxilação está relacionada à ação de fatores não estomáticos. As variáveis de trocas gasosas dos genótipos estão diretamente correlacionadas com a radiação fotossinteticamente ativa incidente na folha.

Palavras-chave: Condutância estomática, Fotossíntese, Genótipos, *Passiflora edulis*.

ABSTRACT

SILVA, J. P. D. **Gas exchanges in yellow passion fruit hybrids in the Semiarid region.** Professional Master's Thesis in Plant Production in the Semi-Arid Region. Federal Institute of Education, Science and Technology Baiano – Guanambi *Campus*. Guanambi – BA, 2023. Advisor: Alessandro de Magalhães Arantes.

The agronomic characterization and exploration of the genetic variability of the genus *Passiflora* reveal virtuous genetic resources in species subjected to the environmental conditions of the Semiarid, with contributions to the genetic improvement of a crop of great socioeconomic value. The objective of this work was to evaluate the vegetative and physiological characteristics of fifteen yellow passion fruit hybrids in semi-arid conditions. The experiment was conducted at IF Baiano – Campus Guanambi, BA. The 15 treatments, 10 genotypes: H09-10; GP09-02; H09-02; H09-14; H09-07; H09-09; FOP09; GP09-03; H09-30; FOP08, from the Active Germplasm Bank of the Genetic Improvement Program of Embrapa Cassava and Fruit Culture, and five commercial hybrids: FB200; FB300; BRS SC; BRGA; BRS Rubi, were arranged in a randomized block experimental design, with three replications and five useful plants per plot. Vegetative characters were measured in full vegetative development, only 90 days after transplanting (DAT) as many plants senesced, affected by Fusariosis, compromising the number of repetitions and making assessments at other phenological stages impossible. Meanwhile, gas exchange was evaluated at 90 DAT, at 08:00 and 14:00, and at 300 DAT, at 08:00, 10:00, 12:00, 14:00 and 16:00, without compromising the loss of plants due to Fusariosis, as the replications were performed on the same surviving specimens within treatments. The H09-10 hybrid showed earlier flowering, was physiologically more efficient in the morning, closed the stomata in the afternoon and restricted transpiration, in addition to exhibiting lower leaf temperature, higher photosynthesis rates and water use efficiency. Gas exchange and photosynthesis, at 300 DAT, varied between hybrids and times, and was greater in the morning, while transpiration was greater in the afternoon. The reduction in carboxylation efficiency is related to the action of non-stomatal factors. The gas exchange variables of the genotypes are directly correlated with the photosynthetically active radiation incident on the leaf.

Keywords: Stomatal Conductance, Photosynthesis, Genotypes, *Passiflora edulis*.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1. Aspectos socioeconômicos e descritivos do maracujazeiro.....	10
2.2. Melhoramento genético do maracujazeiro.....	12
2.3. Aspectos ecofisiológicos e de produção do maracujazeiro.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÃO.....	36
REFERÊNCIAS.....	37

1. INTRODUÇÃO

Conhecido como maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims), o maracujá-azedo é a espécie, da família Passifloraceae, mais cultivada no mundo, compõe mais de 95% das áreas brasileiras de produção, localizadas essencialmente em regiões tropicais e subtropicais, em função da alta qualidade do fruto, produtividade, vigor e rendimento em suco (DINIZ et al., 2022). O Nordeste brasileiro contribui com 70% da produção nacional dessa cultura que gera emprego e renda, principalmente aos pequenos produtores e agricultores familiares (IBGE, 2023). Contudo, o rendimento produtivo da cultura pode ser afetado pelas condições climáticas da região semiárida.

A caracterização e a exploração da variabilidade genética do gênero *Passiflora* podem revelar recursos genéticos valiosos, haja vista que espécies não cultivadas comercialmente acenam contribuições importantes ao melhoramento. Genótipos melhorados oferecem, entre outras qualidades inexploradas, resistência a pragas, longevidade produtiva, maior adaptação à condição ambiental, florescimento estendido e maior concentração de componentes químicos atraentes às indústrias de cosméticos e farmacêutica (SANTOS-JIMÉNEZ et al., 2022).

Características vegetativas, de duração do ciclo e de produtividade de cultivares em sistemas altamente tecnológicos, em campo ou em ambiente protegido, são atributos que despertam a necessidade de novas técnicas eficazes de manejo e no desenvolvimento de cultivares aptas às condições ambientais (SOUZA et al., 2022). Para atender a essa demanda, os programas de melhoramento genético para a cultura do maracujazeiro na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) – Mandioca e Fruticultura, aspiram obter híbridos mais produtivos e resistentes a doenças. Entretanto, a avaliação, desde o cultivo à pós-colheita, é demorada e dispendiosa. Reduzir esse período, ao limitar a determinadas fases fenológicas, sem comprometer a precisão das informações é interessante ao produtor (ZHAO et al., 2022).

Explorar o comportamento fisiológico, em função da identidade genética do maracujá-amarelo cultivado no Semiárido, permite compreender, direcionar e otimizar os programas de melhoramento e o manejo da cultura no Nordeste brasileiro, a vislumbrar um avanço tecnocientífico na fruticultura comercial, que reflete em produtividade e em qualidade do fruto. Isto posto, este trabalho objetivou avaliar as características vegetativas e fisiológicas de quinze híbridos de maracujá-amarelo em condições semiáridas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos socioeconômicos e descritivos do maracujazeiro

O Brasil é o maior produtor de maracujá no mundo, com quase 700 mil toneladas em 2022, em um ranking dividido entre os estados da Bahia, Ceará e Santa Catarina (IBGE 2023). Com mais de 500 espécies, a maioria concentrada em cultivos nas terras tropicais, o gênero *Passiflora* é importante para a exploração da biodiversidade para fins alimentares e medicinais, a tornar-se economicamente relevante para o Brasil, baseada principalmente no aproveitamento *in natura* e industrial do maracujá-amarelo/azedo (*Passiflora edulis*) (ANDERSON et al., 2022).

A indústria alimentícia inova a cada dia, e busca associar sabor agradável e qualidade funcional, a oferecer ao consumidor produtos com alto valor nutricional. Desta forma, eleva a importância econômica do maracujá, seja processado para fabricação de suco, seja explorada a polpa para o preparo dos mais diversos tipos de alimentos. Além disso, o avanço em tecnologias e estudos permite o aproveitamento dos resíduos da industrialização de suco (casca e sementes), que eram normalmente descartados e utilizados como ração animal ou adubo (GUIMARÃES et al., 2023).

O Brasil é atualmente o maior produtor e consumidor mundial de maracujá, a expressar grande importância social e econômica, que se relaciona com a geração de empregos e renda, com a exploração de um fruto com grande potencial como alimento funcional, com propriedades benéficas ao sistema nervoso, no combate à ansiedade, depressão e insônia. Assim, considera-se o maracujá valoroso nutricional, funcional e tecnologicamente, para o desenvolvimento de produtos alimentícios, a contribuir para a economia do Semiárido e reduzir os impactos ambientais inerentes ao desperdício de alimentos (LIMA et al., 2022; GUIMARÃES et al., 2023; RINALDI et al., 2023).

O maracujá é plantado majoritariamente pela agricultura familiar e pode dar frutos o ano inteiro, a proporcionar uma renda regular aos produtores. Isso porque após 4 meses de plantio já é possível colher a fruta, mesmo que a fase mais abundante seja entre o sétimo e o nono mês após o plantio. O pequeno produtor consegue uma renda semanal, um motivo para que a espécie seja mais atrativa. Também se trata de uma fruta que gera empregabilidade, por precisar de mão de obra para poda e para a polinização, que deve acontecer manualmente. Desta forma, o cultivo do maracujá é capaz de modificar a condição social de muitas famílias nas regiões produtoras, como no interior do estado da Bahia (LOPEZ et al., 2022; MARROQUÍN et al., 2023).

A casca de maracujá, que representa 40% a 50% do peso da fruta, é resíduo industrial. Entretanto, já existem alternativas de aproveitamento das características e propriedades funcionais, com desenvolvimento de novos produtos. O albedo da casca (parte branca), por exemplo, é rico em pectina, niacina (vitamina B3), ferro, cálcio, fósforo e fibra. As sementes, representam cerca de 6% a 12% do peso total do fruto e são fontes de carboidratos, proteínas e minerais. O percentual de óleo na semente de maracujá alcança cerca de 25,7% do peso do farelo seco e possui elevado teor de ácidos graxos insaturados, com potencial de aproveitamento na alimentação humana e animal, e na indústria de cosméticos. O farelo desengordurado apresenta bom teor proteico, e pode ser aproveitado como fonte de fibra (DUTRA et al., 2023; ZHANG et al., 2023).

O fruto do maracujá-amarelo é do tipo baga, de forma oval ou subglobosa, com grande variação quanto ao tamanho (em torno de 7 cm de comprimento e 6 cm de largura e peso entre 44 e 160 g) e coloração da polpa. A casca é coriácea e de cor amarelo intenso no fim do amadurecimento. É um fruto carnoso, com 200 a 300 sementes cobertas com arilo (mucilagem), envoltas com um suco amarelo-alaranjado muito aromático e nutritivo, que possui entre 13 a 18% de sólidos solúveis, cujos principais componentes são açúcares (sacarose, glicose e frutose) (SILVA et al., 2022).

O maracujazeiro é uma planta trepadeira de grande porte, semilenhosa, vigorosa e de crescimento rápido, que pode atingir 10 metros de comprimento, a fixar-se em apoios com as gavinhas. As folhas são lisas e pontiagudas e possuem de 3 a 7 lóbulos. As flores possuem os mais diversos formatos e cores, mas com filamentos escuros (fimbrias) e assemelham-se às orquídeas (JESUS et al., 2022). Os princípios ativos maracujina, passiflorine e calmofilase são encontrados em toda a planta, principalmente nas folhas, a conferir ao maracujazeiro propriedades calmantes, hipnóticas, analgésicas e anti-inflamatórias (JOY, 2022; SUKKETSIRI et al., 2023).

O plantio do maracujá deve ser feito, preferencialmente, em regiões de baixa umidade relativa, fotoperíodo de luz superior a 11 horas (favorece o florescimento), ausência de geadas e ventos fortes. O maracujazeiro precisa de uma estrutura que o sustente, porque o caule é semilenhoso, frágil e não permite autossustentação. Essa estrutura pode ser construída com mourões de madeira e arame liso (espaldeira). Um sistema de condução adequado deve propiciar boa distribuição dos ramos, facilitar os tratamentos culturais e permitir melhor insolação dos ramos produtivos (COSTA et al., 2023).

A produção comercial tem início a partir do quarto mês do plantio e devido à redução gradual da produtividade nas lavouras, em função das restrições climáticas e

fitossanitárias, o maracujazeiro é explorado por dois anos, e recomenda-se, após esse período, o arranquio das plantas, limpeza da área e novo plantio. Ao adequar as práticas de manejo, seguindo as orientações técnicas da cultura, é possível cultivar variedades de maracujá-amarelo e produzir em todos os biomas brasileiros, a obter eficiência e viabilidade econômica (CHEPKOECH et al., 2023).

A falta de água para irrigação e as doenças são apontadas como as principais causas do declínio da produção de maracujá. É necessário desenvolver medidas para limitar os efeitos dessas restrições para melhorar o desempenho produtivo. Porém, quando o produtor adquire independência e rentabilidade, estimula novos produtores a investir nessa cultura, e em tecnologia e conhecimento. No Brasil existem cerca de 50 mil produtores de maracujá, e a Bahia, estado que produz em maior quantidade, detém uma maioria de produtores de pequeno porte, da agricultura familiar. O setor de fruticultura viabiliza economicamente pequenas propriedades (BARROS et al., 2023).

2.2. Melhoramento genético do maracujazeiro

Embora o Brasil seja o maior produtor/consumidor de maracujá no mundo, essa produtividade ainda é baixa, em função de materiais sem procedência genética, o que compromete a produção e a qualidade dos frutos (ATAÍDE et al., 2023). Entre as tecnologias para o sucesso da produção comercial de maracujá está o melhoramento genético, para desenvolver variedades com caracteres atraentes. Os melhoristas tradicionalmente buscam genótipos que produzam frutos maiores e em maior quantidade, mas também que sejam resistentes e/ou tolerantes a patógenos do solo, vírus e estresses abióticos como a seca. Esses programas estão em fase inicial e marcadores moleculares são cada vez mais usados para auxiliar na seleção de características desejáveis em novas variedades comerciais (GRISI et al., 2021).

O maracujá-amarelo é a espécie mais explorada comercialmente no mundo, e produz frutos com propriedades organolépticas e funcionais diferenciadas. Estudos de caracterização e seleção de genótipos com padrões apreciados são essenciais. Existe, por exemplo, ampla variabilidade na coloração da casca entre e dentro dos híbridos, desde cores visivelmente atraentes à pigmentação branca, que resulta em frutos mais claros e variegados. O cruzamento direcionado entre e dentro dos genótipos com colorações atrativas pode originar frutos interessantes ao consumo (QIU et al., 2020).

O gênero *Passiflora* possui ampla distribuição e variedade genética que pode ser utilizada em programas de melhoramento e conservação. Durante a última década, abordagens moleculares e genéticas começaram a ser utilizadas para identificar e caracterizar funcionalmente genes e redes genéticas associadas a atributos importantes do maracujá. Do ponto de vista comercial, por exemplo, existem diversas características muito importantes do maracujá, a depender da finalidade do cultivo, que incluem a arquitetura das plantas, desenvolvimento flor/fruto, hábito de crescimento, sazonalidade dos frutos e resistência a estresses bióticos e abióticos (JESUS et al., 2022).

