

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO**

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE
ABACAXIZEIRO RESISTENTE A FUSARIOSE IRRIGADAS POR
MICROASPERSÃO COM E SEM COBERTURA DO SOLO EM
CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

DANIEL RIBEIRO GONÇALVES

CRUZ DAS ALMAS – BA

2026

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE
ABACAXIZEIRO RESISTENTE A FUSARIOSE IRRIGADAS POR
MICROASPERSÃO COM E SEM COBERTURA DO SOLO EM
CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Daniel Ribeiro Gonçalves

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2024

Dissertação apresentada ao
Colegiado do Programa de Pós-
graduação em Engenharia Agrícola
da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como
requisito parcial para a obtenção do
Título de Mestre em Engenharia
Agrícola, Área de Concentração:
Agricultura Irrigada e Recursos
Hídricos.

Orientador: Dr. Eugênio Ferreira Coelho

CRUZ DAS ALMAS – BA

2026

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA

G635c	Gonçalves, Daniel Ribeiro. Crescimento e produção de cultivares de abacaxizeiro resistente a fusariose irrigadas por microaspersão com e sem cobertura do solo em condições semiáridas. / Daniel Ribeiro Gonçalves._ Cruz das Almas, Bahia, 2026. 80f.; il. Orientador: Prof . Dr Eugênio Ferreira Coelho Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrária, Ambientais e Biológicas, Mestre em Engenharia Agrícola. 1.Abacaxi - Cultivo. 2. Sustentabilidade 3. Ananas Comosus var. Comosus. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título. CDD: 634.774
-------	--

Ficha elaborada pela Biblioteca Central - UFRB.

Responsável pela Elaboração - Neubler Nilo Ribeiro da Cunha (*Bibliotecário - CRB5/1578*)
(os dados para catalogação foram enviados pelo usuário via formulário eletrônico)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRARIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
CURSO DE MESTRADO

**CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO
RESISTENTE A FUSARIOSE IRRIGADAS POR MICROASPERSÃO COM E
SEM COBERTURA DO SOLO EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS**

Comissão Examinadora de Defesa de Dissertação

Daniel Ribeiro Gonçalves



Documento assinado digitalmente

EUGENIO FERREIRA COELHO

Data: 12/05/2026 16:10:50-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Eugênio Ferreira Coelho
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Orientador



Documento assinado digitalmente

DAVI THEODORO JUNGHANS

Data: 11/05/2026 16:04:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Davi Theodoro Junghans
Embrapa Mandioca e Fruticultura
Examinador Externo



Documento assinado digitalmente

JOÃO VICTOR SANTOS GUERRA

Data: 04/05/2026 10:27:34-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. João Victor Santos Guerra
Epanig
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, por ter me fornecido saúde, paz e perseverança em todos os momentos. Em especial, dedico aos meus pais, Nerival de Oliveira Gonçalves e Belmira Ribeiro Gonçalves, por serem as minhas principais fontes de motivação e sempre me incentivarem a buscar realizar meus sonhos. Dedico a todos os familiares e amigos que compartilharam comigo cada passo dessa jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por estar presente em todos os momentos durante minha caminhada, dando-me força e discernimento, livrar de todos os males e colocar pessoas boas em meu caminho.

Agradeço à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, por ter me proporcionado momentos de amadurecimento e crescimento, tanto pessoal quanto profissional.

A todos os professores do Núcleo de Engenharia de Água e Solo (NEAS), pela dedicação e pelos ensinamentos prestados dentro e fora da sala de aula.

Ao meu orientador, Dr. Eugênio Ferreira Coelho, e a toda a equipe de Irrigação da Embrapa, por todo o suporte e direcionamento fundamentais para a realização desta pesquisa.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos, apoio financeiro indispensável para a minha dedicação a este trabalho.

Agradeço a todos os amigos que estiveram ao meu lado, compartilhando momentos distintos de alegria e superação. Em especial, agradeço ao pessoal do almoxarifado por tornarem os meus dias mais leves.

