



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

LORENA DA PAIXÃO OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DA LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ ENXERTADA EM DIFERENTES  
PORTA-ENXERTOS E SUBMETIDOS A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM CLIMA  
SUB-ÚMIDO

GUANAMBI BAHIA – BRASIL 2021



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

LORENA DA PAIXÃO OLIVEIRA

DESENVOLVIMENTO DA LIMA ÁCIDA 'TAHITI' ENXERTADA EM DIFERENTES  
PORTA-ENXERTOS E SUBMETIDOS A LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO EM CLIMA  
SUB-ÚMIDO

GUANAMBI BAHIA – BRASIL 2021

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ser meu porto seguro, por ter ouvido meus pedidos e me confortado nos momentos difíceis no período da pós-graduação. Estou grata por ter meus objetivos alcançados e pelas mais belas demonstrações de amor e acolhimento fraternal.

À minha mãe Maria Raimunda, meu maior exemplo de determinação, que me ensinou que na vida é preciso lutar em busca dos nossos sonhos para conseguir realizá-los. Agradeço também por ter me ensinado a ser uma pessoa humilde, grata e amorosa com próximo. Por todo apoio, confiança e amor e por me guiar sempre no caminho de Deus.

Aos meus avós Lucia e Perminio, minha base de companheirismo e respeito.

À irmã de coração Marluce, que esteve sempre comigo nos momentos tristes e felizes, o meu muito obrigada.

Ao meu marido Ailton, por todo os incentivos.

Aos colegas do setor de Irrigação da Embrapa, Yumi, Diego, Fábio, Elison em especial a Lucas Costa e Luana Lais meus parceiros de campo.

Aos colaboradores da Embrapa, Tibério, Mabel, Jorge e Veinho.

Aos professores, Sérgio Donato, Arantes, José Alberto, Felizarda, Joyce, Danielle, Roberto, Carlindo, Marcelo e Delfran, por todo apoio e colaboração.

Ao Dr. Maurício Coelho, por todo apoio, orientação, incentivo ensinamentos.

Ao IF BAIANO Campus de Guanambi-BA, pela contribuição no conhecimento desde a formação como técnico, ao aprimoramento no lidar com o campo.

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro para esse estudo.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, por todo apoio na execução dos experimentos.

Enfim, a todos que contribuíram e me incentivaram de forma direta e indireta para realização deste trabalho.

Gratidão a todos!

## Sumário

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	9
<b>2.2 Objetivo Específico</b> .....	9
<b>3.0 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
<b>3.1 Classificação botânica</b> .....	9
<b>3.2 Importância econômica, socioeconômica e nutricional</b> .....	10
<b>3.3 Ecofisiologia</b> .....	11
<b>3.4 Porta-enxerto e sua importância</b> .....	11
<b>3.5 Irrigação de citros</b> .....	14
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	16
<b>4.1 Localização do experimento</b> .....	16
<b>4.2 Delineamento experimental</b> .....	18
<b>4.3 Monitoramento do clima</b> .....	19
<b>4.5 Variáveis biométricas</b> .....	22
<b>4.6.1 Índice de Vigor Vegetativo</b> .....	23
<b>4.6.2 Produção</b> .....	23
<b>4.6.3 Eficiência produtiva</b> .....	23
<b>4.6.4 Eficiência no uso de água total e de irrigação</b> .....	24
<b>4.7 Avaliação de estresse hídrico por meio de variáveis fisiológicas</b> .....	24
<b>4.7. 1 Trocas gasosas</b> .....	25
<b>4.7 Análise estatística</b> .....	26
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	43
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	44

## RESUMO

Em função dos avanços das mudanças climáticas, com riscos climáticos em crescimento e necessidade do uso de irrigação para complementar as necessidades de água da cultura, é de grande relevância os estudos acerca do uso de novos porta-enxertos para lima ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka] irrigada, e adaptados às diferentes condições edafoclimáticas de regiões. Nesse sentido, é importante a seleção de porta-enxertos mais adaptados à cada realidade edafoclimática e de ajustes do manejo de irrigação levando em consideração as possíveis interações genótipo ambiente x manejo de irrigação, a fim de aumentar a produtividade de irrigação ( $\text{kg} \cdot \text{m}^3$  de água). O presente estudo, objetivou determinar as respostas fisiológicas e biométricas de limeira ácida ‘Tahiti’ em função do uso de 05 porta-enxertos e 04 estratégias de manejo de irrigação. O estudo foi realizado em pomar irrigado por gotejamento possuindo 4 anos de implantação e em região de clima subúmido seco. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com três repetições em esquema fatorial de 5x4, sendo cinco genótipos de porta-enxertos e quatro estratégias de manejo de água para o pomar. As plantas de limeira ácidas foram enxertadas nos seguintes porta-enxertos: Citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* Poncirus trifoliata), Flying Dragon (*Poncirus trifoliata* L), BRS Matta (*P. trifoliata* var. *monstruosa* (T. Ito) Swingle), LVK x LCR-38 e HTR-069 (Híbrido trifoliado 069). O fator manejo de irrigação foi subdividido nos tratamentos a seguir: cultivo em condições de sequeiro (S), irrigação permitindo esgotamento de 30% (Irrigação plena - IP), irrigação permitindo 50% de esgotamento da água disponível no solo (Irrigação com déficit moderado – IDM), irrigação permitindo esgotamento de 60% da água disponível no solo (Irrigação com déficit severo - IDS). A definição do momento de irrigar, foi realizada por meio do monitoramento da extração da água na zona radicular com o uso de baterias de sondas TDR. Para cada tratamento, três baterias foram instaladas entre duas plantas, a 1,00 m do caule de cada planta, nas profundidades (Z) de 0,10 m, 0,30, 0,55 e 0,90 m. As seguintes variáveis foram analisadas ao longo do crescimento das plantas: altura de plantas (AP - m), diâmetro do caule abaixo e acima do ponto de enxertia (DACB - m), Índice vegetativo (IVV), volume de copa ( $V - \text{m}^3$ ) e produção acumulada (kg), eficiência produtiva, Eficiência no uso da água, condutância estomática ( $\text{gs} - \text{mol} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), fotossíntese ( $A - \text{mol} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ), concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) Transpiração ( $E - \text{mol} \text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e potencial hídrico foliar ( $\Psi_w - \text{MPa}$ ). Houve efeito ( $p < 0,05$ ) do fator genótipo nas variáveis analisadas (IVV, AP, DPE, PA  $\text{kg planta}^{-1}$ , Ep ( $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$  de copa), VC  $\text{m}^3$ , EUA ( $\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3}$  de água) em todo período avaliado. No caso do manejo da irrigação, dependendo do ano de avaliação para as variáveis AP, DPE, PA, Ep e EUA. O manejo da irrigação afetou isoladamente as respostas fisiológicas de trocas gasosas (gs, A e E) e potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ). Não foram observadas interações para as variáveis biométricas e variáveis fisiológicas relacionadas ao manejo da irrigação e os porta-enxerto estudados. Com base nas respostas de EUA em cada genótipo estudado ficou claro que as estratégias de irrigação devem ser ajustadas conforme as exigências e sensibilidade ao déficit de cada porta-enxerto. As

produtividades e principalmente eficiências produtivas foram superiores ao longo dos anos para os porta-enxertos 'Flying Dragon' e 'BRS Matta'. As eficiências de irrigação foram inversamente proporcionais à lâmina de irrigação aplicada, independente do porta-enxerto. Superiores para o Matta e Flying Dragon quando em irrigação com déficit mais acentuado (IDS). Dentre os genótipos, o 'BRS Matta' e 'Flying Dragon' são alternativas em pomares irrigados em clima subúmido. Em condições de sequeiro, esses dois também foram superiores. Apesar dos bons resultados com o 'Flying Dragon', é necessário maior acompanhamento em condições de sequeiro, em função dos relatos científicos da maior sensibilidade ao estresse hídrico e da variabilidade climática da região.

Palavras-chave: Porta-enxerto; Manejo da irrigação; Lima ácida Tahiti, eficiência de uso de água.

## ABSTRACT

Due to advances in climate change, with growing climate risks and the need to use irrigation to complement the crop's water needs, studies on the use of new rootstocks for 'Tahiti' acid lime are of great relevance [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka] irrigated, and adapted to different edaphoclimatic conditions of regions. In this sense, it is important to select rootstocks that are more adapted to each edaphoclimatic reality and to adjust the irrigation management, taking into account the possible interactions genotype environment x irrigation management, in order to increase irrigation productivity (kg . m<sup>3</sup> of Water). This study aimed to determine the physiological and biometric responses of acid lime tree 'Tahiti' as a function of the use of 05 rootstocks and 04 irrigation management strategies. The study was carried out in a drip-irrigated orchard with 4 years of implantation and in a dry sub-humid climate region. A randomized block design was used, with three replications in a 5x4 factorial scheme, with five rootstock genotypes and four water management strategies for the orchard. The acid lime plants were grafted onto the following rootstocks: Citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* Poncirus trifoliata), Flying Dragon (*Poncirus trifoliata* L), BRS Matta (*P. trifoliata* var. monstrosa (T. Ito) Swingle), LVK x LCR -38 and HTR-069 (Trifoliolate Hybrid 069). The irrigation management factor was subdivided into the following treatments: cultivation under rainfed conditions (S), irrigation allowing 30% depletion (Full irrigation - IP), irrigation allowing 50% depletion of available water in the soil (Moderate deficit irrigation – IDM), irrigation allowing depletion of 60% of the water available in the soil (Severe Deficit Irrigation - IDS). The definition of the moment to irrigate was carried out by monitoring the extraction of water in the root zone using batteries of TDR probes. For each treatment, three batteries were installed between two plants, at 1.00 m from the stem of each plant, at depths (Z) of 0.10 m, 0.30, 0.55 and 0.90 m. The following variables were analyzed during plant growth: plant height (AP - m), stem diameter below and above the grafting point (DACB - m), Vegetative index (IVV), canopy volume (V - m<sup>3</sup>) and accumulated production (kg), productive efficiency, Efficiency in water use, stomatal conductance (gs - mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), photosynthesis (A - mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), internal CO<sub>2</sub> concentration (C<sub>i</sub>) Transpiration (E - mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) and leaf water potential (Ψ<sub>w</sub> – MPa). There was an effect (p<0.05) of the genotype factor on the analyzed variables (IVV, AP, DPE, PA kg plant<sup>-1</sup>, Ep (kg.m<sup>-3</sup> of crown), VC m<sup>-3</sup>, USA (Kg.m<sup>-3</sup> of water) in the entire period evaluated. In the case of irrigation management, depending on the year of evaluation for the variables AP, DPE, PA, Ep and EUA Irrigation management isolatedly affected the physiological responses of gas exchange (gs, A and E) and leaf water potential (Ψ<sub>w</sub>). No interactions were observed for the biometric variables and physiological variables related to irrigation management and the studied rootstocks. Based on the EUA responses in each genotype studied, it was clear that the strategies The irrigation efficiencies should be adjusted according to the requirements and sensitivity to the deficit of each rootstock. The yields and especially the productive efficiencies were higher over the years for the 'Flying Dragon' and 'BRS Matta' rootstocks. inversely proportional to the applied irrigation depth, regardless of rootstock pendant. Superior to Matta and Flying Dragon when under steeper deficit irrigation (IDS). Among the genotypes, 'BRS Matta' and 'Flying Dragon' are alternatives in irrigated orchards in a subhumid climate. In dryland conditions, these two were also superior. Despite the good results with the 'Flying Dragon', greater monitoring is needed under rainfed conditions, due to scientific reports of greater sensitivity to water stress and the region's climate variability.

Keywords: Rootstock; Irrigation management; Tahiti acid lime, water use efficiency.

## 1. INTRODUÇÃO

A Lima Ácida ‘Tahiti’ [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], é uma espécie de citros de origem asiática, descoberta originalmente na Índia (SANTOS FILHO et al., 2005), é a quinta fruta mais exportada do Brasil (DE ALMEIDA et al., 2018), apresenta destaque na fruticultura brasileira, uma vez que desponta como uma das frutas cítricas de maior importância comercial, cerca de 82% da produção é exportação, principalmente sob a forma de suco (TELHADO et al., 2021). Não obstante, a cada ano se configura como uma atividade rural de boa rentabilidade, haja vista que no ano de 2018 foram comercializadas 114.439,62 toneladas (FAO, 2018). Desse total, 96% foi de lima ‘Tahiti’, o que representou cerca de 1,54 bilhão de reais, dos quais 90,25 milhões de reais se referiram à porção baiana dessa produção (IBGE, 2019). Ademais, com o aumento das áreas produtivas no Brasil nos diferentes edafoclimas, cresce também a demanda por novos estudos acerca de porta-enxertos que podem ser utilizados para lima ácida ‘Tahiti’.

O conhecimento das respostas de copas cítricas e de suas interações com porta-enxertos adaptados a cada ambiente e manejo adotado para cultura é crucial, pois os porta-enxertos afetam várias características da planta, particularmente aos ligados às resistências/tolerâncias aos estresses ambientais e bióticos (CARBONEAU, 1985; SOUZA et al., 2001; CERQUEIRA et al., 2004). Os mesmos em combinações com as copas interferem em inúmeras características das plantas, tais como produtividade, precocidade de produção, composições orgânica e inorgânica das folhas e frutos, absorção e utilização de nutrientes, tolerância à salinidade, resistência à seca, geadas, doenças e pragas, além de influenciar também a qualidade e pós-colheita dos frutos (POMPEU JÚNIOR, 1991; NOGUEIRA et al., 2001). A variabilidade de respostas e possibilidades de combinações genéticas são extremamente importantes para citricultura, que não deve ter como base um número limitado de porta-enxertos (CARNEIRO, 2014). Por outro lado, representam um desafio para os programas de melhoramento (PMG) que visam selecionar genótipos superiores e adaptados as diferentes estratégias de manejo dos recursos solo e água e ambiente. Nesse caminho, alguns programas PMG vêm testando centenas de novos porta-enxertos híbridos para promover a diversificação varietal (ROCHA et al., 2009).

Vale considerar que o cultivo da lima ácida ‘Tahiti’ no Brasil ocorre predominantemente sem irrigação e por isso é desejável que sejam usadas combinações copa/porta-enxerto adaptadas às diferentes regiões, as quais apresentem, dentre outras características de interesse agrônomo, produtividades elevadas e eficiência de uso da água (LAURIANE et al., 2015). Em sistemas irrigados, dependendo do custo de produção/disponibilidade da água, é importante a seleção de porta-enxertos mais adaptada a cada realidade com regimes de irrigação e condições

edafoclimáticas, levando em consideração a produtividade por unidade água (BASTOS et al., 2014).

A lima ácida ‘Tahiti’ é uma das cultivares mais pesquisadas devido o crescente interesse por índices que auxiliem os programas de melhoramento genético em estudo de germoplasma contendo genótipos que possuam diversidade de respostas à deficiência hídrica e condutância estomática, vem se destacando, pois, é importante o conhecimento dos mecanismos relacionados a tais respostas diferenciais baseadas na análise fisiológica e bioquímica das plantas (DUARTE et al., 2017).



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Determinar as respostas fisiológicas, biométricas e produtiva da limeira ácida ‘Tahiti’ em função de cinco porta-enxertos e quatro estratégias de manejo de irrigação visando o aumento da eficiência do uso da água de irrigação.

### 2.2 Objetivo Específico

- Avaliar as respostas fisiológicas e biométricas, resultantes das interações entre enxerto e porta-enxerto visando obter, ao longo dos anos, a eficiência do uso de água. e
- Avaliar a produtividade, relações hídricas e o crescimento das plantas lima ácida ‘Tahiti’ combinado com diferentes porta-enxertos em condições monitoradas;
- Avaliar impactos de manejo de irrigação com déficit controlado na produção, eficiência produtiva e do uso de água de limeira ácida ‘Tahiti’ sobre diferentes porta-enxertos de citros e submetidos a diferentes estratégias de manejo de irrigação.

## 3.0 REVISÃO DE LITERATURA

### 3.1 Classificação botânica

A cultura dos citros teve sua origem em regiões tropicais e subtropicais da Ásia (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). No Brasil, a cultura foi introduzida na metade do século XVI por colonizadores portugueses.

O gênero *Citrus* pertence à família botânica das rutáceas e possui 16 espécies. Dentre elas, a limeira ácida “Tahiti” (*Citrus latifolia tanaka*), que se tornou conhecida em 1875 na Califórnia (EUA), e ficou conhecida popularmente como limão ‘Tahiti’.

Em termos botânicos o Lima ácida ‘Tahiti’, é um híbrido resultante do cruzamento do Limão Siciliano com a Lima-da-Pérsia, (BREMER NETO et al., 2011). O genótipo apresenta porte médio (arbóreo/arbustivo), atingindo entre 2 a 4 m de altura na idade adulta (LOPES et al., 2015). A folhagem possui cor verde e tons variando do claro ao escuro. As flores possuem cinco pétalas, grande número de estames e não apresentam pólen viável.

Os frutos possuem tamanho médio, cor amarelo-esverdeada e apresentam casca lisa ou ligeiramente rugosa, formatos ovais, oblongos, ou levemente elípticos com a base arredondada. Compreende ápice redondo e a superfície aureolar é elevada num pequeno monte. Os frutos podem ser partenocárpicos (STUCHI et al., 2004). A polpa esbranquiçada é tenra e succulenta quando os frutos amadurecem aos 120 dias após a florada. O rendimento de suco é aproximadamente 50%. O peso do fruto e o teor de ácido ascórbico é 20 a 40 mg/100 mL de suco (COELHO, 1993).

A época de floração varia de local para local, de acordo com o clima, solo, estágio de desenvolvimento da planta e variedade cultivada. Ocorrendo durante quase todo o ano em alguns locais, quando não há limitações térmicas nem hídricas, e em épocas mais restritas provavelmente por limitações térmicas, com intensa indução floral aumenta com a duração do período de estresse, a floração dos citros é afetada pelas condições fisiológicas da planta em locais com climas amenos e secos no inverno (DE AZEVEDO et al., 2017). Várias outras safras temporãs são possíveis, variando de acordo com as condições de temperatura, da disponibilidade de água e umidade relativa, que possibilita a produção durante todo o ano, embora concentrada nos meses de janeiro a junho, com pico de produção em abril e maio (JOMORI, 2005).

### **3.2 Importância econômica, socioeconômica e nutricional**

A citricultura tem um papel importante na economia do mundo (NEVES et al., 2015). Os principais produtores mundiais são a Índia, México, China, Argentina e Brasil (FAO, 2018). O Brasil ocupou em 2018 a quinta posição no ranking da produção mundial de limas e limões, produzindo 1.481.322 de toneladas (FAO, 2018).