Desta forma, a seleção de genótipos superiores deve considerar essas múltiplas características simultaneamente, pois cultivares de importância econômica combinam caracteres de interesse do agricultor e do consumidor, desde atributos morfológicos, a agronômicos e ecofisiológicos. Embora essa classificação seja comumente realizada devido ao baixo custo e à facilidade de execução, possui um padrão de herança complexo, dependência do desenvolvimento da fase de crescimento da planta e vulnerabilidade a mudanças ambientais (MOHAMMADI et al., 2023).

É importante selecionar plantas que produzam frutos com características físico-químicas capazes de atender às exigências do mercado ao qual se destina, como frutos com altos rendimento de suco, sólidos solúveis totais e acidez total titulável, para as indústrias de processamento; e frutos atrativos, de maior tamanho, alta concentração de sólidos solúveis totais e baixa acidez total titulável, para o consumo *in natura*. Frutos com dupla aptidão oferecem maior rendimento de polpa e preserva as qualidades exigidas pelo mercado de frutas frescas, com frutos maiores (LIU et al., 2022a).

A alta variabilidade genética observada nas progênies oriundas de cruzamentos interespecíficos contribui para o aumento da eficiência da seleção de exemplares fisiologicamente responsivos ao manejo. Compreender os mecanismos genéticos e moleculares que regulam essas características não é apenas uma questão fascinante da fisiologia básica do maracujá, mas também ajudará a entender como essas características podem ser selecionadas durante o melhoramento e as implicações importantes para o melhoramento racional (RODRIGUES et al., 2023).

2.3. Aspectos ecofisiológicos e de produção do maracujazeiro

A região Nordeste contribui com mais de 70% da produção nacional de maracujá, pois as condições edafoclimáticas são favoráveis à exploração, com exceção

da escassez e má distribuição das chuvas. Entretanto, espécies de Passifloraceae nativas da região semiárida possuem mecanismos de tolerância ao estresse ambiental, como ajuste osmótico e regulação estomática e a propagação por enxertia com porta enxertos resistentes a seca pode ser uma alternativa viável. Além disso, programas de melhoramento genético visam desenvolver novas cultivares mais produtivas e, principalmente, resistentes (MOURA et al., 2020).

O clima desempenha um papel notável no desenvolvimento do maracujazeiro, e os três componentes climáticos mais importantes são a luz, a temperatura e a precipitação, além da umidade relativa e do padrão climático, que impactam diretamente o rendimento. Em um sistema de cultivo anual, a cultura exige a suplementação de água através de irrigação localizada para viabilizar a produção precoce de frutas nos meses de maior risco de déficit hídrico (PETRY et al., 2021).

P. edulis depende de variáveis agroclimáticas, como temperatura, altitude, latitude, umidade relativa, radiação, precipitação, velocidade do vento e luz solar, que são condições que o homem não controla, e afetam diretamente o desempenho da cultura. As decisões de manejo dependem do conhecimento (cultural ou aprendido) do agricultor sobre a dinâmica climática e o impacto no rendimento, a reduzir a incerteza nas decisões, as consequências econômicas e os fortes impactos na gestão fitossanitária, na qualidade, no volume de produção e, finalmente, nos preços (LOFFLER et al., 2023).

O estresse causado pelo déficit hídrico é responsável por pelo menos 40% das perdas de colheitas em todo o mundo, e uma forte ameaça à segurança alimentar. O maracujá é uma das frutas exóticas mais cobiçadas no mercado mundial principalmente pelas propriedades organolépticas. As informações sobre a resposta ao estresse por déficit hídrico são escassas e, em alguns casos, contraditórias, como expõem autores que avaliaram a resposta morfológica, fisiológica, bioquímica e transcricional do maracujá durante o déficit hídrico (MONTAÑA et al., 2021).

A resposta de plantas de maracujazeiro a dois tratamentos de déficit hídrico foi avaliada durante 40 dias, a medir alterações em variáveis fisiológicas relacionadas ao crescimento e às relações hídricas, e o conteúdo de metabólitos relacionados ao estresse e a expressão de genes associados. A prolina e os açúcares promovem o crescimento radicular, característica associada à tolerância ao déficit. Os resultados apontam que as plantas apresentam comportamento isohídrico e atenuam o estresse com ajuste estomático, para evitar a perda de água (MONTAÑA et al., 2021).

No contexto das alterações climáticas, espera-se o aumento da frequência de eventos climáticos extremos, dos quais a seca extrema seria mais prejudicial para o desenvolvimento e rendimento das plantas (MUTENGWA et al., 2023). O déficit hídrico acontece quando a água do solo não está disponível para a planta, a afetar o metabolismo e limitar o crescimento vegetativo e o potencial produtivo das plantas de maracujá. Recomenda-se, portanto, que o perfil de umidade do solo permaneça próximo à sua capacidade de campo (HENRIQUE et al., 2022).

A resposta imediata das plantas à escassez de água é o fechamento dos estômatos, um processo que reduz a perda de água pela transpiração e reduz a entrada de CO₂ e a absorção de nutrientes, a alterar a dinâmica fotossintética e o metabolismo em geral. A falta de água afeta componentes importantes da fotossíntese, como a taxa de transporte de elétrons através do fotossistema II, o ciclo de Calvin e o CO₂ ingestão, o que reduz a taxa de fotossíntese, a taxa de transpiração, a condutância estomática e a eficiência do uso da água (LISBOA et al., 2022).

A produtividade da cultura do maracujá depende do comportamento das variáveis climáticas. Em condições tropicais, a temperatura e o fotoperíodo são relativamente uniformes ao longo do ano e a variável climatológica que tem maior impacto no crescimento, desenvolvimento e produção é a precipitação. Uma restrição hídrica, desta forma, causa perda significativa na taxa de fotossíntese, pois neste processo a água é a molécula doadora de elétrons para a formação do NADPH⁺ que será utilizado na fase química da fotossíntese (CASTAÑEDA et al., 2021).

O maracujazeiro, cultivado desde as terras altas tropicais às terras baixas, é susceptível a altas temperaturas. Para aumentar a resiliência ao aquecimento climático, há uma necessidade em avaliar os recursos genéticos existentes para características adequadas a altas temperaturas e selecionar eficientemente os genótipos superiores, conforme proposto por autores que avaliaram a variação genotípica na redução fotossintética foliar em altas temperaturas (> 30°C) como uma característica alvo básica para climas mais quentes (MATSUDA; TAKARAGAWA, 2023).

A fotossíntese líquida diminuiu com a redução da condutância estomática e da taxa de transpiração à medida que a temperatura foliar aumentou de 30°C para 40°C. E, até 45°C, continuou a diminuir com o aumento da respiração no escuro, enquanto a taxa fotossintética bruta tendeu à estabilidade à medida que a condutância estomática e a taxa de transpiração pararam de diminuir. Embora a tendência na resposta fisiológica a

altas temperaturas seja semelhante entre genótipos, a taxa de redução fotossintética foliar em altas temperaturas variou (MATSUDA; TAKARAGAWA, 2023).

A redução da taxa fotossintética em altas temperaturas foi correlacionada com a atividade estomática sob condições sem estresse e com temperatura foliar de 30°C. O ajuste estomático foi intimamente correlacionado com as taxas fotossintéticas e de transpiração em temperaturas foliares mais altas para *P. edulis*. Os genótipos que apresentam maiores condutância estomática e transpiração à temperatura foliar de 30°C mantiveram uma maior taxa fotossintética foliar em temperaturas maiores que 40°C, a fornecer potenciais indicadores para triagem (MATSUDA; TAKARAGAWA, 2023).

As mudanças climáticas tornaram-se determinantes nos sistemas de produção agrícola, uma vez que o comportamento de variáveis como precipitação, temperatura, radiação solar e teor de CO₂ causam impactos significativos na fisiologia das plantas, a afetar o rendimento, a qualidade, a produtividade e, conseqüentemente, o uso potencial de produtos vegetais comestíveis. Os fenômenos climáticos afetam a qualidade dos frutos e o comportamento fisiológico, que por conseguinte influencia a presença de metabólitos secundários e componentes nutricionais (ALI et al., 2021).

À medida que o maracujá ganha espaço no mercado, torna-se importante avaliar as características agronômicas dos genótipos cultivados para o melhoramento genético e compreender a influência do ambiente de cultivo no comportamento morfológico e fisiológico das plantas. Essas avaliações têm auxiliado a compreender a variabilidade intraespecífica tanto para o melhoramento genético quanto para a seleção de híbridos, a obter plantas promissoras dentro do gênero. Os resultados obtidos com as cultivares de maracujazeiro mediante estudo do desenvolvimento vegetativo e do comportamento fisiológico das plantas permite auxiliar os produtores para o manejo mais racional e coerente ao meio, a explorar a máxima capacidade produtiva da cultura e validar o desempenho dos genótipos no semiárido nordestino.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em campo, no Setor de Agricultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi, localizado no distrito de Ceraíma, em Guanambi, Bahia (14°17'32" S, 42°41'34" W). Amostras do Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura média foram analisadas à profundidade de 0-0,20 m e de 0,20-0,40 m, pelo Laboratório de Solos da Epamig Norte (Tabela 1). O solo

apresenta saturação por bases que caracteriza condições eutróficas na profundidade de 0-0,20 m e distróficas na camada de 0,20-0,40 m.

Tabela 1. Resultado analítico de amostragem de solo da área preparada para o cultivo de maracujazeiro-amarelo, a partir de coleta às profundidades de 0-0,20 m e de 0,20-0,40 m

Profundidade (m)	pH	P	Cu	Fe	Zn	Mn	K	Na	Ca	Mg	Al
	H ₂ O	mg dm ⁻³					cmolc dm ⁻³				
0-0,20	6,7	125	–	12,26	4,23	78,89	0,51	0,15	3,45	1,54	0,0
0,20-0,40	7,22	22	3,83	15,52	0,66	38,17	0,38	0,15	2,38	0,97	0,0
Profundidade (m)	Ca+Mg	H+Al		SB	CTC		V	M.O.			
	cmolc dm ⁻³						%	g kg ⁻¹			
0-0,20	4,99	0,22		5,65	5,87		78,89	9,0			
0,20-0,40	3,35	0,0		3,89	3,89		38,17	4,0			

Fonte: Elaborado pelo autor com dados de Laboratório de Solos da Epamig Norte.

Em dezembro de 2014, plantou-se as mudas de híbridos de maracujazeiro-amarelo, preparadas com 45 dias de antecedência, com plantio das sementes em sacos plásticos e com germinação homogênea, cultivadas em espaçamento de 2,5 m x 2,0 m, sob tratos culturais indicados para as condições do Semiárido (FIGUEIREDO et al., 2020; PAIVA et al., 2021; VAZ et al., 2022), irrigadas por gotejamento, em regime baseado na evapotranspiração de referência (ET_o) da cultura, determinada pelo método de Penman-Monteith (PINHEIRO et al., 2022).

Os 15 tratamentos formados pelos 10 híbridos: H09-10; GP09-02; H09-02; H09-14; H09-07; H09-09; FOP09; GP09-03; H09-30; FOP08, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, e pelos cinco híbridos comerciais: FB200; FB300; BRS SC; BRS GA; BRS Rubi, foram dispostos em delineamento em blocos casualizados, com três repetições e cinco plantas úteis por parcela.

As características vegetativas de comprimento do ramo principal, o número de folhas funcionais (com 50% do limbo aberto e intacto), o número de nós e o número de botões florais foram mensurados no pleno desenvolvimento vegetativo, aos 90 dias após o transplante (DAT), no começo do florescimento. As avaliações fitotécnicas foram feitas somente neste período, pois muitas plantas senesceram acometidas por Fusariose. Desta forma, o número de repetições foi comprometido, a impossibilitar avaliações em outros estágios fenológicos.

Ao avaliar as trocas gasosas, aos 90 DAT (março/2015), adotou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (15x2), com quinze tratamentos, referentes aos híbridos, e dois horários de avaliação, às 08h e às 14h, com três repetições e uma planta útil por parcela. Aos 300 DAT (outubro/2015), também em

esquema fatorial (15x5), as avaliações foram às 08h, 10h, 12h, 14h e 16h. A perda de plantas por Fusariose não comprometeu as avaliações fisiológicas aos 300 DAT, pois as repetições foram feitas nos mesmos exemplares sobreviventes dentro dos tratamentos.

Com o analisador de gás 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 e sempre com o escudo de radiação voltado para o sol, avaliou-se as folhas 3 ou 5, desde que completamente expandidas, a mensurar: a radiação incidente na folha (Q_{leaf}) expressa em $\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a temperatura foliar (T_{leaf}), °C; a concentração interna de CO₂ (C_i), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$; a transpiração (E), $\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a condut\u00e2ncia estom\u00e1tica (g_s), $\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a fotoss\u00edntese l\u00edquida (A), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a efici\u00eancia instant\u00e2nea de uso da \u00e1gua (A/E), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a efici\u00eancia qu\u00e2ntica ou fotoqu\u00edmica da fotoss\u00edntese (A/Q_{leaf}), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$; a efici\u00eancia de carboxila\u00e7\u00e3o (A/C_i), $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}/\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$.

Submeteu-se os dados \u00e0 an\u00e1lise de vari\u00e2ncia e posterior desdobramento das intera\u00e7\u00f5es conforme a signific\u00e2ncia. As m\u00e9dias dos dois hor\u00e1rios foram comparadas pelo teste F ($p \leq 0,05$) e dos cinco hor\u00e1rios pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$), e as m\u00e9dias dos h\u00edbridos agrupadas pelo crit\u00e9rio de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Por conseguinte, apresentam-se regress\u00f5es entre Q_{leaf} e outras vari\u00e1veis fisiol\u00f3gicas.