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Valores mensais de evapotranspiração de referência (mm), precipitação (mm), e médias de temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C) durante o período experimental.	38
Tabela 2: Composição química (macronutrientes) do solo da área experimental.	40
Tabela 3: Características físico-hídricas do solo da área experimental.	40
Tabela 4: Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) por ocasião da indução floral artificial para o experimento 1.	45
Tabela 5: Valores médios de número de folha (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) para o experimento 1.	46
Tabela 6: Resumo da análise de variância para Clorofila total (CLt) em 12/2023 e 05/2024 do experimento 1.	47
Tabela 7: Resumo do quadro da ANOVA da condutância estomática (gs) aos 278 e 474 DAP.	50
Tabela 8: Resumo do quadro da ANOVA, com dados de produtividade (PROD), produtividade da água (PA) e pegada hídrica (PH).	52
Tabela 9: Resumo da análise de variância para comprimento de coroa (CCR), circunferência de fruto (CIF), comprimento de fruto (COF) e peso de fruto (PFR) do experimento 1.	55
Tabela 10: Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) no momento da indução floral artificial do experimento 2.	60
Tabela 11: Valores médios de número de folha (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) do experimento 2.	61
Tabela 12: Resumo da análise de variância para Clorofila total (CLt) aos 173 e 335 dias após o plantio (DAP) de abacaxizeiros cultivados em solo sem a cobertura plástica. ...	61
Tabela 13: Valores médios de clorofila total (CLt) de cultivares de abacaxizeiro cultivados sem cobertura plástica do solo.	62

Tabela 14: Resumo do quadro da ANAVA com valores de quadrado médio da condutância estomática (gs) de abacaxizeiro aos 278 e 474 dias após o plantio (DAP).	63
Tabela 15: Resumo do quadro da ANAVA com valores do quadrado médio para as variáveis produtividade (PROD), produtividade da água (PA) e pegada hídrica (PH) de abacaxizeiro em plantio sem cobertura plástica no solo.....	65
Tabela 16: Resumo do quadro da ANAVA com valores do quadrado médio para as variáveis comprimento de coroa (CCR), circunferência de fruto (CIF), comprimento de fruto (COF) e peso de fruto (PFR) de abacaxizeiro cultivados sem cobertura plástica.	69
Tabela 17: Análise conjunta dos experimentos (Com e Sem mulch).....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Balanço hidrológico sequencial diário durante o período experimental.....	39
Figura 2: Índice de clorofila total de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em 12/2023 (173 DAP). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	48
Figura 3: Clorofila total de abacaxizeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação em 05/2024. Letras iguais indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	49
Figura 4: Valores médios de condutância estomática (gs) das cultivares de abacaxizeiro.	50
Figura 5: Condutância estomática aos 278 DAP.	51
Figura 6: Produtividade de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	52
Figura 7: Produtividade da água de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	53
Figura 8: Pegada hídrica de cultivares de abacaxizeiro BRS Diamante (y_{Diam}), BRS Sol Bahia (y_{Sbah}) e BRS Imperial (y_{Imp}).	54
Figura 9: Valor médio de circunferência de fruto (CIF) de três cultivares de abacaxizeiro.	56
Figura 10: Comprimento de coroa (A) e comprimento de fruto (B) de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	57
Figura 11: Peso de fruto de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em solo com cobertura plástica. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.	58

Figura 12: Valores médios de condutância estomática (gs) de três cultivares de abacaxizeiro (BRS Sol Bahia, BRS Imperial, BRS Diamante) aos 474 dias após o plantio.

..... 64

Figura 13: Condutância estomática de abacaxizeiro em função da lâmina de irrigação avaliadas aos 278 e 474 dias após o plantio. 64

Figura 14: Produtividade de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em cultivo sem cobertura plástica no solo. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 66

Figura 15: Produtividade da água de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) cultivado em solo sem cobertura plástica. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 67

Figura 16: Pegada hídrica de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 68

Figura 17: Comprimento de coroa de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 70

Figura 18: Circunferência de frutos de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetido a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 71

Figura 19: Comprimento de fruto de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) cultivadas sem cobertura plástica do solo. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade. 72

Figura 20: Peso de frutos de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}), sob diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma

mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

..... 73

Sumário

INTRODUÇÃO	15
HIPÓTESE.....	17
OBJETIVO GERAL	17
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	17
CAPÍTULO I.....	19
REVISÃO DE LITERATURA	20
Aspectos e características da abacaxicultura.....	20
Cultivares de abacaxizeiro.....	20
Fatores Ambientais e Manejo da Cultura	21
Propagação e Florescimento	22
Utilização de mulching na agricultura.....	23
Irrigação.....	24
Necessidades Hídricas	24
Estratégias e Desafios no Manejo da Irrigação	26
Produtividade e Eficiência do Uso da Água.....	26
REFERÊNCIAS	28
CAPÍTULO II	33
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
CONCLUSÃO	75
REFERÊNCIAS	76