Em 2018, o valor estimado da produção brasileira de limão correspondeu a 1,54 bilhão de reais. Neste mesmo período, a produção baiana significou 90,65 milhões de reais (5,8% da produção nacional). Em termos de classificação econômica no Brasil, a cultura ocupou a 20ª posição dentre as espécies cultivadas temporárias e perenes com maior valor da produção. (IBGE, 2019).

Nesse mesmo ano, a região Nordeste teve participação de 6,6 % na produção, com 97.389 toneladas produzidas, ficam atrás apenas da região sudeste. No Nordeste, o estado da Bahia foi responsável pela produção de 63%, com estimativa de 65.089 toneladas produzidas (IBGE, 2019). A demanda por limão cresceu significativamente nos últimos anos (ROSSI, 2017).

Desse modo, que o aumento da cadeia produtiva influencia diretamente a sociedade brasileira, com crescimento socioeconômico, contribui com a balança comercial nacional e principalmente, como geradora direta e indireta de empregos na área rural. A produção de limão movimenta por ano cerca 1,54 bilhão de reais (IBGE, 2019), beneficiando todos os envolvidos, a saber: o consumidor, o varejista, o engarrafador, a indústria processadora e os produtores de laranja, sem deixar de apontar a importância do setor de insumos (NEVES et al., 2015).

Segundo Rossi et al (2019), o Brasil é o principal exportador de limão ‘Tahiti’ para o mercado europeu, tendo como destino final os países baixos que absorveram a maior parte do limão “in natura”. Diferentemente do México, onde o seu principal importador é os Estados Unidos, mas, em determinadas oscilações de mercado, interferem no principal cliente brasileiro.

A lima ácida Tahiti' é uma das frutas mais populares no mundo, por apresentar usos variados na culinária como tempero para frutos do mar, peixes, carnes, embutidos, aves e saladas. É apreciado, ainda, na preparação de sucos, bolos e doces em geral, sem falar na famosa caipirinha brasileira (NELUSKO et al., 2019). Além disso, nutricionalmente, rico em vitamina C, ajuda a fortalecer as defesas do corpo para prevenir várias doenças, sais minerais, contendo cálcio, potássio, sódio, fósforo e ferro (SIMÕES et al., 2017).

### **3.3 Ecofisiologia**

A Ecofisiologia das plantas é uma importante variável estudada, uma vez que a influência dos fatores ambientais modifica um organismo e seus processos fisiológicos. Para entender a Ecofisiologia das plantas cítricas faz-se necessária análise de crescimento e dos fatores ambientais, como luz, temperatura, concentração de CO<sub>2</sub> e disponibilidade de água e nutrientes, próprios de cada local (SILVA, 2017). Os fatores que influenciam consideravelmente os aspectos fisiológicos, a exemplo da taxa assimilatória líquida, da taxa de crescimento relativa, e a razão de área foliar, entre outros aspectos. As plantas de citros apresentam uma elevada resistência foliar ao fluxo de vapor d'água, torna-se um fator limitante da transpiração, fazendo com que a planta apresente valores máximos similares em regiões úmidas e secas (COELHO et al., 2020) dada a elevada resistência dos seus estômatos. A atividade fotossintética, tanto numa escala diária como sazonal, é revisada em árvores de citros, considerando-se aspectos fisiológicos relacionados à variação sazonal das atividades fotoquímica e bioquímica, condutância estomática e potencial da água na folha. Esses aspectos são abordados em plantas cultivadas em climas subtropicais com condições ambientais diversas, tal como seca durante o inverno, variando de moderada a severa (DIAS et al., 2018).

### **3.4 Porta-enxerto e sua importância**

O porta-enxerto é parte essencial da planta cultivada por meio da enxertia. O mesmo não determina o nível da futura planta, mas atribui uma nutrição completa da planta e sua resistência a vários estresses de natureza abiótico e biótico (CAMARGO, 2003). O porta-enxerto adequado é fundamental para a produção (DUARTE et al., 2017). A escolha do porta-enxerto é de fundamental importância para o citricultor interferindo na produção esperado no futuro do pomar, pois a partir dessa escolha poderá ser determinado a diferença entre o sucesso e o fracasso do pomar (RAMOS et al., 2015).

No Brasil o porta-enxerto limoeiro 'Cravo' é o mais utilizado no Nordeste Brasileiro, pois induz bom vigor e alta produtividade às copas cítricas em geral, além de possuírem tolerância ao estresse hídrico (DE CARVALHO et al., 2016). Outros fatores influenciam de modo direto em algumas características da planta, como a seca, geada, composição orgânica e inorgânica das folhas

e frutos, absorção de nutrientes, tolerância à salinidade, precocidade de produção, doenças e pragas, além de influenciar a qualidade e pós-colheita dos frutos (BASTOS et al., 2015).

Com a necessidade de genótipos tolerantes à seca, resistentes à gomose de *Phytophthora* spp., tolerante ao complexo do vírus da tristeza dos citros, além plantas de menor porte para proporcionar o aumento da densidade populacional dos pomares citrícolas, o programa de melhoramento da Embrapa – Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (CNPMPF), trabalha na seleção de variedades que atendam a demanda citrícola do Brasil (DE CARVALHO et al., 2016, NASCIMENTO et al., 2019, ALMEIDA et al., 2019).

Esses genótipos apresentam características próprias como estão apresentados a seguir:

- Flying Dragon (*Poncirus trifoliata* L.) surgiu no Japão e apresentam como principal característica a resistência à baixas temperaturas, a indução ao nanismo, a presença de espinhos curvados, ramos sinuosos em forma de zigue-zague, frutos pequenos, casca lisa, alto teor de sólidos, coloração amarela, precoce, com mais de 20 sementes. Em geral, é um porta-enxerto ananicante, em que as copas, neste enxertadas, possuem desenvolvimento lento e porte baixo, exceto as tangerineiras e limoeiro ‘Tahiti’, que atingem porte médio (RODRIGUES, 2018).
- Citrumelo Swingle (*Citrus paradisi* x *Poncirus trifoliata*), uma variedade resistente à tristeza, à gomose, ao nematoide, à baixas temperaturas, produtivo, exigentes a adubação principalmente o potássio, para alcançar tamanho de frutos similar ao produzido com uso do porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (BRITO et al., 2016). A variedade apresenta elevada tolerância a estresses abióticos e bióticos e que resultem ainda na indução de precocidade de produção e redução do tamanho da copa (RODRIGUES et al., 2015).
- BRS Matta, surgiu a partir da combinação da Tangerina ‘Sunki’ (*Citrus sunki* hort. Ex Tanaka) com *Trifoliata Flying Dragon* [*P. trifoliata* var. monstruosa (T. Ito)Swingle]). Suas características predominantes são: Boa produtividade de frutos, é tolerante à tristeza, ao declínio dos citros, baixo porte das plantas, a altura inferior a 2,5 m. Desse modo o porta-enxerto geneticamente nanicante possibilitam manejo da cultura no campo. (NASCIMENTO et al., 2019).
- O híbrido trifoliado 069 (HTR 069), esse genótipo vem se destacando pela resistência ao vírus-da-tristeza-dos-citros (Citrus tristeza vírus - CTV) e à gomose-de-Phytophthora, boa tolerância à seca e indução de menor tamanho da copa cítrica, associadas a elevada produção, plantas cítricas ananicientes resistência estresse salino, precocidade e qualidade de frutos (RODRIGUES et al., 2014).
- O LVK x LCR 38, se originou da combinação do Limão Volkameriano com o limão cravo. As plantas possuem característica peculiares como suscetibilidade ao declínio, à gomose,

principais limitações a seu maior uso, e, apesar de induzir alta produção, em geral a qualidade dos frutos é baixa. Assim como o Volkameriano, o limoeiro rugoso apresenta incompatibilidade com a laranjeira Pera, o que acarretou um desinteresse pelo uso desse porta-enxerto, além da pequena longevidade das plantas nele enxertadas, provavelmente em vista da parcial intolerância à tristeza, e susceptibilidade ao declínio (RODRIGUES et al., 2018).

O Limão Cravo (*Citrus limonia Osbeck*) é um dos porta-enxertos mais utilizado pois, possui alta tolerância à seca, resistência ou tolerância aos isolados locais de *Citrus tristeza virus* (CTV) e lesões de tamanho reduzido sob a casca em estudo de sua reação à gomose de *Phytophthora* spp.

Rodrigues et al (2018), avaliaram o comportamento das limas ácidas 'Tahiti' (*Citrus latifolia* Tanaka) e 'Galego' (*Citrus aurantifolia* Swingle), da tangerina (*Citrus reticulata* Blanco) 'Cravo', e dos híbridos tangelo 'Lee' e tangor 'Murcott', enxertadas sobre quatro porta-enxertos: limão 'Cravo' (*Citrus limonia* Osb.), citrange 'Carrizo' (*Citrus sinensis* (L.) Osb. x *Poncirus trifoliata* Raf.) e tangerinas 'Sunki' (*Citrus sunki* Hort. Ex Tan.) e 'Cleópatra' (*Citrus reshni* ex Hort. Tan.) e verificaram que o porta-enxerto limão 'Cravo' induziu uma maior produção média (90,65 kg/planta) considerando todas as cultivares de tangerina e híbridos. Apesar das copas apresentarem comportamentos semelhantes para todas as características avaliadas, com exceção do índice de conformação, a cultivar 'Murcott' apresentou uma boa produção média (69,67 kg planta<sup>-1</sup>) e número médio de frutos (500,94/planta) sobre a tangerina 'Sunki'.

Segundo Figueredo et al (2002), o limão-'Cravo' apresentou produção intermediária e proporcionou curta vida útil às plantas, ressaltando que 'Orlando' é extremamente sensível à seca. As menores produções são proporcionadas, ainda em ordem decrescente, pelas tangerinas-'Sunki', 'Cleópatra', Batangas' e 'Oneco' e pela laranja-'Caipira DAC', que não devem ser utilizadas como porta-enxertos para 'Tahiti'. Diante das características apontadas dos genótipos vale salientar que deve ser levada em consideração a combinação Copa/porta enxerto, pois determina-se assim o volume da copa e avalia o desempenho da planta durante a etapa de campo (GOMES, et al., 2018).

Carvalho et al., (2016) com seu trabalho intitulado porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro 'Cravo', verificaram que os porta-enxertos híbridos TSKC x (LCR x TR) - 059, TSKC x LHA - 006, TSKC x (LCR x TR) - 020 e citrandarim (*Citrus sunki* vs. *Poncirus trifoliata*) 'San Diego' são alternativas ao limoeiro (*C. limonia*) 'Cravo' comum, por induzirem à formação de copa de laranjeira (*C. sinensis*) 'Pêra' menor e com elevada eficiência produtiva nos primeiros anos. Os porta-enxertos híbridos TSKC x CTRK - 001, TSKFL x CTC13 - 012 e TSKC x (LCR x TR) - 040

também são alternativa ao limoeiro 'Cravo', por induzirem a copa de 'Pêra' à maior tolerância à seca, na fase inicial de produção. Os porta-enxertos limoeiros 'Cravo CNPMF-04' e 'Rugoso Vermelho', citrandarim 'Indio', e híbridos TSKFL x CTARG - 028, TSKC x CTQT1434 - 001, TSKC x CTSW - 058 e LVK x LCR - 038 destacam-se por induzir a copa de 'Pêra CNPMF D6' à precocidade produtiva, semelhantemente ao limão 'Cravo' comum.

Rodrigues et al (2015) observaram que o porta-enxerto de Citrumelo 'Swingle' e LVK x LCR-010 apresentaram alta produção de sementes por fruto, enquanto HTR-051 e LCR x TR-001 produziram as menores quantidades.

### 3.5 Irrigação de citros

A irrigação na cultura dos citros é importante em regiões com déficits hídricos acentuados em parte do ano e essencial no semiárido. O aporte de água às plantas cítricas é necessário para assegurar maior pegamento de flores e frutos, de maneira a elevar quantidade de óleo na casca, crescimento dos frutos e aumentando a produtividade da cultura (COELHO et al., 2020).

O cultivo de citros, a depender da região produtora, apresenta necessidades diferentes quanto a irrigação, uma vez que a produtividade dos citros está ligada à disponibilidade de água à cultura. A resposta da irrigação em regiões semiáridas é maior em virtude da maior necessidade de ao porte de irrigação para as plantas e a resposta produtiva ser dependente da prática. Já em regiões subúmidas, a prática da irrigação é realizada para complementar a deficiência hídrica em períodos específicos do ano. Pelo exposto, verifica-se a inviabilidade econômica da produção em regiões úmidas, com pequena ou nenhuma deficiência hídrica ao longo do ano (COELHO et al., 2020).

Com trabalho intitulado por crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico, os autores Soares et al. (2015), verificaram que a redução na lâmina de água aplicada com base nas medições de evapotranspiração da cultura, comprometeu o crescimento em número de folhas, diâmetro de caule do porta-enxerto, diâmetro de caule na linha de enxertia e diâmetro de caule da copa e da fitomassa seca da parte aérea e da raiz. Para a condição de estresse hídrico, mudas enxertadas em limoeiro 'Cravo' apresentaram melhor desenvolvimento quando irrigadas com lâminas correspondentes a 100% e 125% da evapotranspiração da cultura. A limeira ácida 'Tahiti CNPMF-2001' apresentou maior produção de fitomassa seca da parte aérea e das raízes sob estresse hídrico

Silva (2017), verificou que os genótipos enxertados na limeira ácida "Tahiti" podem ser cultivados no semiárido da Paraíba, mesmo sob lâminas de irrigação de 50% da evapotranspiração de referência diária durante o crescimento da prefloração, em virtude da manutenção da atividade fisiológica das plantas e não ocorrência de dano ao aparato fotossintético; A avaliação de trocas

gasosas permite diferenciar genótipos resistente e suscetível ao estresse hídrico; Os híbridos de tangerineira Sunki da Flórida (TSKFL), quando enxertados com a limeira ácida “Tahiti”, mantêm menor status hídrico e proporcionam, à variedade copa, maior crescimento, mesmo sob menor lâmina de irrigação.

Visando o manejo adequado da irrigação, o principal atributo físico influenciado é o tamanho dos frutos de limão, seja pelo aumento na quantidade ou intervalo entre irrigações (PAVÃO, 2016). Uma vez que apresenta elevado potencial produtivo quando associado à irrigação, ocorrem registros de aumento da produção de frutos de lima ácida da ordem de 35% a 75% quando comparado aos pomares não irrigados (COELHO FILHO et al., 2011). De um modo geral, nos últimos anos, nas principais regiões produtoras da região do nordeste tem a necessidade de complementação por irrigação nos períodos críticos do ano em função dessa demanda adota-se o sistema de irrigação por gotejamento (COELHO FILHO et al., 2007)

Simões et al (2017), verificaram que a disposição dos microaspersores influenciou na produtividade, no crescimento e no teor de ácido ascórbico dos frutos da lima ácida 'Tahiti', cultivada sob condições semiáridas.

O manejo da irrigação consiste em determinar o momento de irrigar, a quantidade de água que deve ser aplicada bem como manter o sistema de irrigação em condição de operação adequada visando à manutenção da uniformidade de aplicação de água (COELHO et al., 2011).

O manejo eficiente da irrigação vem ganhando popularidade entre os irrigantes devido a benefícios relacionados a produtividade, qualidade da produção, possibilidade de produção em épocas de estiagem e a redução de custos operacionais e ambientais relacionados ao uso de água e energia (DA SILVA et al., 2006). Nesse sentido, a aplicação artificial da água é realizada visando suprir as necessidades das plantas de modo a evitar, ou atenuar, os efeitos negativos do estresse hídrico sobre a produtividade e melhor qualidade dos produtos (PACHECO, 2015).

O momento de irrigar e a quantidade de água a ser aplicada, baseia-se no monitoramento de indicadores relacionados a planta, ao solo e atmosfera (SOUZA et al., 2004). O monitoramento combinado de diferentes indicadores proporciona maior eficiência no uso da água na irrigação (ROSSI, 2017). Dentre as estratégias de manejo de irrigação que visam o manejo da água, baseando-se nos indicadores com base na planta, que têm como objetivo indicar apenas o momento de irrigar, podendo ser notado pela mudança da coloração, ângulo de posição das folhas, índice de crescimento, teor absoluto de água, potencial hídrico, temperatura, taxa de transpiração e abertura dos estômatos. Enquanto aqueles com base na atmosfera permitem somente estimar a quantidade de água a ser aplicada por irrigação, existindo diferentes métodos disponíveis, de acordo com a disponibilidade de dados do irrigante (MACHADO, 2000).

Os indicadores com base no solo normalmente indicam o momento (quando e quanto irrigar). A quantidade de água que deve ser aplicada na irrigação, observando indicadores de solo, é a necessária para que o solo retorne a sua condição ótima de umidade, normalmente associada a capacidade de campo (MAROUELLI et al., 2011).

Alves Júnior et al. (2005) ao estudarem um pomar com 14 meses de idade, constataram que as plantas apresentavam em média altura de 1,60 m, diâmetro de caule igual a 3,0 cm e área foliar de 2,65 m<sup>2</sup>, que foram submetidas aos seguintes tratamentos: sem irrigação (T1); 50% (T2) e 100% (T3) de reposição do volume de água evapotranspirado pela cultura (ETC), usando dois (T2) e quatro (T3) gotejadores por planta, adaptados com distribuidores de descarga proporcionando quatro pontos de molhamento. A reposição de 100% da água evapotranspirada resultou em melhor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de plantas jovens de limeira ácida ‘Tahiti’, em condições de campo.

Coelho Filho et al (2007) verificaram que uso da irrigação em pomares de citros nas condições edafoclimáticas do Nordeste é imprescindível tanto nas zonas semiáridas como nos tabuleiros costeiros. Os sistemas de irrigação mais indicados na região são: microaspersão, com possibilidade de se dispor os emissores próximo das plantas ou entre plantas ao longo da fileira, principalmente em solos de textura grossa; gotejamento, com, pelo menos, 5 emissores por planta adulta, ao redor da planta, em solos de textura fina.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Localização do experimento**

O estudo foi realizado de campo, pomar localizado no município de Cruz das Almas - BA, nas coordenadas geográficas: latitude 12°40'39"S, longitude 39°06'23"W e altitude de 225 m. O clima da localidade é classificado como C1da'a', segundo Thornthwaite (1984), caracterizado como subúmido seco. A temperatura e umidade relativa médias mensais ficam em 23,9°C e 81%, respectivamente. O município apresenta pluviosidade média anual de 1.131,2 mm, com a concentração de mais dias com chuvas de março a agosto, enquanto os períodos de maior estiagem se concentram nos meses de setembro a fevereiro (SILVA et al., 2016).