\u00c0 \u00e9poca das avalia\u00e7\u00f5es fisiol\u00f3gicas, aos 90 dias (mar\u00e7o/2015) e aos 300 dias (outubro/2015), a esta\u00e7\u00e3o meteorol\u00f3gica autom\u00e1tica Vantage Pro Integradet Sensor[®] (Davis Instruments, Hayward, CA, EUA) registrou umidade relativa do ar a 63,08 %, evapotranspira\u00e7\u00e3o de refer\u00eancia (E_t) m\u00e9dia di\u00e1ria igual a 6,50 mm dia⁻¹, insola\u00e7\u00e3o m\u00e9dia di\u00e1ria de 8,09 h dia⁻¹ e velocidade m\u00e9dia do vento a 2,60 m s⁻¹ (Figura 1).

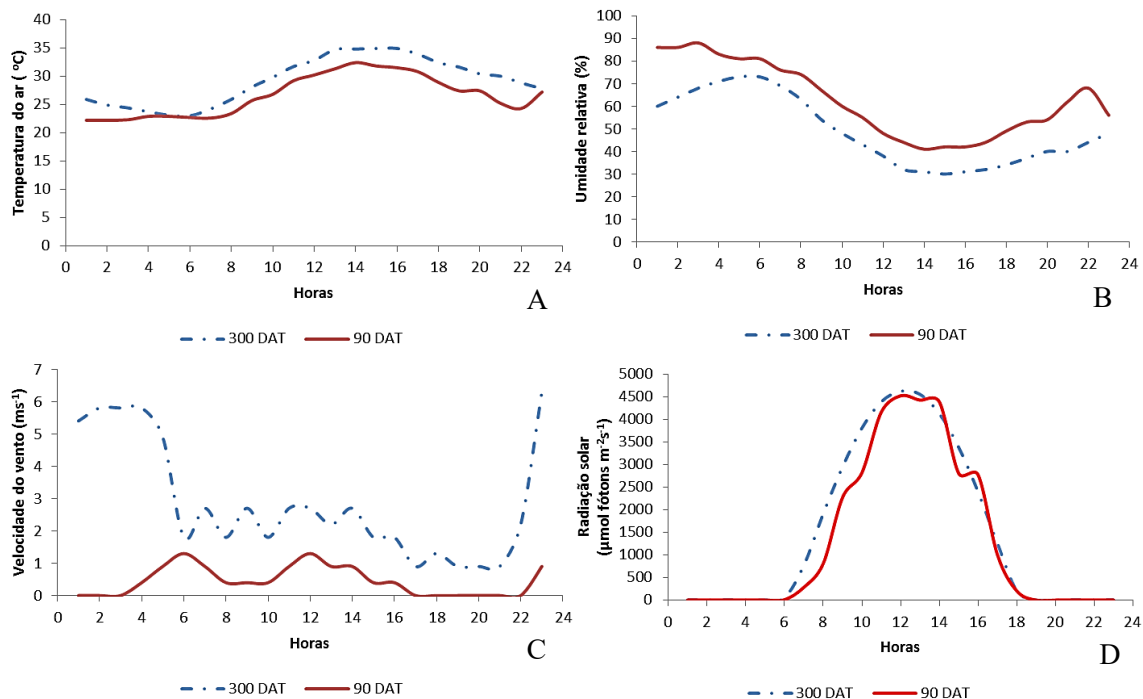


Figura 1. Curso horário dos dados meteorológicos, registrados pela estação automática Vantage Pro Integrated Sensor[®] instalada na área experimental de cultivo de maracujazeiro-amarelo, na ocasião das mensurações fisiológicas, aos 90 dias (março/2015) e aos 300 dias (outubro/2015) após o transplântio (DAT). Guanambi, Bahia, Brasil. Nota: Temperatura do ar (°C) – A; Umidade relativa (%) – B; Velocidade do vento (m s^{-1}) – C; Radiação solar ($\mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$) – D.

Fonte: Elaboração do autor, com resultados originais da pesquisa

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO observar se em todos os par\u00e1grafos onde citam dados dos resultados est\u00e1 referenciando a tabela ou figura.

As caracter\u00edsticas morfol\u00f3gicas das plantas, est\u00e3o diretamente relacionadas com a produtividade e o rendimento. Neste caso, as caracter\u00edsticas morfovegetativas dos quinze h\u00edbridos de maracujazeiro-amarelo, referentes ao comprimento do ramo principal (CRP), ao n\u00famero de folhas (NFO), ao n\u00famero de n\u00f3s (NN) e ao n\u00famero de bot\u00f5es florais (NBF), aos 90 DAT, conforme o crit\u00e9rio de Scott-Knott ($p < 0,05$), demonstram que os h\u00edbridos variaram entre si, quanto ao comprimento do ramo principal, em 41,75%, a formar tr\u00eas agrupamentos. Os h\u00edbridos que apresentaram maior comprimento do ramo foram H09-09, FOP09, GP09-03, FB200, H09-30 e FOP08; e o menor comprimento foi observado em GP09-02, BRS Rubi e BRS SC (Tabela 2).

Tabela 2. Variáveis fitotécnicas: comprimento do ramo principal (CRP) (cm); número de folhas (NF); número de nós (NN); número de botões florais (NBF), avaliadas aos 90 dias após o transplântio (março/2015), em híbridos de maracujá-amarelo, cultivados no semiárido. Guanambi, Bahia, Brasil

Híbridos	Variáveis			
	CRP (cm)	NF	NN	NBF
H09-10	160,73 B	20,20 B	31,44 A	7,93 A
GP09-02	131,22 C	17,84 B	26,40 B	2,82 C
H09-02	153,00 B	22,91 A	30,22 A	3,67 C
H09-14	160,15 B	20,15 B	29,86 A	5,87 B
H09-07	158,36 B	21,96 A	32,03 A	3,10 C
BRS GA	160,23 B	21,07 A	30,23 A	1,60 D
H09-09	170,35 A	22,62 A	30,07 A	3,25 C
BRS Rubi	146,57 C	20,88 A	26,89 B	0,73 D
FOP-09	173,41 A	19,19 B	27,48 B	2,38 D
GP09-03	182,16 A	22,17 A	32,87 A	1,98 D
FB200	173,41 A	23,12 A	33,48 A	3,96 C
BRS SC	139,52 C	18,18 B	25,17 B	1,30 D
H09-30	186,00 A	21,22 A	30,75 A	5,40 B
FOP-08	176,80 A	20,37 B	33,34 A	3,80 C
FB300	162,20 B	20,81 A	30,32 A	1,83 D
CV (%)	14,87	15,42	12,34	64,62

Médias seguidas das mesmas letras na coluna pertencem aos mesmos agrupamentos pelo critério de Scott-Knott ($p \leq 0,05$).

Constatou-se uma discreta relação entre o número de botões florais, o comprimento do ramo principal e número de folhas entre os híbridos H09-10, H09-14 e H09-30, que se destacaram nessas variáveis. Para o número de folhas funcionais, diretamente influentes sobre a capacidade fotossintética da planta, os híbridos apresentaram pequena variação percentual de 29,60%, com formação de apenas dois agrupamentos, em que, o conjunto de plantas com maior número de folhas ocorreu em um maior número de híbridos: H09-02, H09-07, BRS GA, H09-09, BRS Rubi, GP09-03, FB200, H09-30 e FB300. Enquanto isso, o menor grupo foi formado pelos híbridos H09-10, GP09-02, H09-14, FOP-09, BRS SC e FOP-08 (Tabela 2).

Houve pequena variação percentual (33%) no número de nós registrados nos exemplares de maracujá-amarelo, com formação de dois agrupamentos. Os híbridos H09-10, H09-02, H09-14, H09-07, BRS GA, H09-09, GP09-03, FB200, H09-30, FOP-08 e FB300 exibiram maior quantidade de nós, e o inverso ocorreu no agrupamento composto pelos híbridos BRS SC, FOP-09, BRS Rubi e GP09-02. Seguidamente, a maior variação percentual foi observada no número de botões florais, em que o genótipo H09-10 foi o mais precoce, com maior número de botões florais aos 90 DAT; enquanto BRS GA, BRS Rubi, GP09-03, FOP-09, FB300 e BRS SC foram mais tardios, com menor ocorrência de botões florais (Tabela 2).

O ciclo fenológico pode variar em diferentes períodos de avaliação, em um mesmo intervalo de tempo, haja vista que a radiação solar, a temperatura, a pluviosidade

e a umidade relativa do ar são limitantes ao desenvolvimento fenológico da espécie. Variações no ciclo fenológico e nos picos de florescimento podem ocorrer no mesmo genótipo em ambientes diferentes ou entre genótipos no mesmo ambiente, como neste estudo, a sugerir uma potencialidade do cultivo de diferentes espécies do gênero *Passiflora*, e contribuir para que o produtor tenha regularidade de produção de frutos maracujá ao longo do ano, mesmo em regiões com entressafra, como acontece no Semiárido (SILVA et al., 2022; MUÑOZ-ORDOÑEZ et al., 2023).

A produção de frutos, por exemplo, começa com a transição das plantas juvenis para a fase reprodutiva seguida de uma floração bem-sucedida. Desta forma existe um grande interesse em compreender as bases moleculares do desenvolvimento reprodutivo da *Passiflora*, uma vez que a manipulação das vias de floração pode permitir o controle da produção de frutos. Além disso, o controle do florescimento das plantas desse gênero é baseado na interação entre o fotoperíodo e o equilíbrio entre a biossíntese e a percepção de giberelinas e citocininas (VANDERPLANK; VANDERPLANK, 2022).

Neste experimento, a temperatura do ar (°C) e a velocidade do vento (m s^{-1}) foram maiores aos 300 DAT, e a umidade relativa do ar (%) foi menor, ao comparar com os registros efetuados aos 90 DAT (Figura 1). A combinação de indutores de estresse climático no mês de outubro, em altas temperaturas e baixa umidade relativa, caracteriza essa época do ano (300 DAT), como um período crítico, imediatamente anterior às chuvas no Semiárido. A radiação solar aos 90 DAT foi oscilante ao longo do dia, com interferência da nebulosidade do final do período chuvoso. A frequência das alterações climáticas e meteorológicas do Semiárido, como a seca atmosférica, impacta o desenvolvimento e a produtividade das plantas, principalmente as de metabolismo C3 (SILVA et al., 2021; SONMEZ et al., 2022; PINHEIRO et al., 2023).

Na região onde o experimento foi conduzido, a radiação solar e a temperatura do ar são maiores à tarde. Com o aumento do déficit de pressão de vapor, as plantas fecham os estômatos, a evitar a perda de água para o ambiente e, reduzir a entrada de CO_2 na câmara subestomática, a comprometer a eficiência da carboxilação, expor maior taxa de transpiração e menores taxas fotossintética e de eficiência do uso da água, à tarde (PINHEIRO et al., 2022; FRANÇA et al., 2023). Comportamento similar foi observado em bananeiras cultivadas no mesmo local do experimento, e pode estar relacionado ao clima típico do Semiárido: altas temperaturas aliadas à baixa umidade relativa do ar, combinação favorável ao alto déficit de pressão de vapor da atmosfera

(ARANTES et al., 2018; LAGE et al., 2020; SOUTO et al., 2022; DONATO et al., 2023).

Embora a aferição de trocas gasosas seja um procedimento instantâneo, não destrutivo e de alta precisão para caracterizar o comportamento fisiológico (ARANTES et al., 2018), que oferece informações indispensáveis aos programas de melhoramento, as mensurações podem variar em função da umidade do solo e das características atmosféricas (DONATO et al., 2023), e podem não traduzir o histórico de manejo, haja vista que a troca gasosa foliar do maracujazeiro é susceptível a fatores, como salinidade, seca, umidade do solo e do ar, nutrição e interação com microrganismos (PAIVA et al., 2021; TEIXEIRA et al., 2021).

As taxas de transpiração (E) e de fotossíntese (A) e a condutância estomática (g_s), mensuradas no maracujazeiro-amarelo aos 90 DAT, exibiram variação resultante de interação significativa ($p < 0,05$) entre fatores, híbridos de maracujazeiro e horários de avaliação (Tabela 3). Comportamento similar foi observado para a radiação fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}), a temperatura foliar (T_{leaf}), a concentração interna de CO_2 (C_i) e a eficiência instantânea do uso da água – EUA (A/E). Essas variáveis apresentaram diferenças entre os híbridos com formação de, no mínimo, três grupos.