Crescimento e produção de cultivares de abacaxizeiro resistente a fusariose irrigadas por microaspersão com e sem cobertura do solo em condições semiáridas

Resumo

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) é uma das fruteiras tropicais de maior relevância econômica global. No Brasil, o estado do Pará lidera a produção e Minas Gerais consolidando-se como o quarto maior em valor de produção. A sustentabilidade da cadeia enfrenta desafios fitossanitários críticos, a dependência de poucas cultivares, como Pérola e Smooth Cayenne, eleva a vulnerabilidade à fusariose (*Fusarium guttiforme*), principal gargalo da cultura. A adoção de cultivares resistentes torna-se indispensável. No entanto, para que esses novos genótipos expressem seu potencial produtivo, especialmente em regiões de clima semiárido, o manejo hídrico torna-se o fator determinante. Com isso, objetivou-se avaliar os aspectos fisiológicos, produtivos e a eficiência do uso da água de três cultivares de abacaxizeiro submetidas a diferentes lâminas de irrigação, com e sem o uso de cobertura plástica do solo (mulching), nas condições edafoclimáticas do semiárido do Norte de Minas Gerais. Foram realizados dois experimentos simultâneos (com e sem cobertura plástica), ambos instalados em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos consistiram em quatro lâminas de irrigação por microaspersão (33%, 66%, 100% e 132% da Evapotranspiração da Cultura - ET_c) e três cultivares de abacaxizeiro (BRS Diamante, BRS Sol Bahia e BRS Imperial). No momento da indução floral, realizaram-se medições de condutância estomática, índices de clorofila e variáveis biométricas. No momento da colheita, realizou-se a avaliação física dos frutos a fim de determinar a produtividade, o que permitiu o cálculo da produtividade da água e da pegada hídrica. Sob as condições avaliadas, conclui-se que a cultivar BRS Diamante destaca-se por apresentar a melhor combinação de produtividade e eficiência no uso da água, independentemente do uso da cobertura plástica do solo. A cultivar BRS Sol Bahia revela-se como alternativa de cultivo para a região, com desempenho logo inferior à BRS Diamante. Em contrapartida, a cultivar BRS Imperial exige maior demanda hídrica para expressar seu potencial produtivo máximo.

Palavras-chaves: *Ananas comosus* var. *comosus*, manejo hídrico, pegada hídrica.

Growth and production of new pineapple cultivars irrigated by micro-sprinkler irrigation with and without soil cover under semi-arid conditions

Abstract

The pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*) is one of the most economically significant tropical fruit trees globally. In Brazil, the state of Pará leads production, while Minas Gerais has consolidated itself as the fourth largest in terms of production value. The sustainability of the supply chain faces critical phytosanitary challenges; the dependence on a few cultivars, such as Pérola and Smooth Cayenne, increases vulnerability to fusariosis (*Fusarium guttiforme*), the crop's main bottleneck. Therefore, the adoption of resistant cultivars has become essential. However, for these new genotypes to express their productive potential, especially in semi-arid regions, water management becomes the determining factor. Thus, the objective of this study was to evaluate the physiological and yield aspects, as well as the water use efficiency, of three pineapple cultivars subjected to different irrigation levels, with and without the use of plastic mulch, under the soil and climatic conditions of the semi-arid region of Northern Minas Gerais, Brazil. Two simultaneous experiments were conducted (with and without plastic mulch), both set up in a randomized block design (RBD) using a split-plot scheme. The treatments consisted of four micro-sprinkler irrigation levels (33%, 66%, 100%, and 132% of Crop Evapotranspiration - ET_c) and three pineapple cultivars (BRS Diamante, BRS Sol Bahia, and BRS Imperial). At the time of floral induction, measurements of stomatal conductance, chlorophyll indices, and biometric variables were performed. At harvest, a physical evaluation of the fruits was carried out to determine yield, allowing for the calculation of water productivity and water footprint. Under the evaluated conditions, it is concluded that the BRS Diamante cultivar stands out for presenting the best combination of yield and water use efficiency, regardless of the use of plastic mulch. The BRS Sol Bahia cultivar proves to be a viable cultivation alternative for the region, with performance slightly below BRS Diamante. In contrast, the BRS Imperial cultivar requires a higher water demand to express its maximum production potential.