Os estudos foram realizados em um pomar de limeira ácida ‘Tahiti’ com área experimental de 2.964 m<sup>2</sup>, 52m de largura e 57m de comprimento (Figura 1). O pomar possui quatro anos (2018-2021) de implantação, com um total de 360 plantas, espaçadas de 4 m x 2 m, submetidas a diferentes estratégias de irrigação. O solo da área experimental é caracterizado solo típico dos tabuleiros costeiros, Latossolo Amarelo distrófico típico com textura franco-argilo arenosa (Tabela 1), em relevo plano.





Figura 1. Vista aérea da unidade experimental setor de irrigação da Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária-Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas - BA, registrada por drone. Foto: Silva, T M e Coelho Filho M.A., 2020.

Os resultados das análises físico-hídrica e química (Tabela 1 e 2), foram a base para o manejo do solo na área experimental, desde a preparação inicial relacionada a aração, gradagem do terreno e a abertura dos sulcos para o plantio das mudas enxertadas, como também anualmente realizadas para correção do solo e adubações, todo os manejos foram realizados a partir das recomendações técnicas da Embrapa para o solo e região de estudo.

Tabela 1. Distribuição de areia, silte e argila, classe textural e densidade do solo (Ds) e capacidade campo (CC) ao longo do perfil do Latossolo Amarelo distrófico, EMBRAPA - Mandioca e Fruticultura, BA.

Horizonte	Profundidade (m)	Areia	Silte	Argila	Classe Textural	Ds Kg dm <sup>-3</sup>	CC (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
		(g Kg <sup>-3</sup> )					
AP	0 - 0,20	732	87	181	Franco arenoso	1,67	0,1785
AB	0,20 - 0,40	629	68	303	Franco argilo-arenoso	1,66	0,1964
BA	0,40 - 0,70	600	77	323	Franco argilo-arenoso	1,43	0,1896
BW1	0,70 - 1,00	535	81	384	Argila arenoso	1,39	0,2105
BW2	1,00 - 1,40	467	127	406	Argila arenoso	1,35	0,2285
BW3	1,40 - 1,60+	459	96	445	Argila	1,43	0,2189

Fonte: Souza e Souza (2001) e Santos (2016).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo realizada pelo Laboratório de Química do Solo da Embrapa/CNPMF, no município de Cruz das Almas, Bahia.

Z(m)	pH	P	K	Ca	Mg	Mg+	Al	Na	H+Al	SB	CTC	V	MO
------	----	---	---	----	----	-----	----	----	------	----	-----	---	----

Ca													
	mg dm <sup>-3</sup> -----cmolc dm-3-----						% g kg-1						
<b>0-20</b>	6	47	0,31	1,7	0,82	2,52	0	0,03	1,87	2,86	4,73	60	11
<b>20-40</b>	6,3	17	0,24	1,27	0,67	1,94	0	0,04	1,98	2,22	4,2	53	7

Legenda: Profundidade (), potencial hidrogeniônico (pH), potássio (K), cálcio (Ca) magnésio (Mg), magnésio mais cálcio (Mg+Ca), Alumínio (Al), Sódio (Na), hidrogênio mais alumínio (H+Al), saturação por base (SB), capacidade de troca de cátion (CTC), matéria orgânica (MO).

## 4.2 Delineamento experimental

O experimento foi dividido em realizações periódicas de avaliações biométricas das plantas no pomar. Para essas medidas o delineamento foi em blocos ao acaso, com três repetições em esquema fatorial de 5x4, sendo cinco genótipos, quatro tratamentos de irrigação. Cada parcela experimental foi composta por seis plantas, das quais, quatro plantas representaram a parcela útil, em conformidade com os tratamentos aplicados (Figura 8). As plantas de limeira ácida foram enxertadas nos seguintes porta-enxertos: Citrumelo Swingle (SC), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM), LVK x LCR-38 (LVC) e HTR-069(HTR).

As análises fisiológicas de estresse hídrico foram tomadas em plantas enxertadas em três porta-enxertos selecionados (Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM)) e o delineamento utilizado foi inteiramente ao acaso, com quatro repetições em esquema fatorial de 3 x 4, sendo três genótipos e quatro tratamentos de irrigação e três repetições aplicadas. Cada parcela experimental foi composta por seis plantas, das quais, duas plantas representaram a parcela útil, em conformidade com os tratamentos aplicados. Para as duas medidas de produção e fisiológicas, foram utilizados os mesmos tratamentos que foram denominados por: tratamento 1: cultivo em condições de sequeiro (S), tratamento 2- irrigação permitindo esgotamento de 60% da água disponível no solo (Irrigação com déficit severo - IDS), tratamento 3- irrigação permitindo 50% de esgotamento da água disponível no solo (Irrigação com déficit moderado – IDM), tratamento 4- irrigação permitindo esgotamento de 30% (Irrigação plena – IP) Na figura 2, pode ser observado que as unidades experimentais estão dispostas em 14 linhas de plantio com 30 plantas cada, sendo que as duas da extremidade são bordaduras. sendo A unidade experimental foi representada por 6 plantas de limeira ácida enxertada com um determinado porta-enxerto, casualizadas nos blocos. Para a mínimo de interferência do regime hídrico entre os tratamentos, o experimento foi disposto do menos irrigado para o mais irrigado.

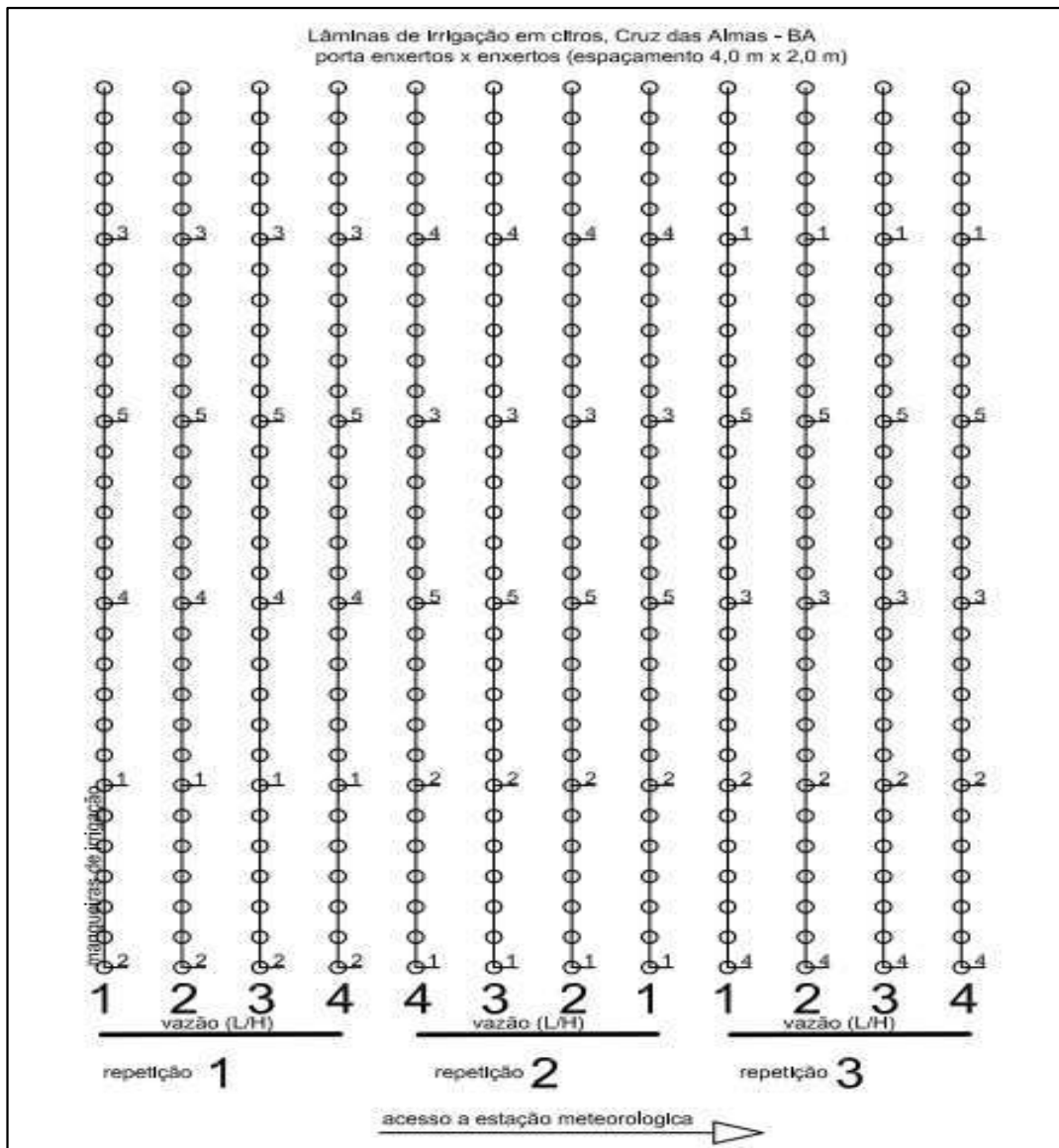


Figura 2. Croqui da área do experimento de Limeira ácida ‘Tahiti’. Legenda: 1, Citrumelo Swingle; 2, Flying Dragon; 3, BRS Matta; 4, LVK x LCR-38; 5, HTR-069.

### 4.3 Monitoramento do clima

As informações referentes à Temperatura Mínima ( $T_{min}$ ), Temperatura Média ( $T_{med}$ ), Máxima ( $T_{max}$ ), umidade relativa média (UR) e precipitação pluvial, foram obtidas na estação agrometeorológica da Embrapa Fruticultura e Mandioca na cidade Cruz das Almas, BA.

Os dados climáticos apresentados foram referentes ao período de avaliação experimental que ocorreu de janeiro de 2018 a junho de 2021 na qual a temperatura mais baixa foi registrada no mês com mínima de  $18,6^{\circ}\text{C}$  em agosto de 2020 (Figura 2), a maior temperatura foi registrada no mês de fevereiro de 2019 tendo máxima de  $34,7^{\circ}\text{C}$  e a temperatura média de modo geral variou  $21,7^{\circ}\text{C}$  a  $25,6^{\circ}\text{C}$  durante o período do experimento. O mês mais chuvoso foi abril de 2020 ( $326,1$

mm), restabelecendo o armazenamento de água no solo em todo o sistema radicular diminuindo o efeito dos tratamentos de manejo de irrigação deficitária e a menor precipitação acumulada foi 6,1 mm, que ocorreu no mês dezembro de 2020 (Figura 3). Na figura 3 estão apresentados os meses quando foram realizadas as colheitas no campo.

Devido à baixa precipitação pluvial e maior demanda de irrigação o período em que foi possível a melhor caracterização dos tratamentos foram entre outubro a fevereiro de 2019, 2020 e 2021, época em que pode ser detectada as respostas aos diferentes manejos de irrigação, em relação aos indicadores fisiológicos das plantas. Período de outubro a março compreendido entre 2020/2021, foi o mais seco de toda série avaliada, utilizado como base para os estudos mais intensos envolvendo água no solo e avaliações fisiológicas.

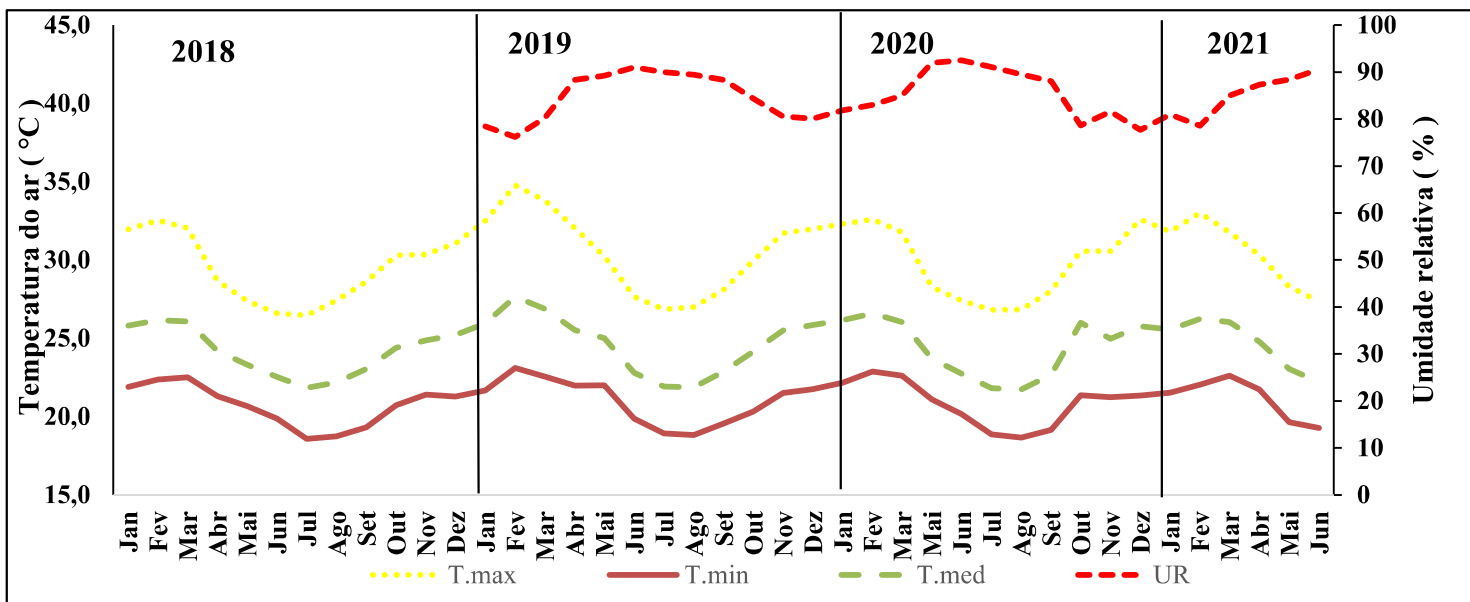


Figura 3. Temperatura mínima (Tmin), média (Tmed), máxima (Tmax) umidade relativa (UR), durante a avaliação da limeira ácida 'Tahiti' no período de janeiro de 2018a junho 2021. Fonte: Estação automática da Embrapa Fruticultura e Mandioca na cidade de Cruz das Almas, BA. (colocar a cor do eixo x e y na cor preta)

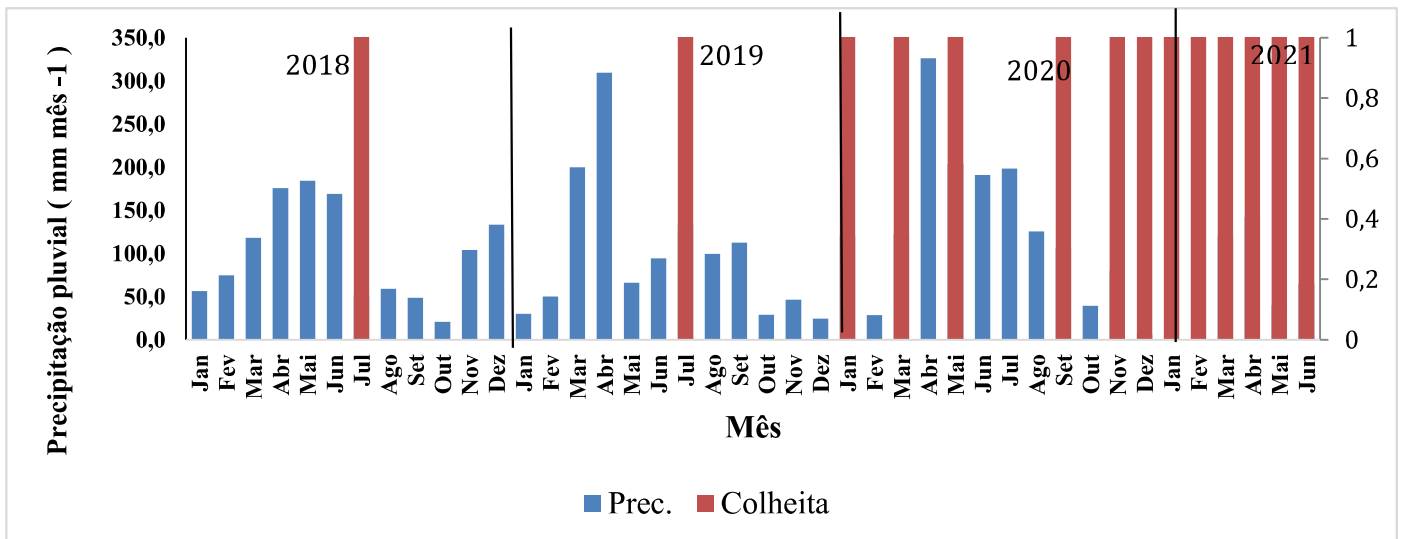


Figura 4. Precipitação pluvial e momento de colheita, durante a avaliação da limeira ácida ‘Tahiti’ no período de janeiro de 2018 a junho 2021. Fonte: Estação automática da Embrapa Fruticultura e Mandioca na cidade de Cruz das Almas, BA.

#### 4.4 Manejo de irrigação

As plantas foram irrigadas por sistema de gotejamento com dez emissores por planta com vazão de  $4 \text{ L.h}^{-1}$  e espaçados a cada 0,5 m. A linha de gotejamento localizada a 30 cm do tronco da planta. O conteúdo de água do solo, para definição do momento de irrigar, a umidade do solo foi monitorado durante todo o período de avaliação do experimento, usando reflectometria no domínio do tempo (TDR) (Figura 5 -A e B).

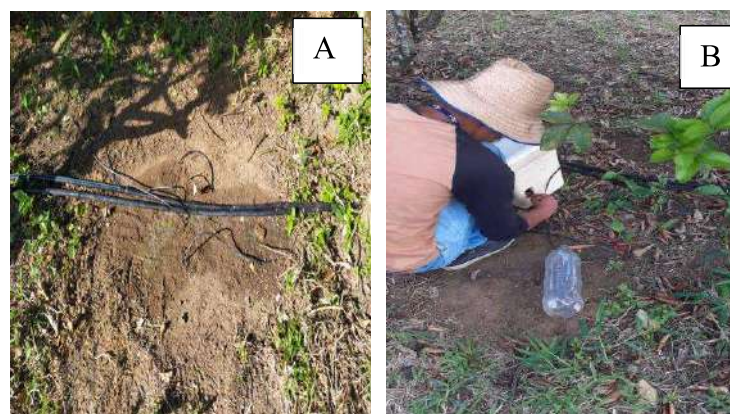


Figura 5 A- Posição sonda da TDR. B- Momento da leitura

A umidade do solo foi monitorada diariamente por meio de sondas TDR construídas de acordo com Coelho et al. (2005). Cada sonda continha 3 hastes paralelas de aço inoxidável de 0,09 m de comprimento e 0,4 cm de diâmetro. As sondas foram instaladas na porção mediana dos horizontes do solo (0 - 0,20 m; 0,20 - 0,40m, 0,40 - 0,70m e 0,70 - 1,00 m) (Figura 6) e instaladas

entre duas plantas, sendo 30 cm (D) do caule de cada planta, nas profundidades (Z) de 10, 30, 55 e 90 cm (Tabela 2).