Tabela 3. Características fisiológicas – transpiração (E), condutância estomática (g_s), fotossíntese (A), radiação fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}), a temperatura foliar (T_{leaf}), a concentração interna de CO_2 (C_i) e a eficiência instantânea do uso da água (A/E) – avaliadas em híbridos de maracujazeiro-amarelo cultivado no Semiárido, em março/2015, aos 90 dias após o transplante, em dois horários de avaliação. Guanambi, Bahia, Brasil

Genótipos	E		g_s		A		Q_{leaf}		T_{leaf}		C_i		A/E	
	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00	08:00	14:00
H09-10	3,82 Da	2,20 Hb	0,44 Ca	0,12 Fb	24,68 Aa	9,00 Hb	873,66 Db	1749,00 Ba	29,93 Kb	31,90 Ma	231,66 Cb	254,66 Ba	6,45 Aa	4,09 Ab
H09-07	3,64 Da	3,98 Ha	0,37 Da	0,28 Eb	16,02 Gb	16,77 Ba	743,33 Db	1821,00 Ba	30,30 Jb	33,16 La	275,00 Aa	243,33 Bb	4,39 Da	4,23 Ab
H09-14	4,30 Cb	5,76 Fa	0,44 Ca	0,43 Ca	23,62 Ba	16,75 Bb	1237,33 Bb	1755,33 Ba	31,23 Ib	35,13 Ka	232,00 Cb	270,33 Aa	5,49 Ba	2,90 Bb
BRS GA	4,50 Cb	7,05 Ea	0,43 Cb	0,50 Ba	18,44 Fa	15,43 Cb	1207,33 Bb	1480,00 Ca	31,96 Hb	36,20 Ja	262,00 Bb	282,66 Aa	4,10 Ea	2,18 Cb
H09-09	4,67 Cb	8,53 Ca	0,40 Cb	0,64 Aa	19,47 Ea	16,86 Bb	1567,00 Ab	1842,66 Ba	32,60 Gb	37,56 Ia	247,00 Bb	279,33 Aa	4,16 Ea	1,97 Cb
FOP-09	5,20 Ba	5,23 Ga	0,50 Ba	0,18 Fb	25,01 Aa	9,32 Hb	1585,00 Ab	1990,66 Aa	32,90 Fb	38,50 Ga	225,33 Db	255,66 Ba	4,81 Ca	1,78 Db
GP09-03	5,38 Bb	5,87 Fa	0,48 Ba	0,23 Eb	22,00 Ca	11,27 Gb	1609,66 Aa	711,33 Db	33,23 Db	38,13 Ha	241,00 Cb	252,33 Ba	4,09 Ea	1,92 Cb
BRS SC	5,95 Ab	6,65 Ea	0,66 Aa	0,25 Eb	23,38 Ba	14,74 Db	1241,33 Bb	1923,33 Aa	33,03 Eb	39,10 Fa	251,66 Ba	224,33 Cb	3,92 Ea	2,21 Cb
FB200	5,41 Bb	10,19 Ba	0,53 Bb	0,60 Aa	25,15 Aa	20,12 Ab	1073,00 Cb	1766,00 Ba	32,93 Fb	39,56 Ea	226,00 Db	248,00 Ba	4,65 Ca	1,97 Cb
BRS Rubi	5,12 Bb	7,70 Da	0,47 Ba	0,28 Eb	24,80 Aa	12,86 Fb	1230,66 Bb	1982,66 Aa	33,26 Db	40,16 Da	216,66 Db	246,00 Ba	4,85 Ca	1,67 Db
FB300	5,14 Bb	8,34 Ca	0,32 Da	0,30 Ea	14,71 Ha	13,62 Eb	1433,33 Ab	1773,00 Ba	34,46 Cb	40,56 Ca	256,33 Ba	242,67 Bb	2,86 Ga	1,63 Db
H09-02	5,54 Bb	10,90 Aa	0,43 Ca	0,45 Ca	21,98 Ca	16,88 Bb	1194,33 Bb	2006,00 Aa	34,36 Cb	41,90 Aa	222,00 Db	243,00 Ba	3,97 Ea	1,55 Eb
FOP-08	5,79 Ab	11,10 Aa	0,41 Cb	0,50 Ba	20,78 Da	16,60 Bb	1313,00 Bb	1573,00 Ca	34,63 Db	41,46 Ba	227,00 Db	252,33 Ba	3,58 Fa	1,49 Eb
H09-30	5,22 Bb	8,34 Ca	0,35 Da	0,27 Eb	17,95 Fa	10,90 Gb	1375,33 Ba	1398,00 Ca	34,86 Ab	41,33 Ba	233,00 Cb	255,00 Ba	3,44 Fa	1,30 Eb
GP09-02	6,01 Ab	9,89 Ba	0,39 Ca	0,38 Da	18,33 Fa	17,00 Bb	1389,00 Ba	1582,33 Ca	34,96 Ab	41,53 Ba	240,00 Ca	230,00 Ca	3,04 Ga	1,72 Db
CV (%)	6,74		14,66		2,20		17,21		0,79		4,96		8,51	

Medias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p < 0,05$) e minúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste F ($p < 0,05$).

A transpiração foi maior à tarde e menor pela manhã, exceto para o híbrido H09-10 que registrou menor valor para a variável E , e o exemplar H09-07 que não diferiu (Tabela 3). A variação entre os genótipos foi maior à tarde, com a formação de oito grupos, e menor às oito horas, com quatro grupos. O aumento da transpiração à tarde, para a maioria dos híbridos, reflete a estratégia da planta para a refrigeração da folha através da perda de calor latente e consequente redução da atividade oxigenase da Rubisco e manutenção das taxas de fotossíntese, apesar da maior Q_{leaf} (TAIZ et al., 2017).

Os híbridos apresentaram maior variação da condutância estomática no período vespertino com formação de seis grupos, e quatro no matutino. A maioria, no período vespertino, reduziu ou manteve a condutância estomática observada às oito horas, exceto os híbridos BRS GA, H09-09, FB200, H09-02 e FOP-08 (Tabela 3). Com exceção dos valores obtidos nos híbridos H09-10 ($9,0 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e FOP-09 ($9,32 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) às 14 horas, todos os outros valores relacionados às taxas fotossintéticas para o maracujazeiro se enquadraram dentro do intervalo mencionado em outros estudos: 10 a $30 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (PINHEIRO et al., 2023).

Uma maior condutância sinaliza que os estômatos das folhas estão abertos, e que permite maior taxa de assimilação de CO_2 , a garantir uma maior fixação de carbono na massa seca, concomitante a um maior crescimento ou acúmulo de massa seca. Em contrapartida, a redução da condutância estomática pode limitar a taxa de retenção e de concentração de CO_2 nos espaços intercelulares devido ao consumo pela atividade fotossintética. Esse comportamento alerta que o produtor deve estar atento à restrição hídrica, e suprir essa demanda com irrigação (LISBOA et al., 2022).

Para a radiação fotossinteticamente ativa, por conseguinte, formou-se quatro grupos para os dois horários de avaliação, com diferença percentual de 116,54% para manhã e 182% para a tarde. Esta variável, quando menor que $1.000 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, não foi capaz de reduzir a taxa de fotossíntese do híbrido H09-10 no período da manhã, a evidenciar a maior eficiência fotoquímica do genótipo. Em contrapartida, a maior Q_{leaf} , observada no híbrido H09-02 no segundo horário de avaliação, não promoveu aumento nas taxas de fotossíntese líquida, aos 90 DAT, a evidenciar uma saturação da fotossíntese por luz (PINHEIRO et al., 2022).

Altas radiação e temperatura, podem ter favorecido o incremento sobre as trocas gasosas, enquanto o aumento da condutância estomática contribuiu para os maiores valores da fotossíntese líquida dos híbridos em ambos os horários. A radiação

predominante às 08h tem comprimento de onda na faixa do vermelho e vermelho distante, e tende a favorecer o processo fotossintético. Em contrapartida, as radiações a partir das 10h nesta região têm maior quantidade de energia, com potencial causador de fotoinibição (ARANTES et al., 2018; ARAÚJO et al., 2022; KABIR et al., 2023).

A temperatura foliar foi a característica fisiológica com maior variação entre os híbridos, a formar onze grupos às 08h e treze grupos às 14h. A maior T_{leaf} mensurada no primeiro horário pode ser atribuída à elevação da temperatura do ar e à predominância de radiação com maior energia, típicos das manhãs no Semiárido, a comprometer o funcionamento do sistema enzimático em maior intensidade que o fechamento estomático (WANG et al., 2022). A taxa de transpiração aumentou às 14h, exceto para o híbrido H09-10, com menor T_{leaf} nos dois horários, a indicar maior capacidade de resfriamento foliar desse genótipo (MÜNCHINGER et al., 2023). De toda forma, houve restrição estomática comprovada pela queda da condutância estomática.

A temperatura influi em toda a atividade metabólica: taxas próximas do ótimo para a espécie favorecem o processamento enzimático de carboxilação de CO_2 , aumenta as taxas de fotossíntese líquida, e, conseqüentemente, diminui a concentração interna de CO_2 . Temperaturas altas podem desencadear estresse oxidativo nas plantas por aumento da produção de espécies reativas de oxigênio, como forma de proteção; aumenta-se a produção de enzimas, compostos não enzimáticos, antioxidantes e hormônios para atuar no equilíbrio oxidante, a minimizar os efeitos do estresse (PINHEIRO et al., 2022).

No Semiárido, maracujazeiros submetidos às altas temperaturas podem experimentar estresse caracterizado por desencadeamento brusco na desnaturação de enzimas que processam o CO_2 . Em contrapartida, detecta-se uma instabilidade proteica, que diminui severamente o desempenho fotossintético, desequilibra taxas respiratórias, a causar danos às estruturas moleculares e mudanças na atividade da enzima Rubisco, que podem ativar a fotorrespiração, com conversão de carboxilase para oxigenase, e reduzir a fotossíntese líquida. Desencadeia-se, conseqüente, queima do limbo foliar e uma queda drástica da produção, por abortamento de botões florais (ARAÚJO et al., 2022; LIMA et al., 2023).

Os híbridos apresentaram pequenas variações na concentração interna de CO_2 (C_i), a formar quatro grupos às 08h e três grupos às 14h. A maior concentração é inerente ao maior ou menor grau de abertura estomática nas plantas e à eficiência de utilização de carbono, pois o gás movimenta-se por difusão, do meio mais concentrado ao menos concentrado, regulado pela abertura/fechamento estomático. No Semiárido, a

condutância, a massa seca de raízes e a taxa fotossintética de maracujazeiros-amarelos tendem a diminuir, sem detectar-se redução do potencial hídrico foliar, quando submetidos a condições hídricas abaixo do ideal (FIGUEIREDO et al., 2020; ARAÚJO et al., 2022; PINHEIRO et al., 2022).

A C_i é importante porque a produtividade de uma planta pode ser analisada como o produto da energia solar interceptada e do gás carbônico fixado ao longo de um período. Existe uma relação direta entre o CO_2 do ambiente e a taxa fotossintética das plantas do tipo C3; ou seja, quando o CO_2 existente no ambiente é capturado pelas plantas, ocorre um aumento significativo da taxa fotossintética, devido à atividade da enzima fixadora de carbono, Rubisco, com capacidade em concentrar a maior parte desse gás no sítio ativo. Entretanto, altas concentrações de CO_2 induzem o fechamento estomático, a reduzir as trocas gasosas, a eficiência do uso da água e, por conseguinte, a taxa fotossintética (ARAÚJO et al., 2022).

As relações entre as variáveis fisiológicas têm importância ressaltada ao elucidar o comportamento da planta submetida aos estresses bióticos e abióticos que uma estação de cultivo no Semiárido pode oferecer. Para a relação A/E , todos os híbridos apresentaram valores superiores às 8h, comparado às 14h, a comprovar que as melhores condições ambientais para a planta expressar melhor desempenho fisiológico, nessa estação do ano, acontecem no período da manhã. A relação A/E pode ser utilizada para a seleção de híbridos mais tolerantes à seca. Neste caso, as avaliações nos dois horários revelaram uma variação percentual nos valores de 396,15%. O híbrido H09-10 foi o mais eficiente no período da manhã e à tarde, juntamente com o H09-07 neste turno. A eficiência instantânea do uso da água, assim como a fotossíntese, diminuiu com o aumento da temperatura, ao passo que a transpiração aumentou.

Enquanto isso, aos 300 DAT, as características fisiológicas apresentaram variação resultante da interação entre os híbridos e os horários de avaliação (Tabela 4). As taxas de transpiração (E) foram elevadas para a maioria dos híbridos no turno vespertino. Existe uma relação linear direta entre temperatura da folha e transpiração (ARANTES et al., 2018; LAGE et al., 2020). Houve maior variação entre os híbridos ao meio-dia e à tarde, com a formação de um maior número de agrupamentos; enquanto a menor variação foi observada às 8h, a formar quatro grupos. As taxas variaram do menor valor, $0,83 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, registrado no FB200 às 16h, ao maior valor, $8,99 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1}$, para o genótipo GP09-03 às 12h, com variação percentual de 983%, a considerar todos os híbridos e todos os horários.

Tabela 4. Características fisiológicas – transpiração (E), condutância estomática (g_s), fotossíntese (A), radiação fotossinteticamente ativa (Q_{leaf}), temperatura foliar (T_{leaf}), concentração interna de CO_2 (C_i) e eficiência instantânea do uso da água (A/E) – avaliadas em híbridos de maracujazeiro-amarelo cultivado no Semiárido, em outubro/2015, aos 300 dias após o transplântio, em cinco horários de avaliação. Guanambi, Bahia, Brasil