Keywords: *Ananas comosus* L. Merrill, water management, water footprint.

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) é uma espécie característica de climas tropicais e subtropicais, cultivado em diversas regiões do mundo (Gurgel, 2017; Almeida *et al.*, 2022). Embora seja frequentemente classificado como uma cultura de sequeiro, o abacaxizeiro também é amplamente cultivado sob sistemas de irrigação. A planta apresenta bom desempenho sob diferentes sistemas de irrigação, com destaque para aquelas que promovem a aplicação de água sobre as folhas, como a aspersão e a microaspersão. Essa característica está relacionada à morfologia da planta, que permite a condução e absorção da água pelas raízes adventícias localizadas nas axilas das folhas, além do sistema radicular no solo (Santos *et al.*, 2022).

Em 2024, o Brasil apresentou um rendimento médio de 26 mil frutos por hectare em uma área colhida de aproximadamente 57 mil hectares, uma redução de aproximadamente 7.000 ha de área cultivada em relação ao ano de 2023. O estado da Paraíba foi o maior produtor, com cerca de aproximadamente 300 milhões de frutos. O estado de Minas Gerais ocupou a quarta posição em termos de valor de produção com mis de R\$ 411 milhões de reais, e rendimento médio por volta de 29.600 frutos/ha (IBGE, 2024).

A sustentabilidade da cadeia produtiva da abacaxicultura é comprometida pela base genética restrita, já que a concentração do cultivo em poucas variedades no Brasil aumenta a vulnerabilidade a pragas e doenças, o que amplia os riscos fitossanitários o que limita o potencial de expansão da cultura (Viana *et al.*, 2013).

Entre as principais cultivares difundidas no Brasil, destacam-se Pérola e Smooth Cayenne, amplamente comercializadas. Contudo, ambas apresentam suscetibilidade à fusariose, uma doença causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, considerada uma das principais limitações à expansão da abacaxicultura (Pereira *et al.*, 2020). Em resposta, programas de melhoramento genético têm desenvolvido híbridos superiores, resistentes à fusariose e com características físico-químicas desejáveis para consumidores e produtores. Dentre os lançamentos, destacam-se as cultivares BRS Imperial (EMBRAPA CNPMF), BRS Vitória (INCAPER) e IAC Fantástico (IAC) (Mapa, 2004; Incaper, 2006; IAC, 2010), além das recém-lançadas pela EMBRAPA, as BRS Sol Bahia e BRS Diamante (Mapa, 2024) (Brasil, 2026)

Aliado ao uso de cultivares geneticamente melhoradas e resistentes à fusariose, o manejo hídrico torna-se essencial para a sustentabilidade da abacaxicultura. As recomendações técnicas generalistas para o abacaxizeiro podem subestimar as exigências hídricas específicas de novos genótipos, o que pode limitar a expressão do seu potencial produtivo e qualitativo, que acarreta prejuízos às características sensoriais e físico-químicas dos frutos. Estratégias de manejo da irrigação destinadas a minimizar as perdas de água no solo devem ser compreendidas e implementadas em áreas irrigadas (Coelho *et al.*, 2022). Essas estratégias visam à redução do consumo hídrico sem comprometer a qualidade e o rendimento dos produtos colhidos.

Os recursos hídricos são essenciais para a agricultura em regiões suscetíveis à seca, especialmente diante das mudanças climáticas (Coelho *et al.*, 2024). Nesse contexto, a irrigação por gotejamento e microaspersão apresentam-se como estratégias para o uso mais eficiente da água, em vista a aplicação da água em área de solo mais próximo ao sistema radicular efetivo da planta.

O sistema radicular do abacaxizeiro explora um volume de solo reduzido, com grande parte das raízes caracterizadas como adventícias, concentrada no caule. A outra parte do sistema radicular no solo se estabelece próximo a planta a uma profundidade de cerca de 0,2 m (Santos *et al.*, 2022). Por essa razão, a cobertura do solo mostra-se eficaz na redução de perdas de água por evaporação.