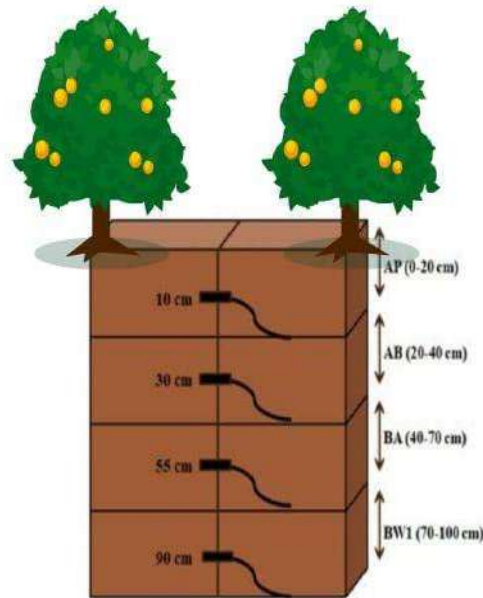


Figura 6. Ilustração das posições das sondas de TDR no perfil do solo.

As estratégias para o manejo hídrico, foram baseados no armazenamento de água do solo de acordo com cada horizonte (Tabela 1). E por se tratar de uma região subúmida, supõe-se ser permitida a adoção de uma frequência de irrigação localizada menor, aqui no presente estudo tomando como base variação de água disponível no bulbo úmido formado pelos gotejadores e zona radicular da cultura. Intervalo que compreende a profundidade efetiva da raiz da planta cítrica, no qual 80% do seu sistema radicular encontra-se entre 50 a 60 cm sob o solo.

Os valores de umidade e extração de água no perfil do solo, determinou o momento de irrigar, sendo a reposição de água a lâmina para que a umidade atingisse a capacidade de campo. Caso os resultados fossem superiores aos limites de 60% para o tratamento 2, 50% para o tratamento 3 e 30% para o tratamento 4, era realizada o manejo de irrigação no experimento. Neste sentido, os turnos de rega, ocorriam de acordo com essas informações. Com mais frequência na plena irrigação e seguida pela irrigação permitindo esgotamento de 50% e a irrigação permitindo déficit de 60%.

#### 4.5 Variáveis biométricas

As medidas biométricas das plantas foram avaliadas durante o período experimental entre os meses de janeiro de 2018 a março de 2021. Foram avaliadas 120 plantas, escolhidas duas por parcela, totalizando 10 repetições alternadas entre inícios de períodos de estiagem e períodos chuvosos. As seguintes variáveis foram estudadas: altura de plantas (AP - m), diâmetro do caule abaixo do ponto de enxertia (DAB - m), diâmetro do caule acima do ponto de enxertia (DAC - m), essas variáveis

citadas deram origem ao índice de vigor vegetativo (IVV), sendo 5 cm do ponto enxertado, volume de copa (VC - m<sup>3</sup>).

A altura foi tomada a partir do nível do solo até o topo da planta. Os diâmetros, segundo a predominância dos ramos laterais nas estrelinhas. As medidas foram realizadas com um auxílio de uma régua graduada e um paquímetro analógico.

O volume da copa (Vc) foi calculado de acordo com Pompeu Junior (1991).

Em que VC é o volume de copa (m<sup>3</sup>); R é o raio da copa (m); H é a altura da planta (m).

#### 4.6.1 Índice de Vigor Vegetativo

O índice de vigor vegetativo (IVV) foi calculado a partir de medições individuais de todas as plantas da altura da planta (H), do diâmetro médio da copa (DC) e do diâmetro do tronco do porta-enxerto (DPE), por meio da fórmula preconizada por Bordignon et al. (2003):

$$IVV = \frac{[H + DC + (DPE \times 10)]}{100}$$

(1)

sendo a AP a altura de planta; DC o diâmetro de copa médio; e DPE o diâmetro abaixo do ponto de enxertia.

#### 4.6.2 Produção

As avaliações da produção foram realizadas ao longo dos anos sendo realizadas 15 colheitas de lima ácida ‘Tahiti’ que compreenderam os anos de 2018 a 2020 e os primeiros sete meses de 2021. Dentro da parcela com seis plantas as duas da extremidade foram desconsideradas, de modo que apenas as 4 intermediárias foram contabilizadas, totalizando 60 plantas avaliadas.

#### 4.6.3 Eficiência produtiva

Para análise da eficiência produtiva foi considerado o volume de copa (VC) em m<sup>3</sup> obtido em nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, o qual foi relacionado com a produtividade por planta e volume de copa de acordo com a seguinte Equação:

$$EP = \frac{P}{VC}$$

(2)

em que a EP corresponde a Eficiência produtiva (kg.m<sup>-3</sup>); P a produtividade ((kg.planta<sup>-1</sup>); e VC o volume de copa (m<sup>3</sup>).

#### 4.6.4 Eficiência no uso de água total e de irrigação

A eficiência do uso da água é determinada pela razão entre a quantidade de água efetivamente usada pela cultura e a quantidade retirada da fonte. Para determinar a eficiência no uso da água total (EUAt) e eficiência no uso da irrigação água (EUA), foram necessários os dados de produção total (P), dos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021, e o volume de água aplicado (Lam) em cada tratamento e precipitação pluviométrica para o mesmo intervalo.

Para eficiência do uso de água de irrigação utilizou-se a seguinte equação:

$$EUA = \frac{P}{Lam}$$

(3)

em que a EUA corresponde a eficiência no uso da água ( $\text{kg m}^{-3}$ ); P a produtividade ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) e Lam a lâmina de água aplicada no pomar ( $\text{m}^3 \text{ planta}^{-1}$ ).

Para eficiência do uso de água total a seguinte:

$$EUAt = \frac{P}{Lam + Prec}$$

(4)

em que a EUA corresponde a eficiência no uso da água total ( $\text{kg m}^{-3}$ ); a Prec a precipitação ( $\text{m}^3 \text{ planta}^{-1}$ ); Lam a lâmina de água aplicada no pomar ( $\text{m}^3 \text{ planta}^{-1}$ ).

#### 4.7 Avaliação de estresse hídrico por meio de variáveis fisiológicas

As avaliações dos aspectos fisiológicos monitorados ao longo do tempo em respostas aos tratamentos foram: Trocas gasosas (condutância estomática (gs), Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), fotossíntese (A) e Transpiração (E) e potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ). As análises foram determinadas conjuntamente, caracterizando o estado hídrico da planta no período dia 08 de fevereiro (início do período seco) à 03 de abril (final do período seco) no de 2021. Foram escolhidos três genótipos Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD) e BRS Matta (BM). A escolha dos genótipos foi realizado de acordo com a peculiaridades de cada um. Um de porte mais elevado e sensível à seca (CS) e dois de porte menor (FD e BM), sendo o FD muito sensível à seca e BM novo porta-enxerto promissor cujas características necessitam ser estudadas com maior detalhe. O CS possui características particulares como tolerância à baixas temperaturas, produtivo, exigentes a adubação principalmente o potássio, para alcançar tamanho de frutos similar ao produzido com uso do porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (BRITO et al., 2016). As medidas de



umidade do solo para fins de manejo de irrigação do pomar foram com base em sondas posicionadas no perfil de solo entre plantas de CS. Isso foi estabelecido pelo maior vigor das plantas, e conseqüentemente maior demanda de água. O FD sua principal característica é o nanismo que este porta-enxerto confere às plantas enxertadas sobre ele, que pode facilitar os tratamentos culturais, otimizar a área de plantio por possibilitar culturas intercalares, não sensível a seca e BRS Matta (BM) apresenta boa produtividade de frutos, é tolerante à tristeza, ao declínio dos citros, baixo porte das plantas, a altura inferior a 2,5 m. Essas características podem facilitar o manejo em campo.

#### 4.7.1 Trocas gasosas

A condutância estomática ( $g_s$ ), a concentração interna de  $CO_2$  ( $C_i$ ), a fotossíntese ( $A$ ) e a transpiração ( $E$ ) foram estimadas em dia que a umidade do solo ou extração de água na zona radicular indicou necessidades de irrigação para todos os tratamentos irrigados (IP, IDM e IDS). Para tal foi utilizado um analisador de gases a infravermelho portátil (IRGA) modelo LI-1600 (Licor, Nebraska, USA) (Figura 7) entre 8h e 10h da manhã. As medidas foram realizadas em uma folha totalmente expandida, situada entre a primeira e a quinta folha após o ápice do ramo.



Figura 7. (A) Medição das trocas gasosas (B) detalhe da placa de aplanção foliar.

#### 4.7.2 Potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ )

O  $\Psi_w$  foi determinado utilizando câmara de pressão tipo Scholander (M670, PMS Instrument Co, Albany, OR, EUA) (Figura 8-A), avaliando-se sempre a segunda ou terceira folha totalmente expandida e madura na porção mediana da copa, no período da manhã ( $\Psi_{am}$ ), entre às 8 e 10 horas, três repetições por tratamento (Figura 8-B). As folhas foram destacadas com auxílio de lâmina e imediatamente colocadas na câmara de pressão para a realização da leitura. Foi registrada a pressão suficiente para forçar a saída da seiva na base do pecíolo foliar lida no manômetro do equipamento.

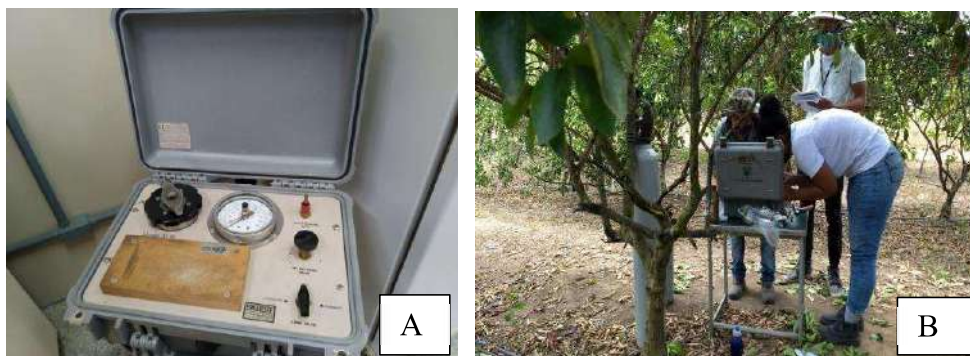


Figura 8. (A) Câmara de pressão Scholander (M670, PMS Instrument Co, Albany, OR, EUA). (B) Momento da leitura do  $\Psi_w$ . Cruz das Almas, mês 2021.

#### 4.7 Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2011) submetido à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, no nível de 5% de significância e as interações significativas foram desdobradas.

### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### Manejo de irrigação, umidade do solo e lâminas aplicadas

Os valores de umidade e extração de água no perfil do solo monitorados diariamente permitiram detectar as variações de umidade e extração de água no perfil em cada tratamento aplicado. Como pode ser verificado nas leituras realizadas nos genótipos Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD) e BRS Matta (BM), no dia 08 de março de 2021 antes da irrigação dos três tratamentos e no dia 09 de março de 2021 após a irrigação (figura 9).

Esse dia foi selecionado para mostrar como a distribuição de água no solo em um evento de irrigação nos horizontes monitorados (Figura 5), sondas localizadas nas profundidades médias entre 0 - 0,20 m, 0,20 - 0,40m, 0,40 - 0,70m e 0,70 - 1,00 m. Interessante verificar que para o tratamento com déficit mais acentuado (IDS) os valores de umidade nos horizontes AP e AB foram semelhantes ao tratamento de sequeiro, indicando esgotamento intenso total da água do solo nesses horizontes. Após a irrigação a umidade dos três primeiros horizontes (0 - 0,20 m, 0,20 - 0,40m, 0,40 - 0,70m), onde há maior concentração de raízes (Meneses et al., 2021), voltou aos níveis de capacidade de campo. Indicando que a irrigação foi adequada e não excessiva, ao se verificar que há redução dos valores no horizonte BW1m mesmo após a irrigação (Figura 9).

As diferentes estratégias de manejo implicaram entre 30% a mais do volume irrigado do tratamento IP comparado ao IDS, no período de janeiro a abril de 2021. Pela Figura 10 é possível separar quantitativamente os volumes acumulados de irrigação dos tratamentos estudados e volume precipitado.

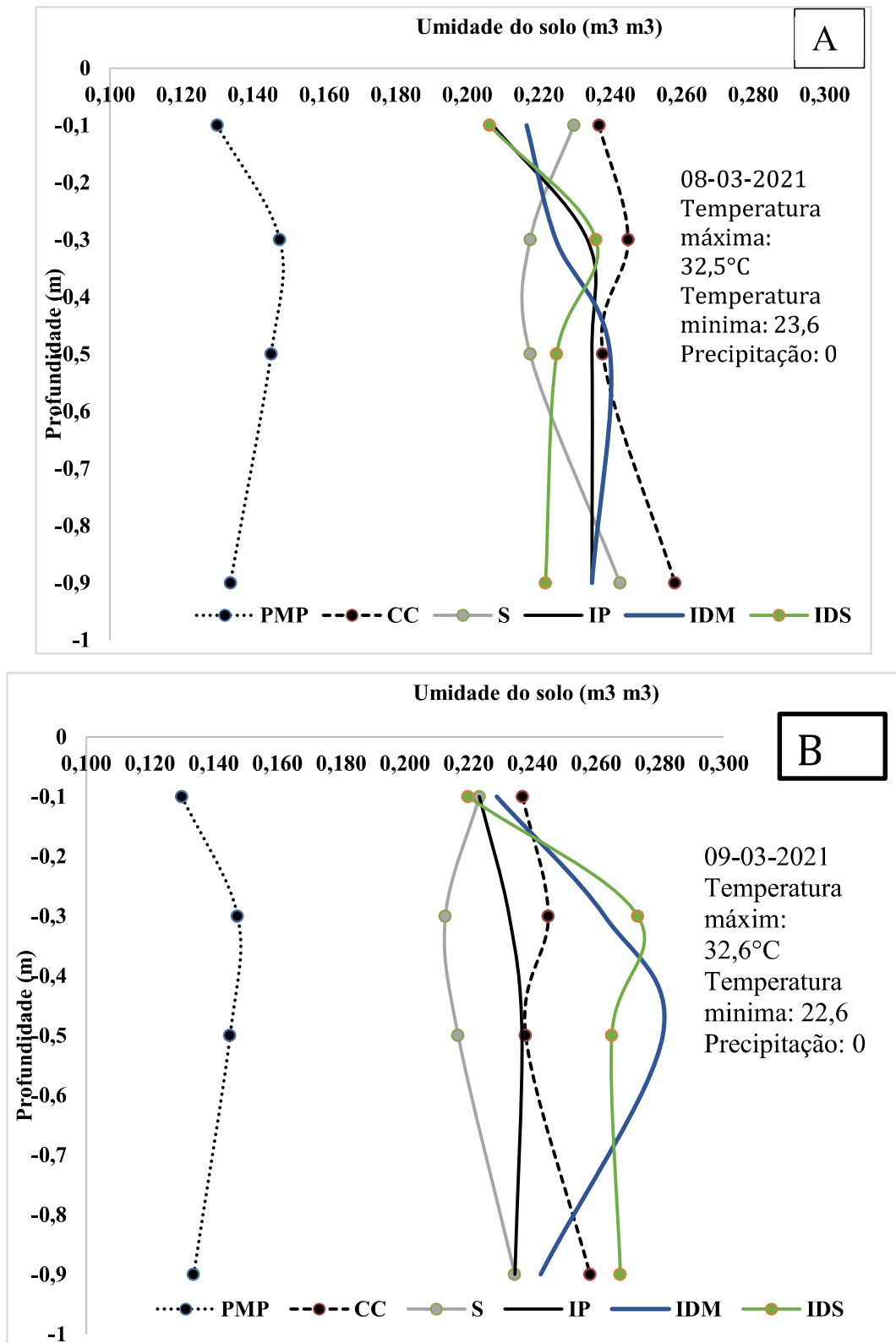


Figura 9. Volume de umidade nos perfis do solo de acordo com as antenas instaladas a 10cm, 30cm, 55cm e 90cm, no dia 08 de março de 2021(A) antes da irrigação dos três tratamentos e dia 09 de março de 2021(B) após a irrigação de 7,93 mm no tratamento 2, 6,06 mm no tratamento 3 e 5,6 mm no tratamento 4, em Cruz das Almas, Bahia. Nos tratamentos de irrigação (T1-S, T2-IDS, T3- IDM-e T4-IP).

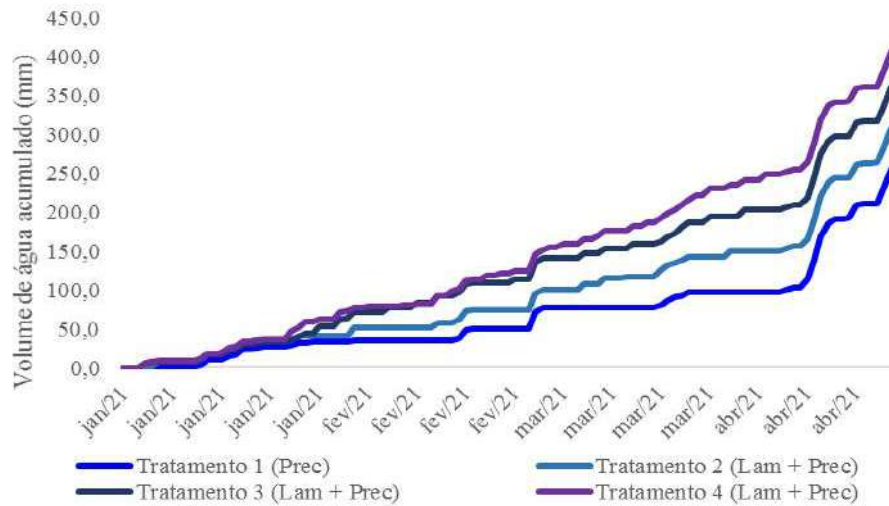


Figura 10. Volume de água acumulado recebido no ano 2021 na área experimental de acordo com as estratégias de manejo hídrico, no tratamento 1 apenas os valores de precipitação e os tratamentos subsequentes com os volumes de irrigação mais a precipitação, em Cruz das Almas, Bahia. Nos tratamentos de irrigação (T1-S, T2-IP, T3-IDM-e T4-IDS).