Híbridos	E					g_s					A				
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00
H09-10	4,00 Da	3,92 Ea	2,31 Gb	1,10 Gc	1,72 Gbc	0,21 Ea	0,22 Ca	0,08 Eb	0,03 Dc	0,06 Cbc	16,94 Da	15,35 Ab	6,23 Fc	2,43 Hd	5,53 Fc
H09-07	4,55 Cab	4,26 Dab	4,79 Da	4,09 Dab	4,03 Cb	0,27 Ca	0,22 Cb	0,17 Bc	0,14 Ac	0,02 Ac	22,06 Aa	14,16 Bb	11,39 Bc	9,53 Bd	9,06 Ad
H09-14	4,17 Da	2,56 Fbc	2,96 Fb	1,18 Gd	2,09 Fc	0,20 Ea	0,08 Fb	0,08 Eb	0,03 Dc	0,06 Cb	16,50 Da	5,45 Ib	5,19 Gb	1,98 Hc	4,78 Gb
BRS GA	5,43 Ba	5,35 Ca	4,42 Eb	1,44 Gc	3,51 Dd	0,30 Ca	0,23 Cb	0,11 Dc	0,03 Dd	0,11 Bc	20,91 Ba	14,29 Bb	7,22 Ec	2,27 Hd	7,02 Dc
H09-09	6,14 Ab	6,54 Bb	8,54 Aa	4,86 Cc	3,95 Cd	0,38 Aa	0,31 Ab	0,28 Ab	0,13 Ac	0,11 Bc	22,45 Aa	13,48 Cb	13,34 Ab	7,86 Cc	7,57 Cc
FOP-09	3,70 Dab	4,40 Da	3,90 Eab	3,33 Eb	1,49 Gc	0,14 Fa	0,13 Ea	0,08 Eb	0,07 Cbc	0,03 Dc	12,88 Ga	8,37 Gb	6,03 Fc	4,69 Gd	3,06 He
GP09-03	5,78 Bb	5,01 Cc	8,99 Aa	6,35 Ab	4,81 Bc	0,28 Ca	0,16 Eb	0,27 Aa	0,16 Ab	0,13 Bb	18,10 Ca	10,43 Fc	13,21 Ab	10,39 Ac	6,80 Dd
BRS SC	3,75 Db	3,06 Fb	2,07 Gc	6,26 Aa	1,16 Hd	0,13 Fa	0,08 Fb	0,03 Fbc	0,15 Aa	0,02 Dc	10,63 Ia	5,34 Ic	3,50 Id	8,21 Cb	1,76 Ie
FB200	4,10 Da	3,73 Ea	2,12 Gb	1,87 Fb	0,83 Hc	0,15 Fa	0,10 Fb	0,04 Fc	0,03 Dc	0,02 Dc	12,20 Ha	7,63 Hb	2,90 Jc	2,16 Hcd	1,49 Id
BRS Rubi	4,43 Cb	6,83 Ba	3,45 Fc	4,63 Cb	3,48 Dc	0,16 Fb	0,25 Ba	0,06 Fc	0,09 Bc	0,08 Cc	10,31 Ib	11,46 Ea	4,38 Hd	5,74 Ec	5,62 Fc
FB300	6,10 Ab	7,87 Aa	5,11 Dc	3,47 Ed	5,98 Ab	0,31 Ca	0,32 Aa	0,10 Dc	0,06 Cd	0,02 Ab	16,19 Ea	14,45 Bb	7,28 Ed	5,16 Fe	8,98 Ac
H09-02	5,66 Bb	6,83 Ba	6,79 Ba	5,50 Bb	2,88 Ec	0,24 Da	0,26 Ba	0,16 Bb	0,10 Bc	0,06 Cd	15,94 Ea	12,83 Db	8,94 Cc	7,48 Dd	4,74 Ge
FOP-08	4,97 Cbc	5,70 Cab	4,39 Ec	5,87 Ba	2,84 Ed	0,21 Ea	0,19 Da	0,09 Ebc	0,12 Bb	0,06 Cc	14,45 Fa	10,91 Fb	6,22 Fd	7,23 Dc	5,01 Ge
H09-30	6,62 Aa	5,51 Cc	6,26 Cab	3,32 Ed	5,72 Abc	0,34 Ba	0,18 Db	0,14 Cc	0,06 Cd	0,15 Abc	18,61 Ca	10,87 Fb	8,210 Dc	4,60 Gd	8,07 Bc
GP09-02	5,26 Bb	5,67 Cb	7,01 Ba	5,60 Bb	4,23 Cc	0,25 Da	0,17 Db	0,16 Bb	0,11 Bc	0,10 Bc	18,19 Ca	10,57 Fb	8,89 Cc	7,66 Dd	6,15 Ee
CV (%)	41,17					61,90					54,40				
Híbridos	Q_{leaf}					T_{leaf}					C_i				
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00
H09-10	1573,00 Bb	1709,80 Aa	1720,80 Aa	1528,00 Bb	1060,80 Ac	32,12 Ad	32,84 Hc	35,06 Ia	34,56 Lb	32,80 Ic	304,60 Aa	255,20 Ab	249,00 Ab	261,20 Ab	243,40 Ab
H09-07	1544,00 Bc	1638,80 Bb	1791,60 Aa	1582,80 Bbc	1098,00 Ad	33,04 Bd	34,20 Gc	36,88 Ha	36,36 Kb	34,34 Hc	263,00 Bab	261,60 Aab	228,80 Ab	245,80 Ab	282,20 Aa
H09-14	1666,20 Ab	1764,60 Aa	1774,80 Aa	1587,00 Bb	1005,80 Bc	33,98 Be	35,78 Fc	38,46 Ga	37,58 Jb	35,40 Gd	264,60 Ba	254,40 Aa	216,00 Ba	252,00 Aa	245,20 Aa
BRS GA	1586,80 Bb	1648,80 Bab	1727,20 Aa	1492,80 Cc	514,80 Gd	34,40 Bd	36,48 Ec	40,08 Fa	38,60 Ib	36,56 Fc	262,40 Ca	247,80 Ba	235,80 Aa	242,00 Aa	246,80 Aa
H09-09	1566,20 Bbc	1640,00 Bb	1741,20 Aa	1545,20 Bc	814,60 Dd	34,54 Bd	37,48 Dc	40,86 Ea	39,66 Hb	37,64 Ec	267,20 Cab	238,80 Ba	209,00 Bab	248,00 Aab	243,00 Ab
FOP-09	1616,80 Bb	1699,00 Aab	1772,40 Aa	1650,80 Ab	922,60 Cc	35,30 Bd	38,34 Cc	41,42 Da	40,74 Gb	38,26 Dc	224,60 Cab	233,00 Ba	231,20 Ab	236,40 Aab	207,60 Bb
GP09-03	1673,20 Abc	1770,60 Aa	1757,80 Aab	1655,20 Ac	877,00 Dd	35,90 Ce	38,50 Cd	41,72 Ca	41,30 Fb	38,88 Cc	246,60 Cab	230,40 Bab	237,80 Aab	220,20 Bb	261,20 Aa
BRS SC	1645,20 Ab	1696,40 Aab	1747,00 Aa	1647,20 Ab	927,20 Cc	36,08 Cd	38,62 Bc	41,48 Da	41,62 Ea	39,06 Bc	238,40 Ba	257,60 Aa	246,80 Ab	242,60 Aa	228,20 Ba
FB200	1676,60 Ab	1714,40 Aab	1774,00 Aa	1542,00 Bb	860,20 Dc	36,44 Dd	38,74 Bc	41,74 Ca	41,92 Da	39,08 Bb	224,80 Bab	270,60 Aab	252,60 Aab	232,60 Aa	202,00 Bb
BRS Rubi	1670,80 Aab	1702,20 Aa	1681,80 Ba	1581,00 Bb	754,20 Ec	36,26 Ee	38,78 Bd	41,94 Bb	42,38 Ba	39,30 Ac	256,40 Bab	244,80 Ba	239,40 Ab	229,80 Ab	227,60 Bb
FB300	1722,00 Aa	1741,00 Aa	1796,40 Aa	1443,00 Cb	778,20 Ec	36,24 Fe	38,62 Bd	42,18 Ab	42,46 Ba	39,48 Ac	254,60 Ba	274,60 Aa	252,00 Aa	194,00 Bb	247,00 Ab
H09-02	1566,60 Ba	1658,60 Ba	1621,20 Ba	1583,20 Ba	824,40 Db	35,90 Fe	38,30 Cd	42,04 Bb	42,64 Aa	39,48 Ac	230,80 Cab	253,00 Aa	222,00 Bab	212,60 Bb	219,80 Bab
FOP-08	1646,60 Ab	1566,80 Cb	1763,60 Aa	1382,60 Dc	739,60 Ed	36,26 Ge	38,38 Cd	42,18 Ab	42,62 Aa	39,46 Ac	226,80 Ca	233,20 Ba	246,00 Aa	228,20 Aa	209,80 Ba
H09-30	1685,00 Aa	1712,80 Aa	1752,00 Aa	1560,00 Bb	542,80 Gc	36,22 Hd	38,64 Bc	42,30 Aa	42,48 Ba	39,44 Ab	237,40 Ca	241,20 Ba	173,60 Cab	201,80 Bb	251,60 Aa
GP09-02	1669,80 Aa	1660,00 Bab	1734,40 Aa	1572,80 Bb	666,00 Fc	35,66 Id	38,96 Ac	42,20 Aa	42,10 Ca	39,36 Ab	202,00 Cb	221,60 Bab	217,00 Ba	218,80 Bab	242,20 Aa
CV (%)	23,68					7,44					12,45				

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p < 0,05$) e minúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

O aumento da temperatura do ar durante a manhã resultou na elevação da transpiração, a diminuir a eficiência do uso da água. Ressalte-se que, em condições naturais, à medida em que a temperatura se eleva, a umidade relativa do ar diminui e as respostas dos diversos processos metabólicos das plantas refletem na interação entre estes fatores (LIMA et al., 2023).

Para a maioria dos híbridos, as menores taxas de transpiração (E) foram observadas às 16h, onde os reduzidos valores da condutância (g_s) esclarecem o resultado do fechamento estomático, em decorrência do maior déficit de pressão de vapor (SOUTO et al., 2022). O que permitiu formar quatro grupos no período matutino e oito grupos à tarde, pelo critério de Scott-Knott, que determinou que o genótipo H09-10 foi o único que reduziu a transpiração neste turno, em função do fechamento estomático evidenciado pela redução da condutância (g_s). (Tabela 4)

Variações dessa natureza refletem a alta demanda evaporativa da atmosfera. A perda de água pelas plantas é regulada pela atividade das células-guarda. As plantas ativam diversas cascatas de sinalização para responder rapidamente ao déficit hídrico. Entretanto, o aumento na transpiração, no decorrer do dia, se deve, sobretudo, à inabilidade de alguns vegetais em absorver água suficiente para repor aquela consumida no processo transpiratório (PINHEIRO et al., 2022).

A condutância estomática está relacionada ao uso da água e à fotossíntese líquida: quanto maior, mais altas serão as taxas fotossintéticas. A redução, na maioria dos híbridos, no período vespertino comparado ao matutino, parece não ser suficiente para reduzir a transpiração, exceto no híbrido H09-10, cujas taxas fotossintéticas e de transpiração foram menores às 14h. Os híbridos apresentaram uma variação percentual nos valores de fotossíntese de 179%, nos dois horários.

Os exemplares H09-10, BRS Rubi, FOP-09 e FB200 apresentaram as maiores taxas no período matutino, consequentes da melhor condição de clima (Figura 1), com temperaturas amenas, menor déficit de pressão de vapor, melhor qualidade da radiação e maior suprimento de água na irrigação. Isso foi observado em ensaio que avaliou a aplicação de cobertura de filme plástico sobre a produtividade e as trocas gasosas de maracujazeiro-amarelo irrigado com água salina, a supor que os maiores valores de g_s em plantas submetidas à cobertura, mesmo sob estresse salino pela água, devem-se ao aumento dos níveis de umidade e infiltração de água no solo, favorecido pela irrigação diária (SOUTO et al., 2022).

Em relação aos híbridos, BRS Rubi obteve destaque em outro ensaio, onde os autores enaltecem a cultivar melhorada a partir de cultivares silvestres selecionadas pela produtividade alta, alto teor de polpa e maior resistência as pragas, maior espessura de casca, e que se destaca tanto no período das águas, quanto no da seca, com uma produção de 43.032,36 kg ha⁻¹ e 43.977,84 kg ha⁻¹, respectivamente. Recomenda-se, portanto, o plantio desse genótipo em campos submetidos a extremos climáticos. Em contrapartida, o híbrido FB-200 apresentou melhor °Brix em resposta às condições edafoclimáticas nesse experimento (ROSA et al., 2020).

A regulação estomática é um importante mecanismo de tolerância ao estresse hídrico, por reduzir a taxa de transpiração e a perda de água para a atmosfera. Ao avaliar maracujazeiros no Semiárido, observou-se que há uma relação direta entre a transpiração e o movimento estomático, haja vista que o fluxo de vapor d'água para a atmosfera é reduzido, à medida que os estômatos se fecham, para manter o potencial hídrico nas folhas e evitar a desidratação das plantas. Como resultado, reduz-se a condutância estomática e, conseqüentemente, a transpiração (PINHEIRO et al., 2022).

O decréscimo da taxa fotossintética no período vespertino parece estar mais relacionado ao comprometimento enzimático, à mudança na cinética enzimática decorrente do aumento da temperatura e do déficit de pressão de vapor, do que ao fechamento estomático, que demonstra insuficiente para reduzir a transpiração e interromper o suprimento de CO₂. Em contrapartida, o fechamento estomático restringe a entrada de CO₂ nas células do mesófilo foliar, o que pode aumentar a suscetibilidade da cultura a danos fotoquímicos (ARAÚJO et al., 2022). Folhas do maracujazeiro possuem alta densidade estomática (106 estômatos por mm²) e baixa capacidade de controle estomático (LIMA et al., 2023).

A redução das trocas gasosas entre os híbridos, sempre no período da tarde, pode estar associada com a maior área foliar e a maior demanda hídrica, principalmente nesse período, aliados aos estresses abióticos no Semiárido no mês de outubro. Outrossim, pode tangenciar-se ao efeito do decréscimo na absorção de água e nutrientes, que induz a redução fotossintética e o fechamento estomático, como efeito negativo. O aumento da taxa de assimilação de CO₂ nas folhas, relaciona-se à maior concentração de gás carbônico no interior, que pode resultar no fechamento dos estômatos, em resposta aos estressores ambientais (LIMA et al., 2023).

O máximo déficit de pressão de vapor, resultado da maior temperatura do ar e da baixa umidade atmosférica, associado à maior demanda hídrica à tarde promoveram

o fechamento estomático, comprovado pela redução da g_s , responsável pela redução das trocas gasosas à tarde; diferente do que ocorreu aos 90 DAT. Para responder à escassez de água pode ter havido um acionamento do ácido abscísico (ABA), coordenado pelo mensageiro secundário de ativação Ca^{2+} existente no citosol, cuja principal função é a transdução de sinais hormonais e ambientais (TEIXEIRA et al., 2021).

Sumariamente, mudanças na pressão de turgor estimulam sensores osmóticos ligados à membrana que medeiam o acúmulo de Ca^{2+} citosólico (DUBOIS; INZÉ, 2020). O processo desencadeia uma cascata de fosforilação, altera a expressão genética e a síntese de ABA, desencadeia fechamento estomático, parada de crescimento e alterações transcricionais em grande escala. Paralelamente, uma via independente de ABA é induzida com fatores de transcrição, responsáveis pela ativação de genes funcionais, diretamente relacionados à mitigação de danos e à tolerância ao estresse. Esta categoria inclui proteínas relacionadas à síntese e transporte de osmólitos (como rafinose, manitol, frutanos, glicina-betaína e prolina) (HOREL; ZSIGMOND, 2023).