A cobertura plástica do solo, conhecida como *mulching*, tem tido uma demanda ascendente nos últimos anos, particularmente com a cultura do abacaxi. Por sua vez, essa estratégia exige conhecimento técnico, devido às possíveis alterações na interação entre solo, água e planta. O *mulching* afeta diretamente a disponibilidade de água, o crescimento e o desenvolvimento das plantas, bem como a produtividade, a eficiência no uso da água e a pegada hídrica (Coelho *et al.*, 2022).

A adoção da cobertura do solo em plantio de abacaxi, associada a irrigação por microaspersão, pode tornar o uso da água mais eficiente, ao reduzir as perdas por evaporação e favorecer o aproveitamento da água captada nas folhas. Além disso, a cobertura do solo com *mulching* traz vantagem competitiva no manejo das plantas daninhas, o que reduz os custos com capina.

As necessidades hídricas das cultivares de abacaxizeiro mais difundidas e comercializadas, como ‘Pérola’, ‘Vitória’ e ‘Smooth Cayenne’, já são relativamente conhecidas e documentadas. No entanto, cultivares mais recentes, com expectativa de expansão no mercado, ainda requerem estudos específicos sobre suas demandas hídricas, especialmente em condições semiáridas, a fim de subsidiar práticas adequadas de manejo da irrigação. Com base nisso, o presente trabalho identificar estratégias de manejo de água de irrigação de três cultivares de abacaxizeiro cultivado com e sem uso de cobertura do solo, para maximização da eficiência de uso de água da cultura.

HIPÓTESE

A resposta fisiológica e produtiva das cultivares de abacaxizeiro é influenciada pela interação entre o manejo da irrigação por microaspersão e o uso de cobertura do solo;

É possível identificar as combinações mais eficientes do manejo da irrigação e cobertura do solo para cultivares de abacaxizeiro, em termos de eficiência de uso da água e produtividade.

OBJETIVO GERAL

Identificar estratégias de manejo de água de irrigação que integrem níveis de água de irrigação, cobertura do solo e o sistema de irrigação por microaspersão que promovam maior crescimento, produtividade e eficiência de uso da água de três cultivares de abacaxizeiro resistente a fusariose.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar o impacto de diferentes lâminas de irrigação no crescimento e produtividade dos frutos das três cultivares de abacaxizeiro irrigado por microaspersão em condições do semiárido do Norte de Minas Gerais;

Avaliar os efeitos da interação entre níveis de irrigação e cobertura do solo no crescimento, na produtividade e na eficiência de uso de água de três cultivares de

abacaxizeiro irrigado por microaspersão em condições do semiárido do Norte de Minas Gerais;

Identificar a cultivar com maior adaptabilidade e produtividade sob condições limitadas e não limitadas de irrigação, com e sem cobertura do solo.

CAPÍTULO I

REVISÃO DE LITERATURA

ASPECTOS E CARACTERÍSTICAS DA ABACAXICULTURA

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*), pertencente à família Bromeliácea, é originário das Américas, o que lhe confere elevada adaptabilidade a climas tropicais e subtropicais. Trata-se de uma cultura de grande relevância para a fruticultura, cuja expansão do cultivo comercial em diferentes regiões evidencia sua importância na produção comercial de frutas (Silva *et al.*, 2022).

O Brasil ocupa a quarta colocação entre os maiores produtores mundiais de abacaxi, com produção de cerca de 2,32 milhões de toneladas (Coelho *et al.*, 2024), que coloca a fruta como a quinta mais produzida do país. Com uma produtividade média de 26.023 frutos por hectare, um aumento de cerca de 1.700 frutos por hectare em relação a 2023. Isso ocorreu em uma área colhida de aproximadamente 56.955 ha, uma redução de aproximadamente 7.000 ha relação ao ano anterior, no entanto, o valor de produção aumentou por volta de 490.300 mil reais no mesmo período. Os estados com maiores valores de valor de produção são Pará, Paraíba e o estado de Minas Gerais que ocupa a terceira colocação, com receita de aproximadamente R\$ 411 milhões de reais (IBGE, 2024).