#### *Resultados estatísticos gerais para as variáveis estudadas*

O fator genótipo afetou as diferentes variáveis biométricas estudadas: Índice de vigor vegetativo (IVV), Altura de planta (AP), Diâmetro do caule do porta-enxerto (DPE), produção acumulada (PA kg planta<sup>-1</sup>), eficiência produtiva (Ep kg planta<sup>-1</sup>), volume da copa (VC m<sup>-3</sup>). No caso do manejo de irrigação, não houve respostas claras até o quarto ano de cultivo (Tabela 3). Houve efeito do manejo de irrigação e do genótipo para eficiência do uso da água (EUA – kg planta<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup>) e eficiência do uso da água total (EUAt – kg planta<sup>-1</sup> m<sup>-3</sup>) no ano de 2021 (Tabela 4). O manejo da irrigação afetou fisiologicamente as plantas indicando a ocorrência de estresse hídrico com base na condutância estomática (gs), fotossíntese (A), transpiração (E), potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ ) e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) (Tabela 5).

Tabela 3. Altura de planta (AP m), Diâmetro do tronco (DT cm), Índice de Vigor Vegetativo (IVV), Produção (kg planta<sup>-1</sup>), Produção acumulada (PA kg planta<sup>-1</sup>), Volume de copa (VC m<sup>-3</sup>) e Eficiência produtiva (Ep kg planta<sup>-1</sup>) para os anos de 2018, 2019, 2020 e 2021 das plantas do pomar de laranja 'Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka], em diferentes combinações de porta-enxertos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

FV	GL	AP (m)		DT (m)		IVV		Produção (kg planta <sup>-1</sup> )				PA (kg planta <sup>-1</sup> )		VC (m <sup>3</sup> )		EP (kg / m <sup>3</sup> )		
		2021	2021 <sup>ns</sup>	0,03*	0,17 <sup>ns</sup>	0,01**	0,97ns	0,02**	0,11ns	0,30ns	0,06ns	0,14ns	0,14ns	0,01**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
MI	3	0,34 <sup>ns</sup>	0,00**	0,16 <sup>ns</sup>	7,44	6,93	149,38	107,41	52,41	27,61	27,79	25,44	41,15	107,18	42,82	33,78	0,00**	
GE	4	0,00**	0,17ns	0,01**	0,17ns	0,22ns	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**	0,14ns	0,01**	0,00**	0,03**	0,03**	
MixGE	12	0,59 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,8ns	0,8ns	0,98ns	0,68ns	0,88ns	0,91ns	0,91ns	0,81ns	0,81ns	0,85ns	0,86ns	0,11ns	0,68ns	0,68ns	
CV(%)		10,94	7,44	6,93	149,38	107,41	52,41	27,61	27,79	25,44	41,15	107,18	42,82	33,78	0,00**	0,00**	0,00**	
Média dos genótipos																		
Citrumelo Swingle		3,35 a	0,119 a	0,12	0,12	0,80	5,00 c	27,05 c	32,97 c	15,67 a	0,06 a	0,07 b	0,09 b	0,25 c	0,25 c	1,04 b	0,25 c	
Flying Dragon		2,27 c	0,88 bc	5,61 c	0,12	1,75	13,36 ab	49,21 ab	64,45 ab	7,03 c	0,08 a	0,39 a	0,56 a	1,04 b	1,04 b	0,56 a	1,04 b	
BRS Matta		2,21 c	0,81 c	5,44 c	0,12	1,67	17,16 a	61,64 a	80,61 a	6,64 c	0,0001	0,38 ab	0,71 a	1,35 a	1,35 a	0,71 a	1,35 a	
LVK x LCR 038		2,83 b	0,94 b	6,52 b	0,09	0,77	7,39 bc	30,11 c	38,37 c	11,09 b	0,06 a	0,12 ab	0,19 b	0,52 c	0,52 c	0,19 b	0,52 c	
HTR 069		2,72 b	0,89 bc	6,37 b	0,33	1,58	8,81 bc	37,66 bc	48,39 b	10,72 b	0,21 a	0,27 ab	0,23 b	0,41 c	0,41 c	0,23 b	0,41 c	
Média do manejo de irrigação																		
S		2,57	0,89 b	6,12	0,16 ab	1,41	10,47	33,42 b	45,47	9,81	0,12	0,33	0,35	0,61 a	0,61 a	0,35	0,61 a	
IDS		2,66	0,96 ab	6,22	0,01 b	0,67	10,84	40,47 ab	52	9,38	0,08	0,12	0,39	0,74 a	0,74 a	0,39	0,74 a	
IDM		2,72	0,95ab	6,40	0,14 ab	1,74	10,07	45,36 a	57,34	10,99	0,09	0,31	0,36	0,76 a	0,76 a	0,36	0,76 a	
IP		2,76	0,96 a	6,44	0,30 a	1,43	9,99	45,28 a	57,03	10,72	0,17	0,22	0,32	0,75 a	0,75 a	0,32	0,75 a	

Legenda: FV Fonte de variação; GL Graus de liberdade; MI Manejo de irrigação; GE Genótipo; <sup>ns</sup> não significativo; \* significativo a 0,05; \*\* significativo a 0,01. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

Tabela 4. Eficiência do uso de água e Eficiência do uso de água de total irrigação (EUAt) para os anos de 2018 a 2021 do das plantas do pomar de laranja Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu. Tanaka) Tanaka], em diferentes combinações de porta-enxertos. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

FV	GL	EUA (Kg . m-3 de água)				EUA TOTAL (Kg . m-3 de água)			
		2018	2019	2020	2021	2018	2019	2020	2021
MI	2	0,00**	0,14 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,00**	0,01**	0,20 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,03**
GE	4	0,07 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,00**	0,00**	0,11 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,00**	0,00**
MI x GE	8	0,61 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	0,45 <sup>ns</sup>	0,48 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	0,98 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>
CV(%)		131,53	87,27	60,4	30,1	150,35	105,16	51,98	27,95
Média dos genótipos									
Citrumelo Swingle		1,37 ab	7,25	20,32 b	50,35 c	0,19	0,08 a	0,55 c	5,09 c
Flay Dragon		1,86 ab	12,02	51,35 ab	90,79 ab	0,21	0,18 a	1,46 ab	9,22 ab
BRS Matta		1,97 ab	9,99	74,05 a	110 a	0,19	0,17 a	1,88 a	11,62 a
HTR-069		0,66 b	5,34	28,55 b	51,73 c	0,14	0,07 ab	0,81 bc	5,68 c
LVK x LCR-38		4,38 a	12,11	37,32 b	65,07 bc	0,16	0,00 ab	0,96 bc	7,04bc b
Média do manejo da irrigação									
S						0,27ab	0,14 <sup>a</sup>	1,17 a	6,71 b
IDS		0,20 b	6,64	30,38	0,15 a	0,02 b	0,06 a	1,18 a	7,38 ab
IDM		2,03 ab	12,62	47,22	0,08 b	0,24 ab	0,18 a	1,10 a	7,73 ab
IP		3,91 a	8,77	49,35	0,05 b	0,49 a	0,14 a	1,08 <sup>a</sup>	9,10 a

Legenda: FV Fonte de variação; GL Graus de liberdade; MI Manejo de irrigação; GE Genótipo; <sup>ns</sup> não significativo; \* significativo a 0,05; \*\* significativo a 0,01. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

Tabela 5. Análise de variância do Potencial hídrico ( $\Psi_w$  Mpa), Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), Transpiração (E), condutância estomática (gs) e fotossíntese (A) para os anos de 2018 à 2021 do pomar de laranja 'Tahiti' em diferentes combinações de porta-enxertos sendo eles Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia.

FV	GL	$\Psi_w$ (Mpa)	CI ( $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ )	E (mmol H <sub>2</sub> O m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup> )	GS	A			
Análise de variância		AV 1	AV 2	AV 1	AV 2	AV 1	AV 2		
MI	2	0,00*	0,35ns	0,02*	0,02*	0,00*	0,00*	0,03*	
GE	3	0,46ns	0,14ns	0,18ns	0,51ns	0,01*	0,25ns	0,00*	0,36ns
MIxGE	6	0,91ns	0,43ns	0,91ns	0,78ns	0,51ns	0,82 ns	0,21ns	0,98ns
CV(%)	13,3	15,5	23,07	82,67	37,05	36,23	51,67	36,02	46,95
Média dos genótipos									
Citrumelo Swingle	-1,10	307 b	238	1,76	1,26	0,07 ab	0,04	5,37 ab	4,03
Flying Dragon	-1,13	383 a	261	1,00	1,27	0,05 b	0,04	3,90 b	3,62
BRS Matta	-1,25	258 b	251	1,35	1,44	0,08 a	0,06	5,96 a	4,74
Média do manejo da irrigação									
S	-1,55 a	316 a	225 a	0,79 b	0,96 b	0,04 b	0,03 b	2,34 c	3,00 b
IDS	-1,35 ab	236 b	254 a	1,03 ab	1,29 ab	0,05 b	0,04 ab	4,91 b	3,93 ab
IDM	-1,07 b	261 b	255 a	2,2 a	1,43 ab	0,08 a	0,05 ab	6,03 bc	4,13 ab
IP	-0,066 c	256 b	266 a	1,45 ab	1,61 a	0,09 a	0,07 a	7,04 a	5,48 a

FV Fonte de variação; GL Graus de liberdade; <sup>ns</sup> não significativo; \* significativo a 0,05; \*\* significativo a 0,01; Avaliação (AV1-08 de fevereiro, AV2-03 de abril); T1: cultivo em condições de sequeiro (S), T2- irrigação permitindo esgotamento de 30% (Irrigação plena - IP), T3 irrigação permitindo 50% de esgotamento da água disponível no solo (Irrigação com déficit moderado - IDM), T4 irrigação permitindo esgotamento de 60% da água disponível no solo (Irrigação com déficit severo - IDS). . Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

## **Vigor vegetativo das plantas**

### *Altura das plantas*

Analisando os dados de AP (m) nota-se que houve efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para os genótipos (Tabela 3), dando destaque para o porta-enxerto CS que apresentou maior AP (Tabela 3) valor médio de 67% superior ao genótipo com menor vigor BRS Matta (BM) ao longo dos anos estudados. Comportamento de menor altura para plantas enxertadas em Flying Dragon (FD) e BRS Matta (BM) (Figura 11A).

A altura da planta reflete crescimento, uma vez que, é importante considerar que suas variações podem ocorrer em virtude de diversos fatores como o método de propagação, cultivar, disponibilidade hídrica, manejo da adubação entre outros (DUARTE et al., 2012).

As plantas enxertadas ao Flying Dragon (FD) costumam possuir alturas inferiores a 2,5 m de acordo com Pompeu Jr (2005), corroborando o que foi observado em campo na avaliação mais recente, a qual a altura média ficou situada em 2,28m.

O BRS Matta foi classificado por Costa et al. (2021) como efetivamente porte ananicante, em seu estudo sobre híbridos para a laranja Valência. Esse genótipo consegue induzir à altura das plantas adultas para o intervalo de 2,05 a 2,74 m. No experimento, em 4 anos, a altura média encontrada foi 2,22m em 2021. Esse comportamento é interessante para o plantio mais adensado, facilitando colheita e principalmente para o manejo em pomares de pequenos produtores.

### *Diâmetro de tronco*

O diâmetro na enxertia é um indicador da compatibilidade entre porta enxerto e a copa dessa forma, pode-se constatar que CS, apresentou valor médio de 0,119m em 2021 estando em destaque comparando ao demais genótipos analisados (68% superior ao menor BRS Matta) apresentando afinidade com o porta-enxerto estudado (Figura 11B). Verificando as respostas do manejo de irrigação, independentemente dos genótipos estudados (Tabela 3), houve maior vigor em diâmetro de caule quando o manejo da irrigação permitiu esgotamento de 30% (Irrigação Plena- IP). Desse modo, pode-se verificar que quanto maior a disponibilidade de água, maior é a espessura do caule, contudo os tratamentos com déficit moderado (IDM) e severo (IDS) não diferenciaram-se da irrigação plena.

### *Volume de copa*

Os efeitos do fator genótipos foram mais claros para o volume de copa no final de 4 anos de trabalho. Avaliando esse efeito, independente do manejo de água, em 2021, nota-se que o genótipo Citrumelo Swingle (15,67 m<sup>3</sup>) induziu maior volume de copa (42% a mais que o menor BM),



seguido LVK X LCR-38 (11,09 m<sup>3</sup>, 63% maior que o FD) e HTR-069 (10,72 m<sup>3</sup>, 69% maior que o FD). Os genótipos Flying Dragon (7,03m<sup>3</sup>) e o BRS Matta (6,64 m<sup>3</sup>) indicaram os menores volume de copa (Tabela 3) em 2021, corroborando as outras variáveis estudadas, o que permite inferir que se trata de um porta-enxerto de aspecto ananicante. Resultados consistentes ao longo dos anos avaliados (Figura 11 D).

Costa et al (2019), verificaram que o volume de copa da lima ácida 'Tahiti' enxertada com o BRS Matta, Citrumelo Swingle e HTR-069 apresentaram valores similares estatisticamente e intermediários, comparados aos resultados obtidos com o limão Cravo e Flying Dragon. Em relação ao efeito de lâmina de irrigação, foi detectado diferença significativa no terceiro ano de cultivo, destacando-se o tratamento com lâmina de 50% da ETc, o que demonstra habitabilidade da lima ácida 'Tahiti' com os diferentes porta-enxertos utilizados.

Yildirim et al. (2010) cita sobre o efeito do sombreamento no rendimento dos pomares, o qual um denso volume de copa impede que a luz alcance todas as folhas e com isso a menor produção de energia. No espaçamento adotado no presente trabalho (4 x 2 m), o 'Citrumelo Swingle', o LKV x LCR 038 e o HTR 069, por serem mais vigorosos, aumentaram o autosombreamento de folhas, reduzindo a eficiência na utilização de luz pela copa, comparada a plantas com porte menor. Certamente densidade entre plantas potencializou esse resultado.

Segundo Espinoza-Núñez et al. (2011), a cultivar 'Tahiti' enxertada sobre o 'Flying dragon' apresentou nanismo e teve o volume de copa reduzido de um terço à metade em comparação com o limoeiro 'Cravo', em plantas com seis anos de idade, em condições tanto irrigada e sequeiro.

### ***Índice de vigor vegetativo***

Segundo Bordignon et al. (2003), o índice de vigor, ao se considerar altura das plantas, diâmetro da copa e do tronco do porta-enxerto, apesar da evidente correlação de seus componentes, é possivelmente o parâmetro que melhor reflete o vigor vegetativo das plantas.

Os índices de vigor vegetativo foram analisados ao longo do tempo, nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Sendo que em 2019 houve efeito significativo individual ( $p < 0,05$ ) para os genótipos e o manejo de irrigação e nos anos de 2018, 2020 e 2021 houve efeito significativo apenas para os genótipos (Tabela 3).

Assim como os parâmetros avaliados individualmente, observou-se que o genótipo CS comparado com os demais genótipos avaliados apresentou maior índice vigor vegetativo. Segundo Pompeu Jr e Blumer (2011), o Citrumelos Swingle como potenciais porta-enxertos para a laranja

Valência em um pomar com 6 anos desde o plantio. Foi notado que o Citrumelo Swingle induz as plantas a terem porte mais alto, assim como os diâmetros de copa (Figura 11 B).

No ano de 2021, o índice de vigor vegetativo do CS foi cerca de 13,62% e 15,55% a mais que os porta-enxertos LVK x LCR-38 (LVC), HTR-069 (HTR) os quais vêm logo seguida com portes intermediários. O Flying Dragon e o BRS Matta induziram a copa da lima ácida Tahiti características porte ananícantes, que apresentam vantagens, pois, facilitam tratos culturais, a colheita de frutos e as podas de limpeza, além de possibilitarem aumento na densidade de plantio. De modo que seus índices neste mesmo período foram de 25,64% e 27,83% menores que o mais vigoroso (Figura 11 C).

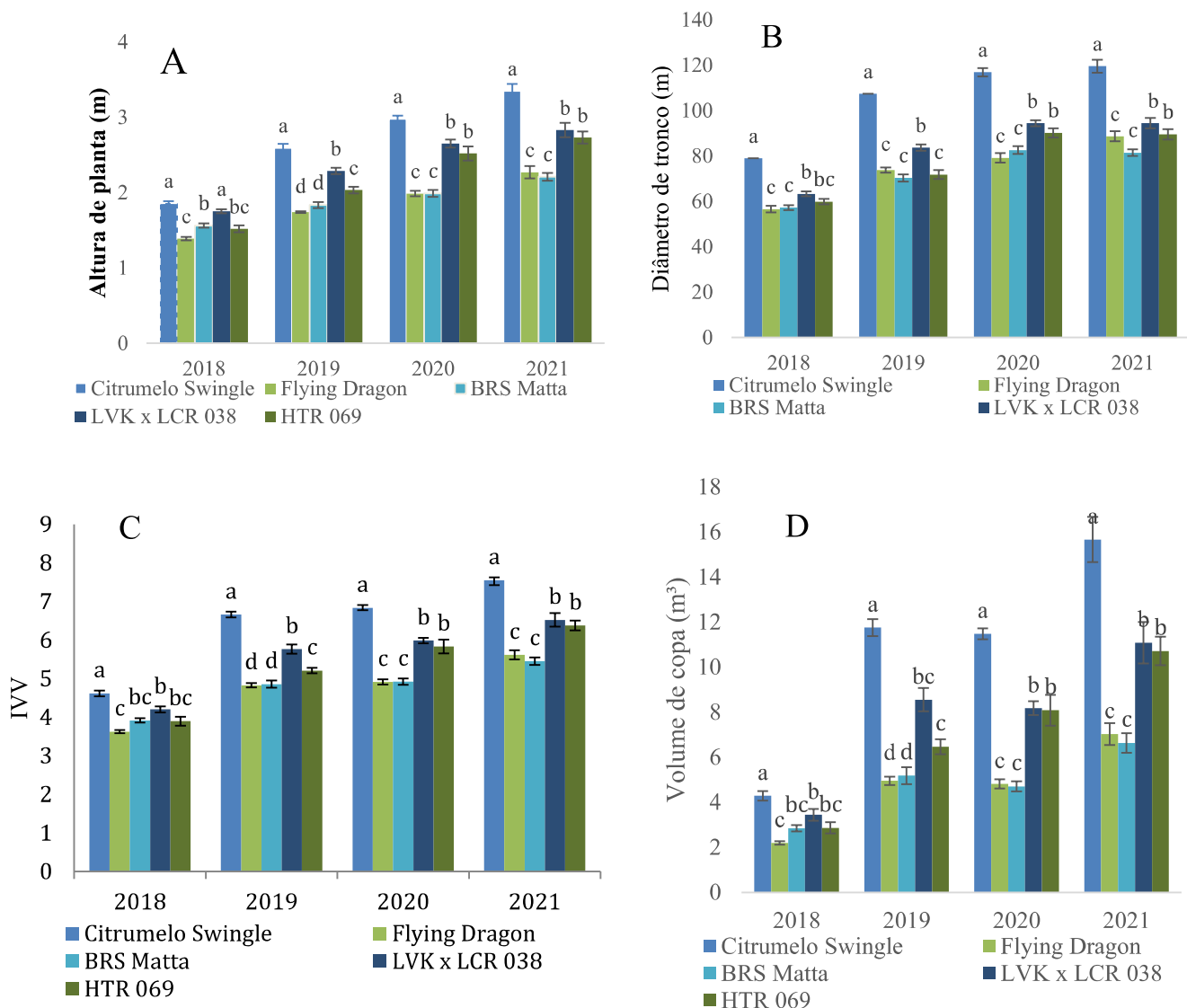


Figura 11. Altura da planta(A), Diâmetro do tronco(B), Índice de vigor vegetativo(C), Volume de copa (D) do pomar de limeira ácida 'Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], em diferentes combinações de porta-enxertos sendo eles Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM), LVK x LCR-38 (LVC) HTR-069 (HTR) . No período de 2018 a 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

### **Produção (kg planta<sup>-1</sup>) e eficiência produtiva**

Nos anos de 2018 e 2021 houve efeito do manejo de irrigação na produtividade das plantas. Nos anos de 2019, 2020 a produtividade não foi afetada pelo manejo (Tabela 3). Com o avanço na idade do pomar houve efeito dos genótipos na produtividade das plantas ( $P < 0,05$ ), verificado nos anos de 2020 e 2021. Interações entre o manejo da irrigação e os genótipos para a variável produção (kg. Planta<sup>-1</sup>) não foram observadas (Tabela 3), indicando que os genótipos responderam aos efeitos das lâminas de irrigação trabalhadas com acréscimos de 32% na produtividade comparando o tratamento sem irrigação com irrigação plena ou moderada (IP e IDM) e mesmo com irrigação com estresse severo (IDS) com acréscimos de 21% na produtividade.