Enquanto isso, a redução da taxa de fotossíntese no período vespertino parece estar mais relacionada ao comprometimento enzimático, à mudança na cinética da enzima em decorrência do aumento da temperatura e do déficit de pressão de vapor, do que ao fechamento estomático, que parece não ser suficiente para reduzir a transpiração e nem para interromper o suprimento de CO_2 (WANG et al., 2022).

A taxa de fotossíntese e a eficiência do uso da água, significativamente maiores pela manhã, e com redução entre horários, se deve mais ao aumento da temperatura foliar, causada pelo calor, que influi no maior déficit de pressão de vapor à tarde, a incrementar as taxas de transpiração, e evidenciar a ativação do mecanismo de resfriamento da planta para reduzir o estresse térmico, mesmo com baixa condutância estomática (ARANTES et al., 2018). Genótipos que apresentam estômatos sensíveis ao déficit de pressão de vapor podem restringir a abertura estomática no período vespertino e, dessa forma, são considerados econômicos em água e tolerantes à seca (SOUTO et al., 2022; WANG et al., 2022).

As interações A/E , A/C_i e A/Q_{leaf} variaram em função da interação entre híbridos e os cinco horários de avaliação aos 300 DAT (Tabela 5). Essas variáveis elucidam o comportamento da planta sob estresses bióticos e abióticos. Os altos valores para a eficiência instantânea do uso da água (A/E), por exemplo, obtidos durante a manhã, comparados aos da tarde, comprovam que as melhores condições ambientais nessa estação do ano, no Semiárido, são nesse turno.

Tabela 5. Características fisiológicas – eficiência instantânea do uso da água (A/E), eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i) e a radiação fotossinteticamente ativa incidente na folha (Q_{leaf}) – avaliadas em híbridos de maracujazeiro-amarelo cultivado no Semiárido, aos 300 dias após o transplante (outubro/2015), em cinco horários de avaliação. Guanambi, Bahia, Brasil

Híbridos	(A/E)					(A/C_i)					(A/Q_{leaf})				
	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00	08:00	10:00	12:00	14:00	16:00
H09-10	4,24 Ba	3,94 Aa	2,73 Ac	2,25 Ad	3,23 Ae	0,055 Fa	0,060 Aa	0,025 Cb	0,095 Ec	0,023 Bb	0,010 Ba	0,0089 Aa	0,0036 Cbc	0,0062 Ac	0,0052 Fb
H09-07	4,89 Aa	2,14 Db	2,39 Ac	2,34 Ac	2,26 Bc	0,084 Ba	0,055 Ab	0,046 Abc	0,039 Bcd	0,032 Ad	0,014 Aa	0,0086 Ab	0,0063 Bbc	0,0060 Ac	0,0082 Ebc
H09-14	4,01 Ca	3,34 Bbc	1,93 Bcd	1,73 Bd	2,29 Bb	0,062 Ea	0,020 Db	0,021 Cb	0,083 Eb	0,019 Cc	0,009 Ba	0,0031 Cbc	0,0029 Dbc	0,0052 Ac	0,0047 Fb
BRS GA	3,87 Ca	2,71 Cb	1,76 Bd	1,66 Bd	2,10 Bc	0,080 Ca	0,059 Ab	0,030 Bc	0,099 Ed	0,029 Ac	0,013 Ab	0,0087 Ac	0,0041 Cd	0,0050 Ac	0,0181 Aa
H09-09	3,68 Da	2,08 Db	1,65 Bc	1,62 Bc	1,91 Cbc	0,084 Ba	0,049 Bb	0,053 Ab	0,032 Cc	0,031 Ac	0,014 Aa	0,0082 Ab	0,0076 Ab	0,0049 Ac	0,0092 Db
FOP-09	3,52 Da	1,90 Dbc	1,57 Bcd	1,41 Cd	2,07 Bb	0,058 Fa	0,033 Cb	0,027 Bbc	0,019 Dcd	0,015 Cd	0,007 Ca	0,0049 Cb	0,0034 Cb	0,0048 Ab	0,0033 Gb
GP09-03	3,15 Ea	2,13 Db	1,56 Bc	1,66 Bc	1,41 Cc	0,074 Da	0,045 Bb	0,054 Ab	0,048 Ab	0,026 Bc	0,010 Ba	0,0059 Bb	0,0075 Ab	0,0047 Ab	0,0078 Eb
BRS SC	2,83 Ea	1,79 Db	1,47 Bb	1,31 Cc	1,55 Cbc	0,044 Ga	0,022 Dc	0,033 Bb	0,034 Bb	0,009 Dd	0,006 Da	0,0031 Cbc	0,0020 Dc	0,0036 Bab	0,0023 Gc
FB200	3,01 Ea	2,07 Db	1,46 Bc	1,17 Cc	1,87 Cb	0,054 Fa	0,035 Cb	0,014 Cc	0,094 Ec	0,008 Dc	0,007 Da	0,0044 Cb	0,0016 Dc	0,0036 Bc	0,0017 Gc
BRS Rubi	2,34 Fa	1,69 Db	1,46 Bc	1,25 Cc	1,64 Cbc	0,040 Ga	0,044 Ba	0,019 Cb	0,025 Cb	0,025 Bb	0,006 Da	0,0067 Ba	0,0026 Db	0,0029 Bb	0,0074 Ea
FB300	2,67 Fa	1,84 Db	1,41 Bb	1,52 Bb	1,50 Cb	0,063 Ea	0,057 Aa	0,034 Bbc	0,027 Cc	0,036 Ab	0,009 Cab	0,0083 Ab	0,0040 Cc	0,0028 Bc	0,0116 Ca
H09-02	2,85 Ea	1,89 Db	1,32 Bc	1,39 Cc	1,65 Cbc	0,069 Da	0,052 Ab	0,038 Bc	0,036 Bc	0,022 Bd	0,010 Ba	0,0077 Aab	0,0055 Bbc	0,0015 Cc	0,0057 Fbc
FOP-08	2,91 Ea	1,92 Db	1,31 Bcd	1,23 Cd	1,76 Cbc	0,063 Ea	0,046 Bb	0,031 Bc	0,032 Cc	0,024 Bc	0,008 Ca	0,6962 Bab	0,0035 Cc	0,0015 Cbc	0,0068 Eab
H09-30	2,82 Ea	1,98 Db	1,28 Bc	1,41 Cc	1,41 Cc	0,078 Ca	0,047 Bb	0,036 Bc	0,023 Ccd	0,032 Ad	0,011 Bb	0,0063 Bc	0,0047 Ccd	0,0014 Cd	0,0149 Ba
GP09-02	3,50 Da	1,87 Db	1,27 Bc	1,37 Cc	1,46 Cc	0,092 Aa	0,046 Bb	0,037 Bbc	0,035 Bc	0,025 Bd	0,010 Ba	0,0063 Bb	0,0051 Bb	0,0012 Cb	0,0092 Da
CV (%)	41,39					52,86					57,69				

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna, pertencem ao mesmo agrupamento pelo critério de Scott-Knott ($p < 0,05$) e minúscula nas linhas, não diferem significativamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Plantas de metabolismo C3, como o maracujazeiro, quando submetidas à seca associada a altas temperaturas respondem instantaneamente com a redução da condutância e fechamento estomático, a retrain a absorção do CO₂ atmosférico e a transpiração, a alterar a relação direta entre a fotossíntese e o CO₂ ambiental, e conter o metabolismo vegetativo (PAIVA et al., 2021; LIMA et al., 2023).

Ao comparar os cinco horários de avaliação para eficiência instantânea no uso de água (A/E), observou-se maiores valores às 8h. Avaliar este parâmetro pode subsidiar a seleção de híbridos mais tolerantes à seca. Neste caso, como houve variação percentual nos valores de A/E em 396,15%, entre os horários, é possível afirmar que o híbrido H09-10 foi o mais eficiente no período da manhã. Houve decréscimo, assim como na fotossíntese, em função do aumento da temperatura, ao passo que a transpiração aumentou. (Tabela 5) A eficiência do uso da água nas plantas C3 pode aumentar mais em razão do incremento da taxa de fotossintética do que do decréscimo da taxa transpiratória (WANG et al., 2022).

Para eficiência instantânea de carboxilação (A/C_i), formou-se três grupos, independente do horário avaliado. Os maiores valores expressos foram durante a manhã, com uma variação de 0,092 a 0,054 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}/\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$, decorrentes das condições ambientais do primeiro horário (Tabela 5). A eficiência de carboxilação instantânea de plantas de maracujá-amarelo é significativamente influenciada pelas estratégias de uso de água, em quantidade e em qualidade, e é uma variável utilizada para identificar a ação de fatores não estomáticos que interferem na taxa de assimilação de CO₂. Um aumento verificado na A/C_i entre alguns híbridos, às 14h, deve-se, sobretudo, aos incrementos registrados na concentração interna de dióxido de carbono e aos ganhos na taxa de assimilação de CO₂, além das variações ocorridas nas variáveis climáticas registradas no dia em que foram realizadas as avaliações (PINHEIRO et al., 2022).

Ao avaliar estratégias de irrigação com água salina e adubação potássica na fisiologia e produção de frutos do maracujazeiro-amarelo, no Semiárido, autores constataram que a diminuição da eficiência de carboxilação pode estar relacionada ao aumento da fotorrespiração e da restrição da atividade da Rubisco, devido à baixa disponibilidade de substrato (ATP e NADPH) para ativação enzimática e regeneração, resultantes do acúmulo de sais nos tecidos foliares. O ambiente favorece a oxigenação da Rubisco e o aumento da via fotorrespiratória, a diminuir significativamente os compostos de carbono (LIMA et al., 2023).

Quando analisado o incremento do CO₂ em plantas C3, observou-se aumento da produtividade em 30%. Para condutância estomática, essa variável diminuiria 40% do potencial e o uso da água diminuiria em pelo menos 10%. Assim, a eficiência do uso da água nas plantas C3 aumentaria mais em razão do incremento da taxa fotossintética do que em função do decréscimo da taxa transpiratória. Os pesquisadores afirmam que maracujazeiros podem responder às condições ambientais com queda no ganho fotossintético sob circunstâncias de alta temperatura, devido à fotorrespiração (SILVA et al., 2021; SONMEZ et al., 2022; SOUTO et al., 2022), como acontece em plantas cultivadas no Semiárido.

Os estudos de regressão apresentam as variáveis de trocas gasosas dos híbridos em tendência de relação direta com a radiação fotossinteticamente ativa incidente na folha (Q_{leaf}), a variável independente (Figura 2). Portanto, quanto maior a Q_{leaf} , maiores foram a condutância estomática (g_s), as taxas de transpiração (E) e de fotossíntese (A) e a eficiência instantânea do uso da água (A/E). Esta última indica a maior eficiência dos híbridos quanto ao uso do recurso hídrico, uma das principais barreiras à produção de maracujá no Semiárido, principalmente ao considerar que uma das características marcantes dessa região é a má distribuição espacial e temporal de pluviosidade, que podem acarretar distúrbios morfofisiológicos às culturas.

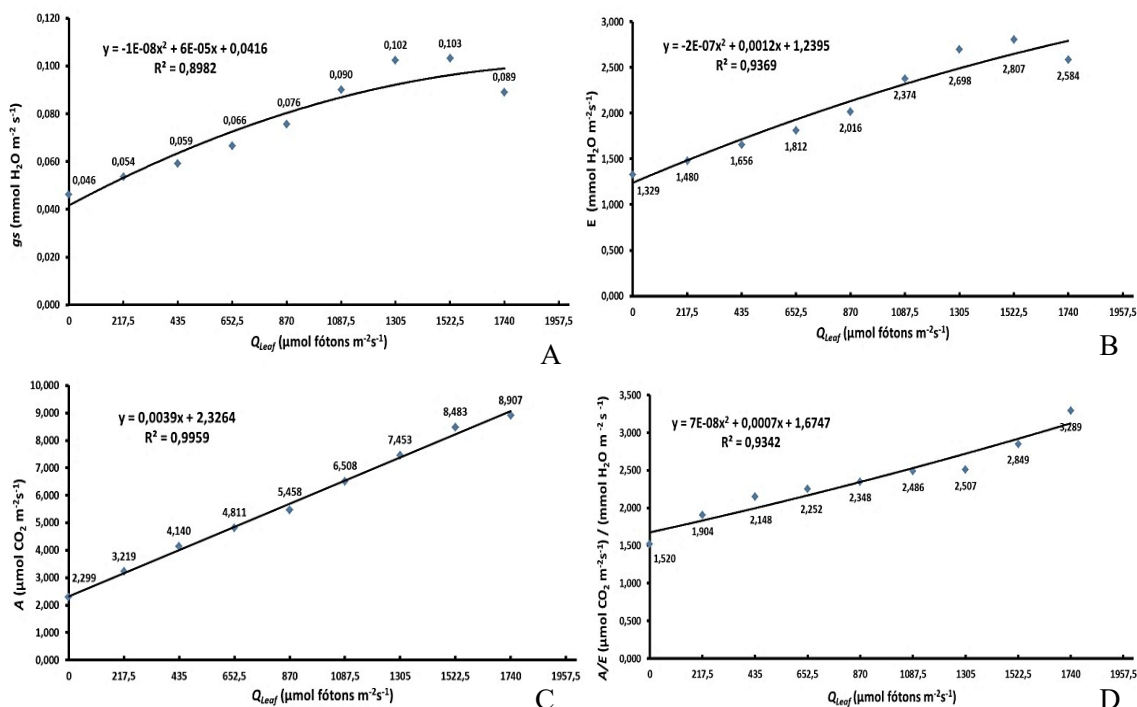


Figura 2. Trocas gasosas de híbridos de maracujazeiro-amarelo, cultivado no Semiárido, em função da radiação fotossinteticamente ativa incidente na folha (Q_{leaf}): A) Condutância estomática (g_s); B) Taxa de

Transpiração (E); C) Taxa de fotossíntese (A); D) Eficiência instantânea do uso da água (A/E), avaliadas aos 300 dias após os transplântio (outubro/2015). Guanambi, BA.