Apesar da relevância econômica do abacaxizeiro, a produtividade nacional ainda é considerada baixa. Um dos principais fatores limitantes é a fusariose, doença fúngica causada por *Fusarium guttiforme*, que compromete significativamente a produção (Féres, 2020). Para mitigar esse problema, programas de melhoramento genético têm se dedicado ao desenvolvimento de híbridos resistentes à fusariose, com características agrônômicas superiores e aceitáveis para o mercado consumidor.

CULTIVARES DE ABACAXIZEIRO

Amplamente cultivada na América do Sul, o abacaxi pode ser consumido fresco ou processado em diversos produtos alimentícios (Ali *et al.*, 2020). As principais cultivares produzidas no Brasil são a Pérola e a Smooth Cayenne, ambas suscetíveis a principal doença que acomete a cultura, a fusariose. Diante desse cenário, a prioridade dos programas de melhoramento genético tem sido o lançamento de cultivares que unam

resistente a doença e qualidade de fruto. Como resultado, foram lançadas cultivares com resistência genética comprovada, com destaque para a 'BRS Imperial' (EMBRAPA), a 'BRS Vitória' (EMBRAPA) e a 'IAC Fantástico' (IAC) (MAPA, 2004; INCAPER, 2006; IAC, 2010; Berilli *et al.*, 2014).

‘BRS Imperial’

O abacaxizeiro ‘BRS Imperial’, híbrido resultante do cruzamento entre as cultivares Perolera e Smooth Cayenne, possui casca de cor amarela, resistência a fusariose, folhas sem espinhos formato cilíndrico (Cabral *et al.*, 2007), teor de sólido solúveis (SS) por volta de 16,46° que indica boa qualidade para consumo *in natura* (Santana *et al.*, 2021), por consequência, maior aceitação pelo consumidor.

‘BRS Sol Bahia’

Originado do cruzamento entre a variedade FRF 632 e a cultivar Gold, o ‘BRS Sol Bahia’ apresenta poucos espinhos apenas nas folhas, característica semelhante a cultivar Smooth Cayenne. Apresenta teor de sólidos solúveis que varia entre 15 e 20° Brix e *ratio* entre 30 à 53, características que podem variar a depender da localidade de cultivo (Oliveira *et al.*, 2024).

‘BRS Diamante’

A exemplo da cultivar BRS Sol Bahia, a cultivar BRS Diamante é resultante do cruzamento entre a variedade FRF 632 e a cultivar Gold. Apresenta como características com poucos espinhos, além de compartilhar como característica a resistência a fusariose. Apresenta diâmetro de fruto com cerca de 12,5 cm, comprimento de fruto sem coroa em média 30 cm (Oliveira *et al.*, 2024).

FATORES AMBIENTAIS E MANEJO DA CULTURA

Planta tipicamente tropical, o abacaxizeiro desenvolve-se melhor em temperaturas entre 22 °C e 32 °C, com faixa ótima de 29 °C a 32 °C (Teixeira *et al.*, 2020). No entanto, períodos prolongados de estiagem podem impactar negativamente a diferenciação floral.

A produtividade está diretamente associada à densidade de plantio, que deve ser cuidadosamente planejada para maximizar o aproveitamento da área sem comprometer o tamanho dos frutos, pois a competição por luz, água e nutrientes pode reduzir sua qualidade comercial (Araújo 2018). Os sistemas de plantio mais utilizados são: linha simples (LS), linhas duplas (LD) e linhas triplas (LT), com a densidade de plantio variável de 25.000 a 83.334 plantas por hectare, a depender do espaçamento adotado.

Cada cultivar apresenta características, necessidades nutricionais e hídricas distintas, o que influencia diretamente no desenvolvimento das plantas e na qualidade físico-química dos frutos. Garçoni & Ventura (2011), ao avaliar o efeito da adubação N-P-K sob o desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxi ‘Gold’ (MD-2), constataram que as doses de 650,6 kg ha⁻¹ de N e 735,9 kg ha⁻¹ de P₂O₅ proporcionaram maior produtividade. Souza *et al.* (2019) encontraram a seguinte ordem decrescente de absorção de macronutrientes para a cultura do abacaxizeiro, considerando planta e fruto, ‘Vitória’: K > N > Ca > P > Mg > S, exportados da área cerca de 3.737 kg ha⁻¹ de K e 630 kg ha⁻¹ de N.