Verificando os dados médios da produção dos anos de 2020 e 2021 (Tabela 3) nota-se que a produção vem aumentando em decorrer dos anos avaliados, dando destaque para o genótipo BRS Matta (64,45 kg planta<sup>-1</sup>) seguido do genótipo Flying Dragon (49,21 kg planta<sup>-1</sup>), HTR 069 (37,66 kg planta<sup>-1</sup>), LVK x LCR- 038 (30,11 kg planta<sup>-1</sup>) e Citrumelo Swingle (27,05 Kg planta<sup>-1</sup>) esses dados foram observados no ano de 2021 (Figura 15 A), neste ano foi realizada seis colheitas de frutos (Tabela 3).

Portanto, as combinações lima ácida ‘Tahiti’ sobre BRS Matta e Flying Dragon foram os mais produtivos nos anos avaliados, mostrando-se adaptadas ao déficit hídrico. Consequentemente a uma maior eficiência produtiva que permite inferir a viabilidade de adensamento para estes materiais, para o aporte de maior produtividade por área. A produção acumulada dos primeiros anos ou precocidade de produção é um atributo cada vez mais importante na seleção de porta-enxertos (RODRIGUES et al., 2018).

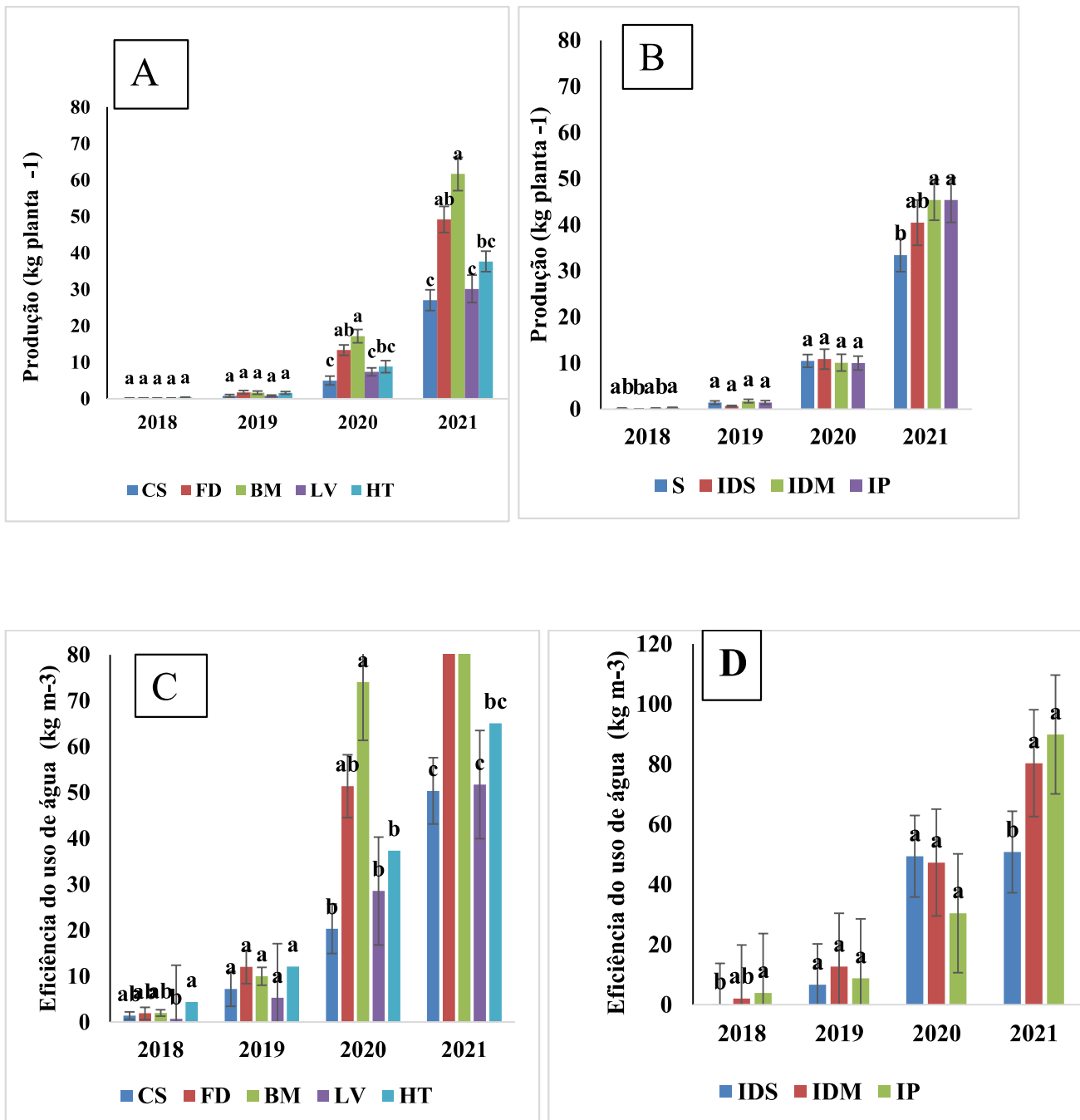
A produção total (PT kg plantas<sup>-1</sup>) que engloba os quatro anos de avaliação, evidencia que genótipo BRS Matta (80, 61 kg planta<sup>-1</sup>) apresenta maior valor médio de produtividade (Tabela 3) quando comparados com os demais genótipos analisados.

Da Silva et al., (2018) verificaram que a cultivar LVK x LCR – 038 apresentou maior média (7,67) para a variável número de frutos características de precocidade e de maior produtividade em campo. Mesmo aparentando características de estresse hídrico, como folhas dobradas, a cultivar LVK x LCR – 038 demonstra precocidade.

Observando o manejo da irrigação verificou-se que de em 2018 e 2021 ocorreu efeito significativo para manejo, porém no ano de 2018 não interferiu na produtividade dos genótipos da lima ácida ‘Tahiti’. A duração do estresse hídrico influenciou a época e a produtividade da lima ácida, porém não influenciou significativamente a produção acumulada nos outros anos avaliados.

A duração do estresse hídrico deslocou a época das maiores produções nos tratamentos, facilitando o manejo da irrigação no pomar (Figura 15 B).

Alves Júnior (2006), verificou que as plantas de limeira ácida ‘Tahiti’, sobre ‘Swingle’, sob lâminas de irrigação que variaram de 25 a 100% da ETc, não apresentou diferença significativa entre os tratamentos no segundo ano de avaliação, com 12,9 t há<sup>-1</sup> de produtividade média.



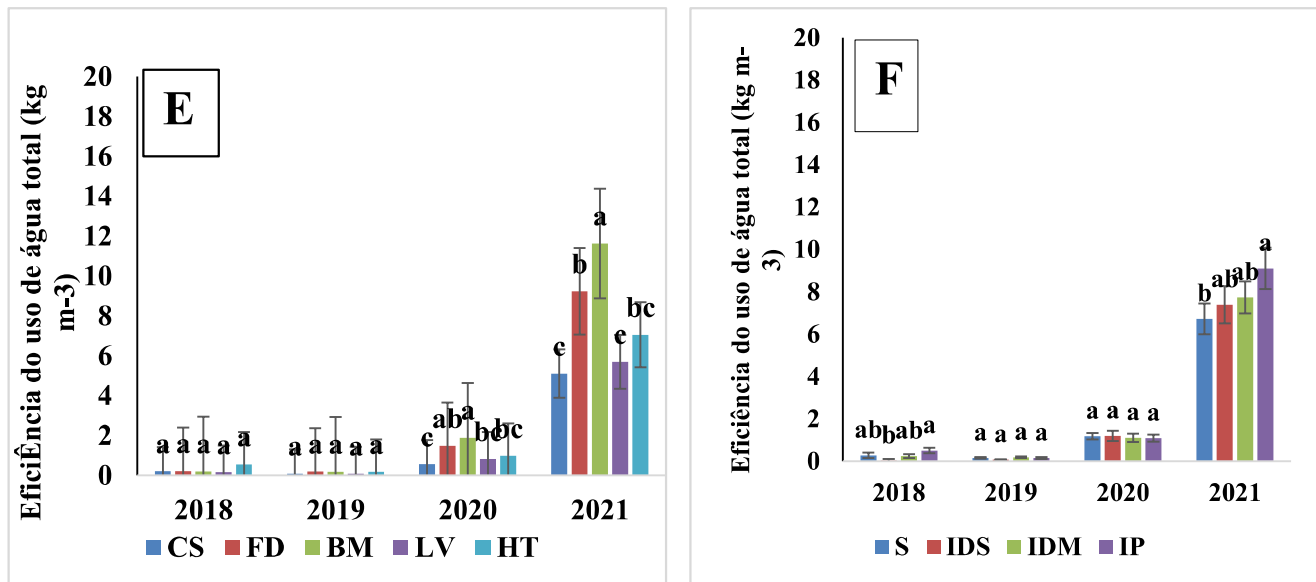


Figura 12. Produção (A, B), Eficiência de uso de água (C, D), Eficiência de uso de água total (EUA TOTAL) (E, F) do pomar de limeira ácida 'Tahiti' em diferentes combinações de porta-enxertos sendo eles Citrumelo Swingle (SC), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM), LVK x LCR-38 (LCV) e HTR-06 (HT) e os tratamentos de irrigação T1 sequeiro (S), T2 (Irrigação plena - IP), T3 (Irrigação com déficit moderado - IDM), T4 (Irrigação com déficit severo - IDS).). No ano de 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

### Eficiência produtiva

A eficiência produtiva ( $E_p$  - kg de fruto por  $m^3$  de copa) é uma variável chave na seleção de porta-enxertos de citros, pois está relacionada ao uso mais eficiente dos recursos (ARROEIRA et al, 2020). Plantas compactadas e com elevada produtividade por unidade volume de copa, pode ser excelente alternativa para o adensamento de plantio, facilitando o processo de colheita (CUNHA SOBRINHO et al., 2013). Partindo desse pressuposto, Bacar et al, (2017) apontaram que porta-enxertos que condicionam menores portes, geralmente, apresentam maior eficiência produtiva comparado aos que induzem copas volumosas. Neste contexto, o adensamento com plantas com características ananizantes favorece o aumento da produtividade.

No presente estudo, a eficiência produtiva foi afetada pelos genótipos já no início das colheitas realizadas até a última (anos de 2019, 2020 e 2021). O manejo de água também afetou de forma isolada no ano de 2021 (Tabela 3). Avaliando-se o efeito dos genótipos, a eficiência produtiva ( $E_p$  -  $Kg.m^{-3}$ ) foi superior para plantas enxertadas no BM ao longo dos anos, e destaca-se o maior valor

médio encontrado com 1,35 ( $\text{Kg m}^{-3}$ ), sendo o genótipo mais eficiente nos meses iniciais de 2021 (janeiro a julho). O porta-enxerto FD apresentou Ep de 1,04 ( $\text{Kg m}^{-3}$ ) no ano 2021, com produtividade inferior ao BM, mas superior aos demais genótipos estudados. Esses resultados são explicados plenamente por esses dois porta-enxertos apresentarem ao longo do ciclo menor volume de copa, mas também elevadas produtividades (Tabela 3, Figuras 11D e 12A). Resultados experimentais como porta-enxerto Flying Dragon, corroboram os resultados do presente estudo, com ótimas respostas em plantios adensados. Stuchi e Silva (2005) observaram, em pomar de lima ácida enxertada com esse porta-enxerto, que quanto menor o espaçamento na linha, maior a produtividade na área em cultivos em sequeiros ou irrigados, porém com o uso da irrigação a eficiência produtiva é elevada.

As baixas eficiências produtivas dos porta-enxertos LVC ( $0,52 \text{ kg m}^{-3}$ ), HT ( $0,41 \text{ kg m}^{-3}$ ) podem ser explicados parcialmente pelo maior vigor vegetativo das plantas (Figura 11C, Tabela 3). Para CS, a Ep de  $0,25 \text{ kg m}^{-3}$  em 2021, tanto pelo vigor elevado e baixa produtividade nas condições estudadas (Figura 12A, Figura 13, Tabela 3).

Rodrigues et al. (2018) utilizaram o híbrido LVK x LCR 038 como um dos porta-enxertos em pomar de Lima ácida Tahiti aos com 6 anos de cultivo a eficiência produtiva do pomar foi de  $0,84 \text{ Kg m}^{-3}$ , nesse pomar o volume de copa alcançou valores médios de  $45,47 \text{ m}^3$ . Essa relação de quanto maior o vigor, menor a produção por unidade copa foi percebida com o LVK x LCR 038 no presente experimento, o volume de copa de  $11,09 \text{ m}^3$  e uma eficiência produtiva de  $0,52 \text{ Kg m}^{-3}$  (Tabela 3).

Como abordado anteriormente, as combinações copa-porta-enxertos que induziram maior copa apresentaram menor Ep no presente estudo e essa relação pode ter sido mais intensa em função do adensamento de plantio utilizado no presente estudo. Sobre esse aspecto, Yildirim et al. (2010) cita o efeito do sombreamento no rendimento dos pomares, o qual um denso volume de copa impede que a luz alcance todas as folhas e com isso a menor produção de energia. No espaçamento adotado no presente trabalho ( $4 \times 2 \text{ m}$ ), o CS, LVC e o HTR, por serem mais vigorosos, aumentaram o autosombreamento de folhas, reduzindo a eficiência na utilização de luz pela copa, comparada a plantas com porte menor. Certamente densidade de plantio no presente estudo potencializou esse resultado.

Em pomares com espaçamentos superiores, como  $3 \times 6 \text{ m}$ , o Citrumelo Swingle alcançou produções  $21,89 \text{ kg}$  por plantas em 3 anos em condições irrigadas (Amorim, 2015). Nas condições em que o pomar de interesse está inserido, com espaçamento de  $2 \times 4 \text{ m}$ , neste mesmo período produziu apenas  $0,59 \text{ Kg planta}^{-1}$ . Essa produção maciça vegetativa na linha e entrelinhas impede que a luz chegue a todas as folhas, causando assim queda na produção.

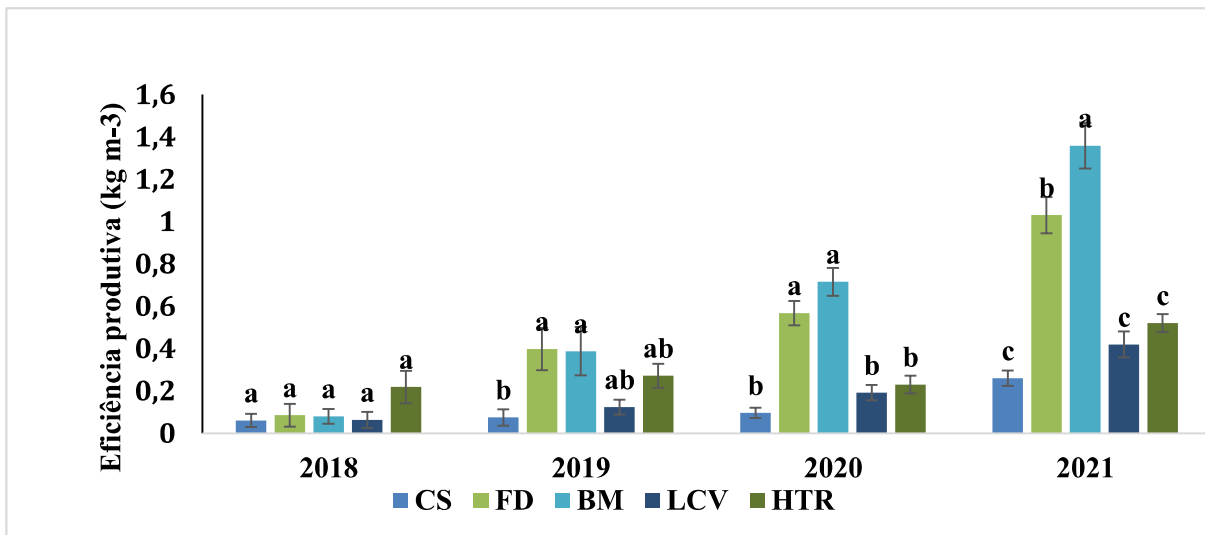


Figura 13. Eficiência produtiva (Ep) do pomar de limeira ácida 'Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], em diferentes combinações de porta-enxertos sendo eles Citrumelo Swingle (CS), Flying Dragon (FD), BRS Matta (BM), LVK x LCR-38 (LVC), HTR-069 (HTR). No período de 2018 à 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

### Eficiência do uso da água total e Eficiência do uso da água de irrigação

Para os parâmetros eficiência no uso de água total e eficiência no de água de irrigação houve interação do fator manejo de irrigação e porta-enxertos no ano de 2021 (Tabela 4). Esse resultado pode ser explicado em função da intensidade de produção e períodos de estiagem contínuos entre os meses de dezembro e março.