Acrescente-se que o alto índice de radiação solar incidente sobre as plantas, pode influenciar na conformação física dos vegetais, a refletir no crescimento e produção do maracujazeiro. Plantas expostas a alta intensidade de luz podem absorver mais energia que o necessário para a fotossíntese. Esse excesso de energia luminosa, acima da capacidade de utilização, pode resultar em uma condição de fotoinibição, a gerar espécies reativas de oxigênio, altamente danosas à integridade e funcionalidade celular (SONMEZ et al., 2022).

A alta radiação pode estar associada ao aumento da temperatura ambiente. Entretanto, neste caso, parece não ter sido tão exorbitante a ponto de causar uma redução significativa nas taxas de fotossíntese, que se mantiveram em comportamento linear ao aumento de Q_{leaf} . Outrossim, com a discreta redução da condutância estomática, poderia observar-se consequente supressão da fotossíntese, o que não aconteceu (SONMEZ et al., 2022).

As trocas gasosas são influenciadas pelas condições climáticas. Assim, as discretas diminuições registradas para as variáveis em comportamento quadrático, além de intrínsecas aos aumentos verificados na radiação solar acumulada, podem relacionar-se ao aumento da temperatura e à redução da umidade relativa do ar. O aumento da radiação fotossinteticamente ativa pode estimular as taxas de condutância estomática, por exemplo, até determinado ponto, mas se em excesso, pode ter efeito contrário (MACHADO et al., 2022; SOUTO et al., 2022).

Neste experimento, o maracujazeiro-amarelo atingiu a condutância máxima com valores próximos a $1522,5 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$. A partir desse valor, Q_{leaf} foi considerada limitante à condutância, que respondeu em decréscimo às condições ambientais, concomitantes aos altos valores de radiação e à possível menor quantidade de vapor de água na atmosfera, que fomentam um maior gasto de energia para proteção contra a fotoinibição e para a manutenção da condutividade hidráulica ao longo do corpo vegetal. Existe relação entre os valores diurnos de A e g_s inerentes à regulação estomática e ao suprimento de CO_2 para o local da carboxilação (LIMA et al., 2023).

A maior taxa de transpiração foliar também foi verificada para a frequência de $1522,5 \mu\text{mol f\u00f3tons m}^{-2} \text{s}^{-1}$ de Q_{leaf} , a supor ocorrência devido à concentração interna de dióxido de carbono na folha também ter sido superior nessa ocasião, uma vez que para a planta absorver o CO_2 do ambiente externo, inevitavelmente perde água, devido à maior

abertura estomática. Com a redução da condutância estomática, observa-se consequente diminuição da transpiração, que poderá restringir a entrada de CO₂, a indicar a interdependência entre assimilação de CO₂ e consumo de água (SONMEZ et al., 2022; FRANÇA et al., 2023).

A seleção de genótipos deve considerar aspectos vegetativos, reprodutivos e fisiológicos, relacionados ao vigor e à precocidade na produção de plantas cultivadas em determinados ambientes (SOUZA et al., 2022). Avaliar caracteres fisiológicos em resposta ao ambiente de cultivo para selecionar híbridos promissores permite observar componentes de difícil mensuração, mesmo que possuam herança complexa. Assim, abrevia-se o processo de seleção e reduz custos, o que é particularmente interessante, uma vez que a vida útil da cultura tem diminuído devido à alta instabilidade climática do Semiárido, principalmente ao estresse hídrico, responsável por pelo menos 40% das perdas de safras, a ameaçar a segurança alimentar (LIMA et al., 2023).

Nessa região de cultivo há uma relação negativa entre a evaporação da água e a precipitação pluvial, a causar depleção na eficiência fotossintética, em função das alterações atípicas nas trocas gasosas pelas plantas, devido ao déficit hídrico (PAIVA et al., 2021; ARAÚJO et al., 2022; DONATO et al., 2023). Supõe-se, portanto, que o maracujazeiro-amarelo cultivado sob restrição hídrica e altas temperaturas poderá responder com baixa produtividade de frutos por redução da atividade fotossintética. Isso torna o maracujá-amarelo dependente, nessas condições, de irrigação e manejo adequado em diferentes estádios fenológicos.

5. CONCLUSÃO

1. O híbrido H09-10 é o mais precoce no florescimento, fecha estômatos à tarde, restringe a transpiração, com menor temperatura foliar, maiores taxas de fotossíntese e eficiência do uso da água, nas condições do Semiárido.
2. Os genótipos BRS Rubi, H09-07 e FB 200, em função do comportamento fisiológico, demonstram-se resistentes às condições de clima seco ou chuvoso e bons candidatos ao cultivo no Semiárido.
3. As trocas gasosas, aos 300 DAT, variam entre híbridos e horários de avaliação, e são maiores no turno matutino, assim como as taxas de fotossíntese; enquanto, a transpiração é maior à tarde.

4. A redução na eficiência da carboxilação instantânea está mais relacionada com a perda da eficiência da enzima Rubisco do que com os fatores estomáticos.

REFERÊNCIAS

- AGEHARA, S.; NUNES, M. C. D. N. Season and nitrogen fertilization effects on yield and physicochemical attributes of strawberry under subtropical climate conditions. **Agronomy**, v. 11, n. 7, p. 1391, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.
- ALI, M. M.; YOUSEF, A. F.; LI, B.; CHEN, F. Effect of environmental factors on growth and development of fruits. **Tropical Plant Biology**, v. 14, p. 226-238, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.
- ANDERSON, J. D.; VIDAL, R. F.; BRYM, M.; STAFNE, E. T.; RESENDE JUNIOR, M. F.; VIANA, A. P.; CHAMBERS, A. H. Genotyping-by-sequencing of passion fruit (*Passiflora* spp.) generates genomic resources for breeding and systematics. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 69, n. 8, p. 2769-2786, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.
- ARANTES, A. D. M.; DONATO, S. L.; SIQUEIRA, D. L. D.; COELHO, E. F. Gas exchange in 'Pome' banana plants grown under different irrigation systems. **Engenharia Agrícola**, v. 38, p. 197-207, 2018. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.
- ARAÚJO, D. L. D.; SOUTO, A. G. D. L.; CAVALCANTE, A. G.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; MELO, A. S. D. Physiological aspects of yellow passion fruit with use of hydrogel and mulching. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 382-392, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.
- ATAÍDE, E. M.; OLIVEIRA, F. J. M. D.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; DINIZ, C. D. D. S. C. Desenvolvimento de cultivares de maracujazeiro doce BRS Mel do Cerrado, Silvestre BRS Pérola do Cerrado e azedo BRS Rubi do Cerrado no semiárido nordestino. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 6, n. 2, p. 1889-1896, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.
- BARROS, S. E. D. S.; SOUSA, P. S. A. D.; MARTINS, E. B. D. L.; SILVA, H. D. S.; MOREIRA, M. B. Agronegócio e a fruticultura irrigada no Vale do São Francisco: riscos e vulnerabilidades ocupacionais da agricultura tradicional. **Fruticultura irrigada: vulnerabilidades e perspectiva de produção sustentável**, v. 1, n. 1, p. 16-36, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.
- BOUSSAA, F.; ZAOUAY, F.; BURLO-CARBONELL, F.; NOGUERA-ARTIAGA, L.; CARBONELL-BARRACHINA, A.; MELGAREJO, P.; HERNANDEZ, F.; MARS, M. Growing location affects physical properties, bioactive compounds, and antioxidant activity of pomegranate fruit (*Punica granatum* L. var. Gabsi). **International Journal of Fruit Science**, v. 20, n. sup2, p. 508-523, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.
- CASTAÑEDA, L. N. R.; ANGARITA, G. P. G.; CLEVES-LEGUIZAMO, J. A. Mathematical modeling of climatological data to estimate passion fruit crop yield (*Passiflora edulis* L. f. *flavicarpa* y *purpurea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, p. e-182, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

CHEPKOECH, E.; ROTICH, F.; ALKAMOI, B. Evaluation of Constraints Limiting Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims) Production in Uasin-Gishu County, Kenya. **Asian Journal of Research in Botany**, v. 9, n. 2, p. 36-41, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

COSTA, M. V. P. D.; VÁSQUEZ, M. A. N.; RODRIGUES, L. N.; SANTOS, F. G. B.; NERY, A. R.; SANTOS, S. L. L. D.; ROCHA, C. T. D. S. Manejo e produtividade de maracujazeiro amarelo em propriedade rural do município de Caririaçu–CE: um estudo de caso. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 1, p. e3812139255-e3812139255, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

DINIZ, A. A.; CAVALCANTE, L. F.; OLIVEIRA FILHO, A. S. B. D.; DIAS, N. D. S.; DANTAS, T. A. G.; CAMPOS, V. B.; NASCIMENTO, J. A. M. D.; DANTAS, S. A. G. Postharvest quality of yellow passion fruit produced in soil with bovine biofertilizer and nitrogen. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 29, n. 18, p. 27328-27338, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. D. M.; SOARES, A. R. S.; SANTOS, M. R. D.; RODRIGUES, M. G. V. Gas exchange and leaf area requirement for yield in Cavendish and Gros Michel Bananas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 45, p. e-079, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

DUBOIS, M.; INZÉ, D. Plant growth under suboptimal water conditions: early responses and methods to study them. **Journal of Experimental Botany**, v. 71, n. 5, p. 1706-1722, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

DUTRA, F. V.; CARDOSO, A. D.; RAMPAZZO, M. C.; SÃO JOSÉ, A. R. Qualidade de frutos de espécies de *Passiflora* sp. **Revista Scientia Vitae**, v. 14, n. 38, p. 1-9, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

FIGUEIREDO, F. R. A.; NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T. D.; FERREIRA, J. T. A.; PEREIRA, M. B.; LOPES, M. D. F. D. Q.; PEREIRA, W. E.; ALBUQUERQUE, M. B. D. Morphophysiology of yellow passion fruit seedlings under application of nitrogen and potassium and irrigation with high salinity water. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, p. 1897-1908, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

FISCHER, G.; MELGAREJO, L. Ecophysiological aspects of guava (*Psidium guajava* L.). A review. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 15, n. 2, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

FRANÇA, G. M.; FREIRE, A. L. D. O.; FERREIRA, C. D.; BAKKE, I. A.; FRANÇA, D. R. D. S. F. Gas exchange and initial growth of *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. plants under salinity conditions. **Concilium**, v. 23, n. 2, p. 555-569, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

GRISI, M. C. D. M.; JUNQUEIRA, N. T. V.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S. D.; FALEIRO, F. G.; BRAGA, M. F.; VILELA, M. S. Desempenho inicial de híbridos multiespecíficos obtidos por meio de cruzamentos entre *Passiflora edulis* “flavicarpa” comercial e espécies de passifloras silvestres. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

GUIMARÃES, M. L. L.; VIANA, E. B. M.; SILVA, L. E. D.; ZANUTO, M. E.; SOUZA, C. C. E. D. Coprodutos agroindustriais de maracujá do mato (*Passiflora cincinnata* Mast): qualidade nutricional e funcional. **Research, Society and**

Development, v. 12, n. 8, p. e4212842788-e4212842788, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

HENRIQUE, J. D. S.; NETO, M. A. D.; MENESSES, C. E. B.; JESUS, J. C. D.; GUEDES, L. R.; MELO, T. D. S. Frequência de irrigação e hidrogel no consumo hídrico e crescimento do maracujazeiro amarelo em lisímetro. **Conjecturas**, v. 22, n. 2, p. 1398-1412, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

HOREL, Á.; ZSIGMOND, T. Plant growth and soil water content changes under different inter-row soil management methods in a sloping vineyard. **Plants**, v. 12, n. 7, p. 1549, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal: Produto das lavouras temporárias e permanentes de Maracujá, regiões e unidades federativas**. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

JESUS, O. N. D.; LIMA, L. K. S.; SOARES, T. L.; SILVA, L. N.; SANTOS, I. S. D.; SAMPAIO, S. R.; OLIVEIRA, E. J. D. Phenotypic diversity and alternative methods for characterization and prediction of pulp yield in passion fruit (*Passiflora* spp.) germplasm. **Scientia Horticulturae**, v. 292, p. 110573, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

JOY, J. Importance and value-added products of *Passiflora edulis*. **The Pharma Innovation Journal**, v. 11, n. 7, p. 1513-1518, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

KABIR, M. Y.; NAMBEESAN, S. U.; DÍAZ-PÉREZ, J. C. Carbon dioxide and light curves and leaf gas exchange responses to shade levels in bell pepper (*Capsicum annuum* L.). **Plant Science**, v. 326, p. 111532, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

LAGE, G. G. A.; SOUZA, J. A. A. D.; COTRIM, C. E.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. D. M. Physiological and productive characteristics of the banana ‘Prata-Anã’ subjected to different irrigation intervals and emitter heights. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 42, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

LIMA, E. R.; MATOS, T. B.; BRAZIL, J. M.; GOMES, J. R.; MILAGRES, M. P. Comportamento de idosos diabéticos e seus familiares em relação ao consumo de biscoito enriquecido com casca de maracujá da caatinga (*P. cincinnata*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e4811729661-e4811729661, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