PROPAGAÇÃO E FLORESCIMENTO

O abacaxizeiro produz naturalmente quatro tipos principais de mudas vegetativas (brotos botânicos), que compõem o chamado material de plantio convencional. Cada tipo apresenta características morfológicas e de desenvolvimento muito (Reinhardt *et al.*, 2018). Em razão da ausência ou escassez de sementes, a propagação comercial é predominantemente vegetativa, enquanto a reprodução sexual é utilizada em programas de melhoramento genético, por meio de cruzamentos controlados.

O florescimento pode ocorrer naturalmente, influenciado por fatores climáticos, ou ser induzido artificialmente com o uso de reguladores de crescimento, como etileno, onde o hormônio se liga a uma molécula receptora, mais precisamente na zona meristemática, em que o ápice caulinar é mais sensível aos efeitos da auxina endógena (Cunha, 2005). A possibilidade de controlar e escalonar a floração ao longo do ano e permite o ajuste da colheita às demandas de mercado, o que torna o abacaxizeiro uma cultura de elevado interesse agrônômico (Cunha, 2009).

UTILIZAÇÃO DE MULCHING NA AGRICULTURA

Diante do crescimento populacional e dos desafios relacionados à disponibilidade e qualidade da água, recomenda-se o uso de tecnologias que otimizem seu uso. Nesse contexto, a cobertura do solo surge como uma prática eficaz, que pode ser implementada com resíduos vegetais ou filmes plásticos. Ao atuar como barreira física não só contribui para a conservação hídrica, mas também se mostra efetiva no controle de plantas daninhas em pomares, o que reduz a necessidade de herbicidas (Lima *et al.*, 2025).

A adoção da cobertura do solo tem se destacado como uma estratégia de manejo crucial para a sustentabilidade hídrica dos cultivos irrigados. A presença do material de cobertura sobre a superfície do solo minimiza a incidência direta da luz solar e resulta na conservação da umidade edáfica, na redução da evaporação e no amortecimento da amplitude térmica (Coelho *et al.*, 2024)

Seja orgânica ou inorgânica, a cobertura influencia positivamente o regime de umidade do solo, já que controla a taxa de evaporação. O uso de filme plástico, por exemplo, promove maior armazenamento e disponibilidade de água no solo, já que diminui a necessidade de reposição hídrica na cultura do abacaxi (Lima *et al.*, 2025).

A cobertura do solo também promove a redução da evaporação, o que contribui para o aumento do teor de água por unidade de volume do solo na zona de enraizamento efetiva, em comparação com as camadas mais profundas (Campos *et al.*, 2022). Isso favorece o aumento da produtividade da água de irrigação, reduz a pegada hídrica e gera economia no uso da água (Coelho *et al.*, 2024). A depender do sistema de irrigação adotado, pode haver até um favorecimento do aumento da percolação de água no solo devido ao incremento da umidade.

O uso do filme plástico na cobertura do solo e como barreira para percolação no abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ reduziu em cerca de nove vezes o uso da água para irrigação ao longo do ciclo da cultura e favoreceu o crescimento das plantas, o tamanho e a qualidade dos frutos, além de promover o aumento da produtividade da água de irrigação em sistema de gotejamento, sem influência significativa da barreira subterrânea (Lima *et al.*, 2025).

IRRIGAÇÃO

A irrigação é uma técnica agrícola fundamental que consiste na aplicação de água para suprir, parcial ou totalmente, a demanda hídrica de uma cultura, a fim de alcançar níveis ótimos de produção (Guimarães *et al.*, 2024). Os métodos de irrigação podem ser classificados em pressurizados e não pressurizados. Nos sistemas pressurizados, a água é conduzida em tubulações sob pressão até o ponto de aplicação, como ocorre na irrigação localizada, onde a água é aplicada diretamente na região radicular com alta frequência e baixa intensidade (Bernardo *et al.*, 2019).

O abacaxizeiro se desenvolve bem sob diversos sistemas de irrigação, especialmente ao de aspersão, devido ao seu sistema radicular adventício que permite a extração de água presente nas axilas das folhas (Santos *et al.*, 2022). Contudo, sistemas de aspersão podem ocasionar problemas fitossanitários em algumas fases da cultura, particularmente durante a floração, o que ressalta a importância do manejo correto. Nesse contexto, a irrigação localizada surge como uma solução viável. Além de contornar problemas fitossanitários, este método utiliza menos água, ideal para locais com restrição hídrica (Santos *et al.*, 2022). A irrigação localizada (gotejamento e microaspersão) tem o potencial de reduzir o desperdício de recursos hídricos de 30% a 50% quando comparada à irrigação de superfície tradicional (Guo & Li, 2024).