Os efeitos isolados dos genótipos e o manejo da irrigação na EUA no ano de 2021 pode estar ligado a maior intensidade de produção entre os meses de janeiro a julho de 2021.

O uso da irrigação proporcionou maior EUAt para todos os quatros tratamentos que foram mais eficientes com o genótipo BR (11.62 Kg.m<sup>-3</sup> de água), e quando associado ao manejo IP, assim como o mais eficiente na produção de frutos em condições de sequeiro (9,10 Kg.m<sup>-3</sup> de água) (Figura 12 F). Portanto, vale salientar que o comportamento do genótipo BRS Matta varia de acordo com a região de implantação do pomar. Os genótipos avaliados nas condições ambientais estudadas foi o mais tolerante ao estresse hídrico, discordando como a classificação por Costa et al. (2021), com alta sensibilidade à seca em experimento instalado na cidade de Colômbia, SP sob Laranja Valência, em condições climáticas de verão úmido e quente e inverno seco, eles induziram uma excelente produção de frutos, portanto, podem ser considerados para cultivo em sequeiro em árvores mais largas espaçamento. Em todos os tratamentos, o Citrumelo Swingle foi o menos

eficiente, o que foi justificado pela sua baixa produção, de modo que o efeito das lâminas neste genótipo não foi observado.

Para o Flying Dragon, as maiores EUAt na irrigação com déficits moderado e severo (Tratamentos 2 e 3), tendo um decréscimo com ambos os estresses hídricos causados pelos tratamentos 1 e 4. Sob efeito das estratégias desse porta-enxerto, o uso da irrigação permitindo 60% de armazenamento da água no solo se mostrou o mais eficiente, de modo que mesmo com o volume precipitado no ano de 2021, não foi o suficiente para a demanda hídrica da planta. Tanto sobre efeito do tratamento 3 quanto do sequeiro, o Flying Dragon apresentou os mesmos índices estatisticamente, essa condição também é refletida na eficiência produtiva do porta-enxerto condicionado aos tratamentos com irrigação deficitária.

Sutchi e Silva (2005) relataram em seu experimento que devido à extrema sensibilidade à seca pelo Flying Dragon, as coletas só eram viáveis no período úmido, pois nos meses de estiagem as plantas não seguravam os frutos. Tanto que quando houve a entrada do uso da irrigação houve aumento na produção e no vigor.

Com apenas o uso da água de irrigação os efeitos do tratamento 2 ficam ainda mais evidenciados nos genótipos BRS Matta (110 kg.m<sup>3</sup> de água) e o Flying Dragon (90,79 kg.m<sup>3</sup> de água). Os quais foram os únicos a responder a esse efeito porta-enxerto e manejo hídrico. Em sua tese, Costa (2019) definiu LVK x LCR-038 com tolerância variável à seca e produção média baixa e o HTR 069 alta tolerância à seca produção variada e alta eficiência produtiva. Foi percebido que mesmo com produções baixas a uma tendência que de queda com o aumento da frequência de irrigação.

No geral, além de permitir um menor consumo de água, o tratamento 2 ainda se revelou mais eficiente, independentes dos genótipos (Figura 12 F). E a plena irrigação, apresentou um efeito reverso, quanto mais água adicionada, menor a eficiência. Como a planta cítrica necessita de um estresse para induzir a floração e nas regiões subtropicais é dado pelo estresse hídrico, com período de seca e reidratação (COELHO et al.,1994) (Figura 20). A aplicação de água e de forma excessiva pode desfavorecer esse processo, impedindo que haja a supressão das gemas vegetativas, para o início da floração (MEDINA et al. 2005).

Sadras (2009) verificou que o rendimento por unidade de água de irrigação aplicada de culturas modestamente (5%) maior do que em suas contrapartes com irrigação convencional, onde ambos receberam quantidades semelhantes de irrigação. De modo, em 80% dos casos, a EUA foi maior com a utilização do deficit hídrico, PRD ou deficit hídrico com irrigação fixa a um dos lados, com acréscimos que variaram em torno de 20%. Entretanto, apenas em 20% dos casos, a EUA para tratamentos submetidos ao PRD foi superior ao deficit hídrico com irrigação fixa a um dos lados das plantas.



Sampaio et al., (2010) analisando o efeito do deficit hídrico associado ao secamento parcial do sistema radicular na produção e eficiência de uso de água, em um pomar de lima ácida 'Tahiti' no Semiárido baiano. Verificaram os tratamentos com deficit hídrico não apresentaram diferenças quanto à eficiência de uso de água. Ao se observarem os valores brutos de EUA, nota-se que houve aumento não significativo nos resultados dos tratamentos com deficit hídrico, em comparação à testemunha (T5).

Kirda et al. (2007) observaram, que a redução do rendimento sob irrigação completa foi apenas marginal (10% a 14%), com, no entanto, um aumento de mais de 2 vezes na eficiência do uso da água de irrigação (IWUE), em comparação com TR, em dois anos de estudos com tangerina, a variação da eficiência de uso de água entre 4 e 5,6 kg m<sup>-3</sup>, para o tratamento com 100% da ETC, e de 9 a 15 kg m<sup>-3</sup>, em tratamentos com deficit de 50% da Etc. Embora as diferenças fossem marginais e não estatisticamente significativas.

### **Potencial hídrico foliar ( $\Psi_w$ )**

As avaliações fisiológicas foram utilizadas para explicar as respostas das plantas aos tratamentos estudados. O status hídrico das plantas em seus diferentes tratamentos, representado pelas variações no potencial hídrico da planta, em nível de ramo, demonstrou haver efeito do manejo de irrigação, com estresse crescente em função do déficit aplicado (Tabela 5) e variações não detectadas estatisticamente em função dos genótipos. Em nível de campo, foi observado intenso estresse visual para o porta-enxerto FD, nas condições de sequeiro, não explicado estatisticamente.

Interessante observar que houve detecção de estresse entre os tratamentos de manejo e os valores refletiram muito bem a disponibilidade de água no solo. Plantas submetidas ao manejo com IP, valores elevados de potenciais da água, ficaram abaixo de 1Mpa, não indicando estresse hídrico. Brito (2018), estudando o manejo com déficit hídrico, em pomar irrigado em condições semiáridas, também verificou valores de  $\Psi_w$  sempre abaixo de -1 MPa nos tratamentos de menor disponibilidade hídrica no solo no período mais seco de avaliação.

No entanto, é interessante observar que essas diferenças no status hídrico não corresponderam as variações de produtividade entre os tratamentos IDS, IDM e IP. Ou seja, é possível a irrigação com déficit, plantas com potenciais entre -1 e -1,35 Mpa, sem grandes efeitos na produtividade. Valores médios menores de -1,5 Mpa, observados nas plantas sem irrigação (S) afetaram a produtividade (redução de 27 % em relação a IDM e IP) (Tabela 5).

De acordo com Medina et al. (2005), na citricultura, potenciais hídricos foliares iguais ou menores que -2,0 Mpa são considerados severos. Contradizendo o autor, os valores encontrados do potencial hídrico foliar foram superiores (Tabela 5) mostrando a eficiência do manejo da irrigação

no experimento, O BM que apresentou uma redução significativamente (-1,68 Mpa), segundo do FD (1,48 Mpa), mais acentuada em relação às outras combinações, evidenciando a suscetibilidade à seca desse genótipo .

Em estudo de resposta ao deficit hídrico em mudas de limão ‘Cravo’ e citrumelo ‘Swingle’, combinados com cinco variedades de copa, foram constatados valores de potencial hídrico foliar igual -2,08 Mpa, após 16 dias de deficit hídrico induzido, enquanto as plantas irrigadas tiveram média de -0,48 Mpa (Donato et al., 2007).

Cerqueira et al., (2004), observou que a variável potencial hídrico ( $\Psi_w$ ) não apresentou diferenças significativas entre os porta-enxertos, quando irrigados, e aos 4 dias de déficit hídrico. Aos 8 dias de suspensão da irrigação, verificaram-se diferenças significativas entre os genótipos avaliados, sendo que os limoeiros ‘Cravo’ e ‘Volkameriano’ não diferiram entre si e foram os que apresentaram valores de ( $\Psi_w$ ) mais negativos no período de déficit hídrico, com decréscimo de 350% em relação ao período irrigado. Aos 12 dias de déficit hídrico, todos os genótipos tiveram redução no potencial hídrico, sendo que os híbridos HTR – 051 (87%) e TSK x CTTR – 017 (175%) foram os menos sensíveis. O limoeiro ‘Volkameriano’ (450%) foi o que apresentou potencial mais negativo, indicativo de sua maior sensibilidade. Diferenças dessa magnitude não foram verificadas no presente estudo.

### **Trocas gasosas foliar**

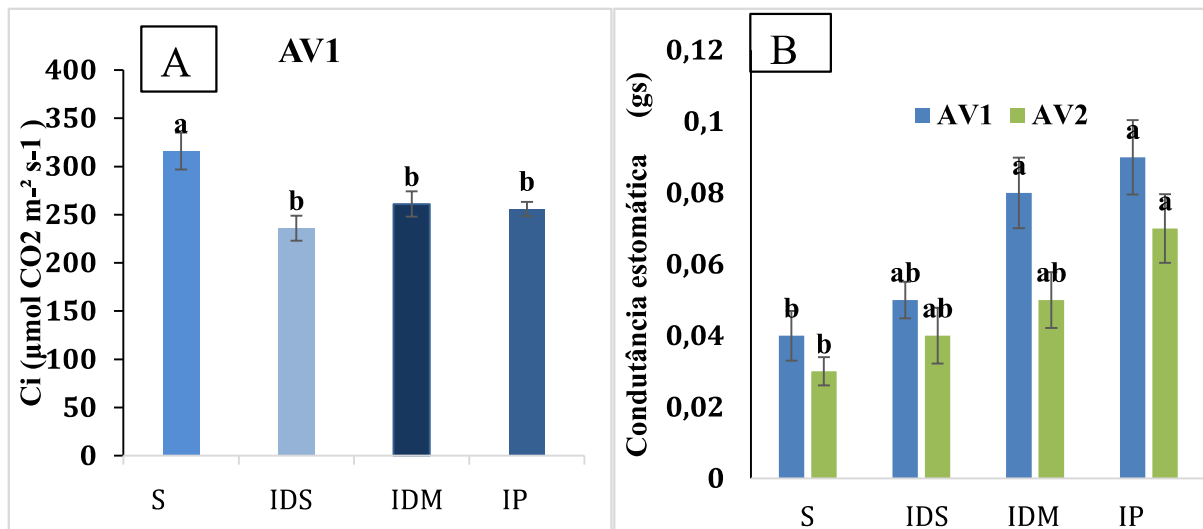
Foram realizadas duas avaliações das trocas gasosas foliar que é umas das variáveis mais importantes pois, pode-se avaliar a perda de vapor de água, a entrada e saída de gás carbônico e de oxigênio. Sendo que a primeira avaliação foi realizada em 08- 02- 2021 considerado período seco e a segunda avaliação 03-04 2021 início do período úmido. Desse modo, analisando os dados notam-se que houve efeito significativo para Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) apenas na primeira avaliação no manejo da irrigação. Houve efeito significativo do manejo de irrigação para transpiração (E (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>)) condutância estomática (gs) e fotossíntese (A) para ambas as avaliações e para os genótipos variando os períodos de avaliação (Tabela 4).

### **Concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci)**

Analisando os dados da concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci) plantas manejadas sem irrigação (S) quando o déficit hídrico foi mais acentuado, há redução da Ci (o gráfico mostra valor maior da ci para o tratamento 1), em decorrência do fechamento estomático (Figura 14 A). Todavia é possível ocorrer aumento de Ci, devido à diminuição na atividade de enzimas envolvidas no

processo de fixação de  $\text{CO}_2$ , diminuição na carboxilação ou aumento de fotorespiração (MATTOS JUNIOR et al., 2005). Daley et al. (1989) verificaram que a redução da condutância estomática pode limitar a taxa de retenção de  $\text{CO}_2$  e, conseqüentemente, a concentração  $C_i$  diminui nos espaços intercelulares devido ao consumo de  $\text{CO}_2$  pela atividade fotossintética. Jadoski et al. (2005) verificaram que a concentração interna de  $\text{CO}_2$  ( $C_i$ ) no mesófilo foliar é reduzida pelo fechamento estomático, com conseqüente diminuição na taxa de assimilação de dióxido de carbono. Desse modo, aos incrementos registrados na concentração interna de dióxido de carbono e aos ganhos na taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$ , além das variações ocorridas nas variáveis climáticas registradas no dia em que foram realizadas as avaliações.

Entretanto observar que no presente trabalho houve abertura estomática crescente com a disponibilidade de água no solo, do tratamento S para IP (Figura 14B), nos dois períodos avaliados, que não refletiram diretamente dos resultados de  $C_i$ , que não responderam dentre os tratamentos irrigados.



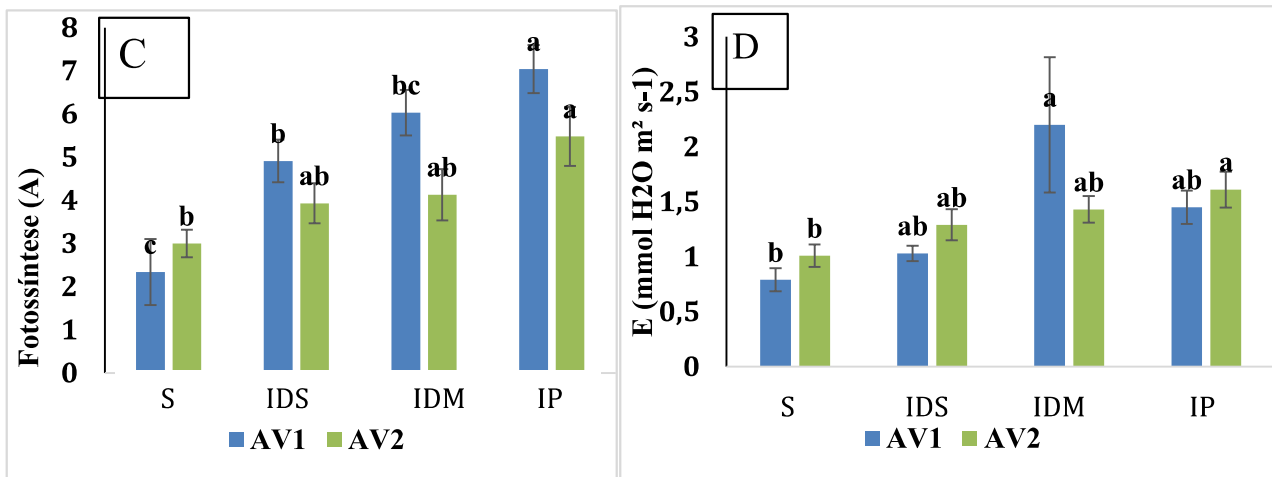


Figura 14. Concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>) (A), Condutância estomática gs (B), fotossíntese A (C), transpiração E (D) do pomar de laranja 'Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], em diferentes combinações de porta-enxertos sendo eles Citrumelo Swingle (G1), Flying Dragon (G2), BRS Matta (G3) e os tratamentos de irrigação (T1-S, T2-IDS, T3-IDM-e T4-IP). AV1-08 de fevereiro, AV2-03 de abril. No ano de 2021. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si à 5% de significância pelo teste Tukey.

Assim como a condutância estomática, as taxas fotossintéticas variaram de acordo com a disponibilidade de água no solo (Figura 14C). A transpiração teve leve estabilização das taxas nos tratamentos irrigados, com leve tendência de apresentarem valores superiores em plantas submetidas a IDM e IP. A transpiração (E), a condutância estomática (gs) e a fotossíntese (A) foram superiores na IP, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos, mais evidenciado na primeira avaliação. A disponibilidade hídrica no solo causa fechamento estomático limitando a condutância estomática e a transpiração, reduzindo, conseqüentemente, a taxa de fotossíntese (PEDROSO et al., 2014). De modo, vale salientar que fechamento dos estômatos é a primeira linha de defesa da planta para enfrentar a deficiência hídrica do solo, pois este mecanismo restringe a perda de água por meio da transpiração, mas ao mesmo tempo em que esse processo ocorre também há queda na assimilação de CO<sub>2</sub>, por meio do processo fotossintético. O fechamento dos estômatos ocorre devido à desidratação das células-guarda, ou por resposta hormonal.

Mesmo havendo maior disponibilidade hídrica na irrigação sem déficit (IP), muitas características fisiológicas respondem diretamente a mudanças no status da água na planta melhor do que no seu conteúdo ou tensão no solo (Tabela 5). Magalhães et al (2008), verificaram em seu estudo a resposta das trocas gasosas e de gs, após o início da interrupção da irrigação e relação ao número de dias sem irrigação, nos dois porta-enxertos foi semelhante, ou seja, os valores de A, de E e de gs diminuíram em função do número de dias sem irrigação. O mesmo ocorreu com a eficiência instantânea de carboxilação, cujos valores máximos, em ambos os porta-enxertos

ocorreram antes do início da suspensão da irrigação e diminuíram progressivamente em função da deficiência hídrica crescente.

Medina et al (1998) observaram resultados similares na queda na atividade metabólica da fotossíntese em laranjeira sob estresse hídrico. Sob deficiência hídrica as variáveis relacionadas com as trocas gasosas não diferiram entre tipos de porta-enxertos.

## 6. CONCLUSÃO

- O cultivo limeira ácida 'Tahiti' [*Citrus latifolia* (Yu.Tanaka) Tanaka], em plantio adensado, observou-se que quanto maior o vigor das plantas menor a sua eficiência produtiva na condições que foram inseridos.
- Dentre os genótipos, o 'BRS Matta' e 'Flying Dragon' são alternativas em pomares irrigados em clima subúmido. Em condições de sequeiro, esses dois também foram superiores. Apesar dos bons resultados com o 'Flying Dragon' em sequeiro, é necessário maior acompanhamento, em função dos relatos científicos da maior sensibilidade ao estresse hídrico desse genótipo e da variabilidade climática da região.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. S. SOUZA; S, L. S. de. Análise da qualidade físico-química de frutos lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia Tanaka*) em combinação com diferentes porta-enxerto em Capitão Poço-Pa.. **bdta.ufra.edu.br**, 2019

ALMEIDA, O. A. Informações meteorológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1999. 35 p. (Documentos, 34).

ALVES JÚNIOR J. Necessidade hídrica e resposta da cultura da lima ácida ‘Tahiti’ a diferentes níveis de irrigação. **Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba. 100p. 2006.