LIMA, G. S. D.; PINHEIRO, F. W.; SOUZA, W. B. D.; SOARES, L. A. D. A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; QUEIROGA, R. C. F. D.; FERNANDES, P. D. Índices fisiológicos do maracujazeiro-azedo sob estratégias de irrigação com água salobra e adubação potássica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 383-392, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

LISBOA, L. A. M.; CAVICHIOLI, J. C.; VITORINO, R. A.; CONTIERO, L. A. F.; FIGUEIREDO, P. A. M. D. Desenvolvimento e aspectos fisiológicos de três espécies de maracujá submetidas a estresse hídrico. **Iheringia, Série Botânica**, v. 77, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

LIU, C.; LIU, M.; YANG, L.; ZHANG, X. Influence of ripening stage and meteorological parameters on the accumulation pattern of polyphenols in greengages

(*Prunus mume* Sieb. Et Zucc) by widely targeted metabolomic. **Current Research in Food Science**, v. 5, p. 1837-1844, 2022b. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

LIU, Y.; YUAN, J.; ZHANG, D.; DENG, K.; CHAI, G.; HUANG, Y.; MA, S.; QIN, Y.; WANG, L. Genome-Wide Identification and Characterization of the SBP Gene Family in Passion Fruit (*Passiflora edulis* Sims). **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 22, p. 14153, 2022a. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

LOBOS, G. A.; BRAVO, C.; VALDÉS, M.; GRAELL, J.; AYALA, I. L.; BEAUDRY, R. M.; MOGGIA, C. Within-plant variability in blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.): Maturity at harvest and position within the canopy influence fruit firmness at harvest and postharvest. **Postharvest biology and technology**, v. 146, p. 26-35, 2018. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

LOFFLER, J. J.; LIMA, B. F. S.; SOBRINHO, S. D. P.; LUZ, P. B. D. X-ray and image analyses of seeds of *Passiflora cincinnata* and *Passiflora morifolia*. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 20, n. 1, p. 01-16, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

LOPEZ, C.; SALAZAR, A. H.; OCAMPO, J.; SILVA, D. F. P. D.; CEBALLOS, N. A. Economic and quality study of purple passion fruit grafted on a fusarium wilt tolerant rootstock. **Bragantia**, v. 81, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

MACEDO, M. C. C.; CORREIA, V. T. D. V.; SILVA, V. D. M.; PEREIRA, D. T. V.; AUGUSTI, R.; MELO, J. O. F.; PIRES, V. C.; PAULA, A. C. C. F. F. D.; FANTE, C. A. Development and Characterization of Yellow Passion Fruit Peel Flour (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Metabolites**, v. 13, n. 6, p. 684, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

MACHADO, M. D.; SOUZA, C. S.; MACHADO, M.; REIS, A. C.; SOUSA, S. M. D.; MATOS, E. M.; SILVA, M. L. D. Novel avenues for passion fruit in vitro regeneration from endosperm culture, and morpho-agronomic and physiological traits of triploid *Passiflora cincinnata* Mast. Emblings. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, v. 150, n. 3, p. 637-650, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

MARROQUÍN, J. A. M.; SOUZA, M. M.; SILVA, G. S.; MELO, C. A. F.; SOUZA, V. D. O.; SANTOS-SANCHÊS, R. D. C. V. Citogenética comparativa em nove cultivares de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). **Científica**, v. 51, p. 15-15, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

MATSUDA, H.; TAKARAGAWA, H. Leaf Photosynthetic Reduction at High Temperatures in Various Genotypes of Passion Fruit (*Passiflora* spp.). **The Horticulture Journal**, p. QH-060, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

MIGNARD, P.; BEGUERÍA, S.; REIG, G.; FORCADA, C. F.; MORENO, M. A. Genetic origin and climate determine fruit quality and antioxidant traits on apple (*Malus x domestica* Borkh). **Scientia Horticulturae**, v. 285, p. 110142, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

MOHAMMADI, M. A.; WAI, M. H.; RIZWAN, H. M.; QARLUQ, A. Q.; XU, M.; WANG, L.; CHENG, Y.; ASLAM, M.; ZHENG, P.; WANG, X.; ZHANG, W.; QIN, Y. Advances in micropropagation, somatic embryogenesis, somatic hybridizations, genetic

transformation and cryopreservation for *Passiflora* improvement. **Plant Methods**, v. 19, n. 1, p. 1-15, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

MONTAÑA, P. A. L.; SARMIENTO, F.; MEJÍA-SEQUERA, L. M.; ÁLVAREZ-FLÓREZ, F.; MELGAREJO, L. M. Physiological, biochemical and transcriptional responses of *Passiflora edulis* Sims f. *edulis* under progressive drought stress. **Scientia Horticulturae**, v. 275, p. 109655, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

MORENO, J. P. B.; RODRÍGUEZ, N. Responses of landraces and commercial cultivars of yellow passion fruit to the prevalence of *Fusarium oxysporum*. **Agronomía Colombiana**, v. 41, n. 1, p. e104450-e104450, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

MOURA, R. D. S.; GHEYI, H. R.; SILVA, E. M. D.; DIAS, E. D. A.; CRUZ, C. S. D.; COELHO FILHO, M. A. Salt stress on physiology, biometry and fruit quality of grafted *Passiflora edulis*. **Bioscience Journal**, v. 36, n.3, p. 731-742, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

MÜNCHINGER, I. K.; HAJEK, P.; AKDOGAN, B.; CAICOYA, A. T.; KUNERT, N. Leaf thermal tolerance and sensitivity of temperate tree species are correlated with leaf physiological and functional drought resistance traits. **Journal of Forestry Research**, v. 34, n. 1, p. 63-76, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

MUÑOZ-ORDOÑEZ, F. J.; GUTIÉRREZ-GUZMÁN, N.; HERNÁNDEZ-GÓMEZ, M. S.; FERNÁNDEZ-TRUJILLO, J. P. The climactic conditions limit fruit production and quality in gulupa (*Passiflora edulis* Sims f. *edulis*) under integrated fertilization. **South African Journal of Botany**, v. 153, p. 147-156, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

MUTENGWA, C. S.; MNKENI, P.; KONDWAKWENDA, A. Climate-Smart Agriculture and Food Security in Southern Africa: A Review of the Vulnerability of Smallholder Agriculture and Food Security to Climate Change. **Sustainability**, v. 15, n. 4, p. 2882, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

PAIVA, F. J. D. S.; LIMA, G. S. D.; LIMA, V. L. A. D.; NUNES, K. G.; FERNANDES, P. D. Trocas gasosas e produção do maracujazeiro em função da natureza catiônica da água de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 4, p. 926-936, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

PETRY, H. B.; BACK, Á. J.; SÔNEGO, M.; ZITTERELL, D. B.; SILVA, D. A. D. Necessidade de irrigação do maracujazeiro na região de Sombrio, Santa Catarina. **Agropecuária Catarinense**, v. 35, n. 2, p. 62-67, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

PINHEIRO, C.; EMILIANI, G.; MARINO, G.; FORTUNATO, A. S.; HAWORTH, M.; CARLO, A. D.; CHAVES, M. M.; LORETO, F.; CENTRITTO, M. Metabolic background, not photosynthetic physiology, determines drought and drought recovery responses in C3 and C2 Moricandias. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 24, n. 4, p. 4094, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. D. A.; OLIVEIRA, S. G. D.; SILVA, F. A. D. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. **Revista**

Ciência Agronômica, v. 53, p. e20217816, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

POTT, D. M.; DURÁN-SORIA, S.; ALLWOOD, J. W.; PONT, S.; GORDON, S. L.; JENNINGS, N.; AUSTIN, C.; STEWART, D.; BRENNAN R. M.; MASNY A.; SØNSTEBY, A.; KRÜGER, E.; JARRET, D.; VALLARINO, J. G.; USADEL, B.; OSORIO, S. Dissecting the impact of environment, season and genotype on blackcurrant fruit quality traits. **Food Chemistry**, v. 402, p. 134360, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

PURBEY, S. K.; SINGH, S. K.; PONGENER, A. Management of light for quality production of litchi. **International Journal of Bio-resource and Stress Management**, v. 10, n. 5, p. 529-538, 2019. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

QIU, W.; SU, W.; CAI, Z.; DONG, L.; LI, C.; XIN, M.; WU, Z. Combined analysis of transcriptome and metabolome reveals the potential mechanism of coloration and fruit quality in yellow and purple *Passiflora edulis* Sims. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 68, n. 43, p. 12096-12106, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; SILVA, D. F. D. O. D.; BRAZ, S. F. D. O. A. Avaliação da conservação pós-colheita de frutos de maracujá-alho cultivar BRS Vita Fruit com diferentes sanitizantes e temperaturas. **Científica**, v. 51, p. 10-10, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

RODRIGUES, C. A.; VIEIRA, H. D.; SOUZA, R. D.; MENDES, D. S.; VIANA, A. P. Genetic divergence for seed traits in *Passiflora* full-sib families under recurrent selection for resistance to the cowpea aphid-borne mosaic virus. **Bragantia**, v. 82, p. e20230063, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 18 set. 2023.

ROSA, S.; NASCIMENTO, D.; SILVA, M. F.; DAMASCENO, H. Desempenho agrônomo de cultivares de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa*) nas condições ambientais de Colorado do Oeste, Rondônia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 32, 2020. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

SANTOS-JIMÉNEZ, J. L.; MONTEBIANCO, C. D. B.; OLIVARES, F. L.; CANELLAS, L. P.; BARRETO-BERGTER, E.; ROSA, R. C. C.; VASLIN, M. F. S. Passion fruit plants treated with biostimulants induce defense-related and phytohormone-associated genes. **Plant Gene**, v. 30, p. 100357, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SILVA, C. N. D.; FALEIRO, F. G.; OLIVEIRA, J. D. S.; JUNQUEIRA, N. T. V. Aspectos da fenologia das progênies de maracujá silvestre BRS Maracujá Maçã, BRS Pérola do Cerrado e BRS Sertão Forte. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 121, n. 1, p. 7, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SILVA, J. O. N. D.; ARAÚJO JÚNIOR, G. D. N.; JARDIM, A. M. D. R. F.; ALVES, C. P.; PINHEIRO, A. G.; SANTOS, J. P. A. D. S.; SOUZA, L. S. B. D.; SILVA, T. G. F. D. Cultivo de genótipos de palma forrageira sob agricultura biossalina como alternativa para incremento do aporte forrageiro do semiárido brasileiro: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e16510514773-e16510514773, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SONMEZ, M. C.; OZGUR, R.; UZILDAY, B.; TURKAN, I.; GANIE, S. A. Redox regulation in C3 and C4 plants during climate change and its implications on food security. **Food and Energy Security**, v. 12, n. 2, p. e387, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SOUTO, A. G. D. L.; CAVALCANTE, L. F.; MELO, E. N. D.; CAVALCANTE, Í. H.; OLIVEIRA, C. J.; SILVA, R. Í. D.; MESQUITA, E. F. D.; MENDONÇA, R. Gas exchange and yield of grafted yellow passion fruit under salt stress and plastic mulching. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 823-830, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SOUZA, L. N. B. D.; DIAS, N. D. S. C.; SILVEIRA, L. A.; SILVA, T. S. S.; SOARES, R. A.; SANTOS, T. O. D.; MEIRA, M. R.; SANTOS, E. S. L. D.; FALEIRO, F. G.; CERQUEIRA-SILVA, C. B. M. Diversidade e estrutura genética de maracujazeiros (*Passiflora* spp.) baseado em marcadores análogos a genes de resistência. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e334111334848-e334111334848, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

SUKKETSIRI, W.; DAODEE, S.; PARHIRA, S.; MALAKUL, W.; TUNSOPHON, S.; SUTTHIWONG, N.; TANASAWET, S.; CHONPATHOMPIKUNLERT, P. Chemical characterization of *Passiflora edulis* extracts and their in vitro antioxidant, anti-inflammatory, anti-lipid activities, and ex-vivo vasodilation effect. **Journal of King Saud University-Science**, v. 35, n. 1, p. 102431, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

TEIXEIRA, E. C.; MATSUMOTO, S. N.; RIBEIRO, A. F. F.; VIANA, A. E. S.; TAGLIAFERRE, C.; CARVALHO, F. D.; PEREIRA, L. P.; SILVA, V. A. Morphophysiology and quality of yellow passion fruit seedlings submitted to inhibition of gibberellin biosynthesis. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 43, 2021. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

VANDERPLANK, J.; VANDERPLANK, S. E. Evaluation of pollen morphology of *Passiflora* species and hybrids (Passifloraceae). **Journal of the Botanical Research Institute of Texas**, v. 16, n. 2, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

VAZ, A. F. D. S.; MARTELLETO, L. A. P.; ANTUNES, L. F. D. S.; ROSA, R. C. C.; ANDRADE, G. S. D.; CARVALHO, D. F. D. Desempenho produtivo e qualidade dos frutos do maracujazeiro cultivado em manejo orgânico sob mulching e sistema automatizado de irrigação. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 10, p. e166111032430-e166111032430, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

WANG, H.; WANG, R.; HARRISON, S. P.; PRENTICE, I. C. Leaf morphological traits as adaptations to multiple climate gradients. **Journal of Ecology**, v. 110, n. 6, p. 1344-1355, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.

ZHANG, J.; TAO, S.; HOU, G.; ZHAO, F.; MENG, Q.; TAN, S. Phytochemistry, nutritional composition, health benefits and future prospects of *Passiflora*: A review. **Food Chemistry**, p. 136825, 2023. Disponível em: [Link](#). Acesso em 20 set. 2023.

ZHAO, M.; FAN, H.; TU, Z.; CAI, G.; ZHANG, L.; LI, A.; XU, M. Stable reference gene selection for quantitative real-time PCR normalization in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.). **Molecular Biology Reports**, v. 49, n. 7, p. 5985-5995, 2022. Disponível em: [Link](#). Acesso em 19 set. 2023.