ALVES JUNIOR, J.; SILVA, C. R.; RIBEIRO, R. V.; SILVA, T. J. A.; FOLEGATTI, M. V. Crescimento de plantas jovens de limeira ácida ‘tahiti’ sob lâminas de irrigação. **Eng. Agríc., Jaboticabal**, v.25, n.1, p.170-178, jan./abr. 2005.

AL-YASSIN, A Influence of salinity on citrus: a review paper. **Journal of Central European Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 263-272, 2004.

ARRIERO, S., COELHO FILHO, M. A., de Oliveira, L. B., GONDIM FILHO, H., & SOARES FILHO, W. D. S. Caracterização morfofisiológica de genótipos de Citros em resposta ao déficit hídrico. In *Embrapa Mandioca e Fruticultura-Resumo em anais de congresso (ALICE)*. In: **JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA**, 9., 2015: Cruz das Almas, BA.

BASTOS, D. C; FERREIRA, E. A; PASSOS, O. S; SÁ, J. F; ATAIDE, E. M; CALGARO, M. Cultivares copa e porta-enxertos para a citricultura brasileira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.35, n.281, p.36-45, jul./ago. 2015.

BREMER NETO, H. Desempenho horticultural de clones de lima ácidaTahiti’ enxertados em citrumelo Swingle’ cultivados com e sem irrigação. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2011.**

BRITO, M. E., LAURIANE, A. D. A., FERNANDES, P. D., DE LIMA, G. S., SÁ, F. V. D. S., & DE MELO, A. S. Comportamento fisiológico de combinações copa/porta-enxerto de citros sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 857-865, 2012.

CALDAS, M. da S.; DE CARVALHO, J. E. B. Produção convencional x produção integrada de lima ácida Tahiti: impacto sobre o desenvolvimento do sistema radicular. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA**, 4., 2010, Cruz das Almas. [Anais...] Cruz das

Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Documentos, 190). 1 CD-ROM., 2010.

CARMAGRO, U.A. Porta-enxertos e cultivares Embrapa Uva e Vinho. Sistema de Produção, 4 ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica Jul./2003.

CARNEIRO, JL S, Caracterização molecular de acessos do banco ativo de germoplasma de citros da embrapa mandioca e fruticultura. 2014.

CERQUEIRA, E. C., Castro Neto, M. T. D., Peixoto, C. P., Soares Filho, W. D. S., Ledo, C. A. D. S., & Oliveira, J. G. D. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 515-519, 2004.

COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; SIMÕES, W. L.; COSTA, E. L. Uso regulado do déficit de irrigação nas fases de crescimento de frutos de lima ácida Tahiti irrigado por gotejamento. In: **Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2007**, Goiânia. ABID/GOIANIA, 2007.

COELHO FILHO, M. A.; LR ANGELOCCI, JSD ROJAS.; LF DE SOUZA. Relações entre transpiração máxima, área foliar e evapotranspiração de referência em pomar jovem de lima Relação entre transpiração máxima, área foliar e evapotranspiração de referência em um pomar jovem de limão “Tahiti”.p. 265-274, 2004. **Acesso em 23-04-2021, disponível em: [www.concursos.ufrb.edu.br](http://www.concursos.ufrb.edu.br)**

COELHO, E. F., Coelho Filho, M. A., MAGALHAES, A. D. J., & de OLIVEIRA, A. S. (2011). Irrigação e fertirrigação na cultura de citros. *Embrapa Mandioca e Fruticultura-Capítulo em livro científico (ALICE)*. Capítulo 14. p 415- 439. (2011).

COELHO, E. F., e Lima, M. A. C. F. W. Irrigação em citros nas condições do nordeste do Brasil. **Citrus Research & Technology**, v. 27, n. 2, p. 102, 2020.COELHO, E.F.; VELLAME, L. M.; COELHO FILHO, M.A. Sonda de TDR para estimativa da umidade e condutividade elétrica do solo, com uso de multiplexadores. 2005. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.4, p.475-480, 2005 Campina Grande, PB.

COELHO, I. S. Lima ácida ‘Tahiti’ para exportação: aspectos técnicos da produção. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília: **EMBRAPA-SPI**, 35p. 1993. (Série publicações técnicas FRUPEX; 1). convencional de Cruz das Almas, BA: variabilidade e tendências climáticas.

CRUZ, M. D. C. M. D., Rocha, R. H. C., Siqueira, D. L. D., & Salomão, L. C. C. Avaliação do potencial hídrico foliar, umidade do solo e temperatura do ar no período pré-florescimento dos citros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1291-1296, 2007.

CUNHA SOBRINHO, A. P. da; PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. Cultivares porta-enxerto. In: CUNHA SOBRINHO, A. P. da; MAGALHÃES, A. F. de J.; SOUZA, A. da S.;

PASSOS, O. S.; SOARES FILHO, W. dos S. (Ed.). **Cultura dos citros**. Brasília, DF: Embrapa, 2013. p. 233-292.

DA SILVA, C. R., JÚNIOR, J. A., DA SILVA, T. J. A., FOLEGATTI, M. V., & DOS SANTOS, R. A. Déficit hídrico em citros: informações para o manejo da irrigação. **Citrus Research & Technology**, v. 27, n. 1, p. 0-0, 2020.

DALEY, P.F.; RASCHKE, K.; BALL, J.Y.; BERRY, J.A. Topography of photosynthetic activity of leaves obtained from video images of chlorophyll fluorescence. **Plant Physiology**, v.90, p.

DE ALMEIDA NETO, M. A., dos SANTOS, J. M. B., CALGARO, M., SOUZA, E. D. C., & BASTOS, D. Caracterização física e química da lima ácida Tahiti 2000 sobre o porta-enxerto Índio em Petrolina, PE. In: Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO**, 13., 2018, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018.

DE AZEVEDO, F. A., DE SOUZA ROLIM, G., RIBEIRO, R. V., MACHADO, E. C., MARTELLI, I. B., & ROSSETTO, M. P. Floração e frutificação de laranja Valência enxertada em tangerineira Cleópatra e limoeiro Cravo. **Citrus Research & Technology**, v. 33, n. 2, p. 59-64, 2017.

DE CARVALHO, L. M., DE CARVALHO, H. W. L., SOARES FILHO, W. D. S., MARTINS, C. R., & PASSOS, O. S. Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro 'Cravo', nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

DIAS, J. P.T.; DE ALMEIDA, E.J. 5 ECOFISIOLOGIA DE FRUTÍFERAS. **Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais Belo Horizonte** 2018, p. 60.

DUARTE, P. V. L., de ALMEIDA, L. B., de SOUZA, A. R. M., BASTOS, D., PEREIRA, M., FERNANDES, M., & da ROCHA, G. S. Análise das características físicas de lima ácida Tahiti provenientes de diferentes porta-enxertos. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: FÓRUM DE ENSINO, PESQUISA, EXTENSÃO E GESTÃO, 11., 2017, Montes Claro. Universidade, Políticas públicas e sociedade. Montes Claros: Unimontes, 2017.

FAO, **Food and Agriculture organization of the united nations. Safra do limão em 2018**. Disponível em <http://www.fao.org/news/archive/news-by-date/citros/en/>. acessado em 23/02/2020.

FERNANDES, P. D., BRITO, M. E. B., GHEYI, H. R. W., DE MELO, A. S., & CARNEIRO, P. T. Crescimento de híbridos e variedades porta-enxerto de citros sob salinidade. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 259-267, 2011.

FIGUEIREDO, J. O. D., STUCHI, E. S., DONADIO, L. C., TEÓFILO SOBRINHO, J. O. A. Q. U. I. M., LARANJEIRA, F. F., PIO, R., & SEMPIONATO, O. R. Porta-enxertos para a lima-



ácida-'Tahiti'na região de Bebedouro, SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 155-159, 2002.

GASQUES, J. G., BACCHI, M. R. P., RODRIGUES, L., BASTOS, E. T., & VALDES, C., **Produtividade da agricultura brasileira: a hipótese da desaceleração**. 2016.

GOMES, H. F. **Influência de porta-enxertos sobre a tolerância e susceptibilidade a doenças em citros**. 2018.p 52.

GOTARDO, R., PINHEIRO, A., KAUFMANN, V., PIAZZA, G. A., & TORRES, E. comparação entre curvas de retenção de água obtidas em laboratório e a campo. **IRRIGA**, v. 24, n. 1, p. 125-142, 2019.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil – LSPA (2018). Disponível em: Acesso em: 06 de outubro de 2019.

JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. *Ambiência*, Guarapuava, v. 1, n. 1, p. 11-19, 2005

JOMORI, M.L.L Resistência de lima-ácida Tahiti à baixa temperatura: tratamentos térmicos e envolvimento do etileno. 2005. 116 f. **Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Universidade Estadual Paulista, Piracicaba. 2005

KIRDA, C.; TOPALOGLU, F.; TOPÇU, S.; KAMAN, H. Mandarin yield response to partial root drying and conventional deficit irrigation. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, v.31, p.1-10, 2007.

LAURIANE, A. D. A.; BRITO, M. E.; FERNANDES, P. D.; DE LIMA, G. S.; FILHO, W. D. S. S.; DE OLIVEIRA, E. S. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(3), 211-217.

LOPES, F.F.; TROMBIN, V.G.; FAVA, B.B.; BRUGNARO, R. Perspectivas da cadeia produtiva da laranja no Brasil: Laranja: Agenda 2015 – Neves & Jank (organizadores), **Markestrat - PENSEA - ICONE**, São Paulo, 2015.

MACEDO, Á., VAZ, C. M. P., BASSOI, L. H., & HOPMANS, J. W. calibração e uso de uma sonda combinada TENSÍMETRO/TDR. **Comunicado técnico EMBRAPA**. ISSN 1413-6244 .2000.

MACHADO, C.C. Influência da irrigação localizada na absorção de água do porta-enxerto limão'\Cravo\' em plantas adultas de lima ácida'\Tahiti\''. 2000. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo**.

MAGALHÃES FILHO, J. R., AMARAL, L. R. D., MACHADO, D. F. S. P., MEDINA, C. L., & MACHADO, E. C. Deficiência hídrica, trocas gasosas e crescimento de raízes em laranjeira Valência sobre dois tipos de porta-enxertos. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 75-82, 2008.

MAROUELLI, W.A.; SOUSA, V.F. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças / editores técnicos, Valdemício Ferreira de Sousa ... [et al.]. – Brasília, DF : **Embrapa Informação Tecnológica**, p.23- 27. 2011.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e relações hídricas de laranjeira 'Valência', enxertada sobre limoeiro "Cravo" e *Poncirus "Trifoliata"*, submetida a deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v.57, p. 1-14, 1998a.

NASCIMENTO, R. J. N. FERNANDES, T. F. S. **Desenvolvimento inicial de tangerineira 'Mearina'(Citrus reticulata ssp.) em combinação com o porta-enxerto CTSW (citrumeleiro 'Swingle'Citrus paradisi Macfad. x Poncirus trifoliata)**, em Capitão Poço, Pará. 2019.

NELUSKO, L. N; FREIRE, R.; LACERDA, I. Misturando sabores: receitas e harmonização de ervas e especiarias. **Editores Senac São Paulo**, 2019.

NEVES, M. F. KALAKI, R. B. Perspectivas para a produção brasileira. **Agro ANALYSIS**, v. 35, n. 6, p. 26-27, 2015.

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

OR, D.; WRAITH, J.M. Agricultural and environmental soil physics. **Utah State University. Logan**. Utah State University: 1997. 218p.

OTTO, S, RL; ALCAIDE, M. Soil water retention curve by TDR-Tensiometer method. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 226-269, 2001.

PACHECO, C. A. ASPECTOS HISTOLÓGICOS, FÍSICO-QUÍMICOS, SENSORIAIS E FITOTÉCNICOS DA TANGERINA FREMONT. **Instituto Agrônômico**, 2015.

PAVÃO, G. C. produtividade e qualidade de frutos de laranjeira valência fertirrigadas sob déficit hídrico controlado na região centro-sul do estado de São Paulo. 2016. Tese de Doutorado. **INSTITUTO AGRONÔMICO**.

PEDROSO, F. K., PRUDENTE, D. A., BUENO, A. C. R., MACHADO, E. C., & RIBEIRO, R. V. Drought tolerance in citrus trees is enhanced by rootstock-dependent changes in root growth and carbohydrate availability. **Environmental and Experimental Botany**, v. 101, p. 26-35, 2014.

PEIXOTO, C. P., CERQUEIRA, E. C., SOARES FILHO, W. D. S., CASTRO NETO, M. T. D., LEDO, C. A. D. S., MATOS, F. S., & OLIVEIRA, J. G. D. Análise de crescimento de

diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006.

RAMOS, Y. C. Desempenho horticultural de laranjeiras doces de meia-estação sobre tangerineira 'Sunki'. 2015. **Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.**

ROCHA, J. da S.; SOARES FILHO, W. dos S. Desenvolvimento de variedades-copa híbridas de citros: plantas ornamentais. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA TROPICAL, 3., 2009, Cruz das Almas. Anais... Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. 1 CD-ROM., 2009.

RODRIGUES, A. S.; BARBOSA, C. J.; SOARES FILHO, W. S.; FREITASASTÚA, J. Comportamento de híbridos de citros em relação à infecção natural pelo Citrus tristeza virus e à presença de sintomas de descamamento eruptivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.3, p.731-737, 2014

RODRIGUES, J. D. B. **Desempenho horticultural e tolerância ao huanglongbing de combinações de laranja 'valência' enxertada em diferentes porta-enxertos.** 2018.

RODRIGUES, M. D. S., ANDRADE NETO, R. D. C., LESSA, L. S., ARAÚJO NETO, S. E., DE ALMEIDA, U. O., & SOARES FILHO, W. D. S. Desempenho de limeira ácida 'Tahiti' sobre diferentes porta-enxertos em Capixaba, Acre. In: **Embrapa Acre-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO DA EMBRAPA ACRE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 1., 2018, Rio Branco, AC. Pesquisa e inovação para a Agropecuária no Acre: anais. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2019., 2019.

RODRIGUES, M. J. S; LEDO, C. A. S; GIRARDI, E. A; ALMEIDA, L. A. H; SOARES FILHO, W. Caracterização de frutos e propagação de porta-enxertos híbridos de citros em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 37, n. 2, p. 457- 470, Junho 2015.

ROSSI, F.R. **Determinantes da adoção de irrigação por citricultores da região centro-norte do Estado de São Paulo.** 2017.

ROSSI, P. L; PANDOLFI, M. A. C.. ANÁLISE DE MERCADO DA LIMA ÁCIDA TAHITI. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 2, p. 255-263, 2019.

SADRAS, V.O. Does partial root-zone drying improve irrigation water productivity in the field? A meta-analysis. **Irrigation Science**, v.27, p.183-190, 2009.

SAMPAIO, A. H. R., COELHO FILHO, M. A., COELHO, E. F., DANIEL, R., MACHADO, V. V., CARVALHO, G. C., & SANTANA JUNIOR, E. B. Déficit hídrico e secamento parcial do sistema radicular em pomar de lima ácida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1141-1148, 2010.

SAMPAIO, A. H. R., SILVA, R. O., BRITO, R. B. F., DOS SANTOS SOARES FILHO, W., DA SILVA GESTEIRA, A., SOUZA, L. D., & COELHO FILHO, M. A. Sweet orange acclimatisation to water stress: a rootstock dependency. *Scientia Horticulturae*, v. 276, p. 109727. January 2021.

SANTANA, L. G. L. **Potencial de progênies de citros na geração de variedades porta-enxerto**. 2016.

SANTOS FILHO, HERMES PEIXOTO; MAGALHÃES, AF DE J.; COELHO, Y. DA S. Citros: o produtor pergunta, a Embrapa responde. **Área de Informação da Sede-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2005.

SANTOS, D. B., CECÍLIO, R. A., COELHO, E. F., SILVA, A. J. P., & BATISTA, R. O. CALIBRAÇÃO DE TDR: Desempenho de alguns métodos e equações de calibração. *AGRARIAN*, V. 5, N. 16, P. 131-139, 2012.

SANTOS, D.B. Extração de água pelo limão tahiti com porta-enxerto de citronelo swing sob microaspersão nas condições semiáridas da Bahia em 2002. 112 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal da Paraíba Campina Grande 2002.

SETIN, Daves Willian; CARVALHO, Sérgio Alves de; MATTOS JÚNIOR, Dirceu de. Crescimento inicial e estado nutricional da laranjeira'Valência'sobre porta-enxertos múltiplos de limoeiro'Cravo'e citrumeleiro'Swingle'. *Bragantia*, v. 68, n. 2, p. 397-406, 2009.

SILVA, F. A. **Ecofisiologia da limeira ácida 'Tahiti' enxertada em híbridos de citros sob lâminas de irrigação**. 2017.

SILVA, L. A. Ecofisiologia de combinações copa/porta-enxerto de citros sob salinidade da água até a pré-floração. 2017. Disponível: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/5527> acessado em 20 de abril de 2020.

SILVA, T. S; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F. Boletim meteorológico da estação SIMÕES, W. L., COELHO, E. F., MARTINEZ, M. A., COELHO FILHO, M. A., DA COSTAS, E. L., & GOMES, V. H. F. Produtividade e características físico-químicas dos frutos da lima ácida Tahiti sob diferentes disposições de microaspersores. **Embrapa Semiárido-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2017.

SOARES, L. A. D. A., BRITO, M. E., FERNANDES, P. D., LIMA, G. S. D., SOARES FILHO, W. D. S., & OLIVEIRA FILHO, E. S. D. Crescimento de combinações copa-porta-enxerto de citros sob estresse hídrico em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 19, n. 3, p. 211-217, 2015.

SOUZA, L. D; SOUZA, L.S; LEDO, C. A. S. Sistema radicular dos citros em Neossolo Quartzarênico dos Tabuleiros Costeiros sob irrigação e sequeiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 10, p. 1373-1381, 2007.

STUCHI, E.S., DONADIO, L.C., SEMPIONATO, O.R. Performance of Tahiti lime on Poncirus trifoliata var. monstrosa Flying Dragon in four densities. *Fruits*, 58, 13-17. 2003.

SUASSUNA, J. F., FERNANDES, P. D., DE BRITO, K. S. A., DO NASCIMENTO, R., DE MELO, A. S., & BRITO, M. E. B. Trocas gasosas e componentes de crescimento em porta-enxertos de citros submetidos à restrição hídrica. *Irriga*, v. 19, n. 3, p. 464-477, 2014.

TELHADO, SFP; CAPDEVILLE, G. de. Tecnologias poupa-terra 2021. **Área de Informação da Sede-Livro técnico (INFOTECA-E)**, pag,32,2021.