É importante notar que, embora o gotejamento seja eficiente, o sistema de irrigação por gotejamento pode promover uma maior percolação de água no solo em comparação com o sistema de microaspersão. Isso ocorre porque o microaspersão molha uma área superficial e um volume de solo maiores, que resulta em menor volume de água por unidade de solo ($L\ m^{-3}$) ou área superficial ($L\ m^{-2}$) se comparado ao gotejamento (Campos *et al.*, 2022).

NECESSIDADES HÍDRICAS

Condições climáticas extremas e persistentes podem apresentar uma ameaça às plantas e limitar a produtividade das colheitas, e a seca surge como uma séria ameaça ao crescimento e desenvolvimento das plantas, o que resulta em estresse oxidativo decorrente do acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Huang *et al.*, 2023).

O abacaxizeiro apresenta uma série de características morfológicas e fisiológicas que lhe permitem adaptar-se a condições de déficit hídrico. Algumas destas características incluem: capacidade de armazenar água na hipoderme das folhas, eficiência na coleta de água, mecanismos de redução da transpiração e elevada reflexão da superfície inferior das folhas (Almeida & Souza, 2011).

Por conta das características morfológicas, anatômicas e fisiológicas, o abacaxizeiro apresenta notável eficiência no uso de água (Reinhardt *et al.*, 2018), suas folhas em formato de calha direcionam o orvalho e chuvas leves para o sistema radicular, que otimiza a captação hídrica. Além disso, a planta possui um metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), que facilita a absorção de dióxido de carbono durante a noite, o que permite adaptação a condições de baixa disponibilidade hídrica (Carr, 2012). Este metabolismo apresenta plasticidade fisiológica, que pode modular a fixação de CO₂ entre as vias C₃ e CAM, a depender das condições ambientais, como radiação, temperatura e disponibilidade de água (Lima, 2021). No entanto, ocorrem limitações na eficiência fotoquímica, nas trocas gasosas e na produção de frutos se a planta não for cultivada em um ambiente ideal (Reis *et al.*, 2023).

Apesar de tradicionalmente cultivado em sequeiro, o abacaxizeiro apresenta elevada resposta à irrigação, já que se adequa a diversos métodos, com destaque para a aspersão. Essa adaptação deve-se à sua morfologia foliar, que capta e direciona a água para absorção tanto pelas raízes no solo quanto pelas raízes adventícias do caule (Santos *et al.*, 2022). Contudo, mesmo com sua rusticidade e eficiência hídrica, a irrigação torna-se indispensável para assegurar a viabilidade comercial da cultura em regiões sujeitas a longos períodos de estiagem (Oliveira *et al.*, 2022).

A cultura do abacaxi requer pluviosidade anual que pode variar entre 1000 a 1500 mm, bem distribuídos. A escassez hídrica em qualquer fase fenológica resulta em baixa produtividade dos frutos, que ressalta a importância da adoção da irrigação, principalmente no período entre plantio e indução floral (Azevedo *et al.*, 2007). Em geral, a demanda hídrica da cultura varia a depender do estágio vegetativo em que se encontra, com necessidades hídricas menores durante o início do ciclo. No entanto, este período é um dos mais críticos, haja vista que se trata da fase de emissão de raízes (Almeida & Souza, 2011).

Os sintomas de estresse hídrico desenvolvem-se lentamente, que pode apresentar como primeiros sinais visíveis o murchamento das folhas inferiores, seguido por mudanças na cor das folhas, de verde escuro para verde claro, em seguida para amarelo, e por fim, para vermelho, associadas à perda da turgidez das folhas e curvatura de suas margens para baixo (Carr, 2012).

ESTRATÉGIAS E DESAFIOS NO MANEJO DA IRRIGAÇÃO

Para minimizar as perdas de água em áreas irrigadas, é crucial adotar estratégias de manejo da irrigação eficientes. Tais estratégias devem visar à redução do consumo de água pelas culturas sem que a qualidade ou a quantidade dos produtos colhidos sejam afetadas negativamente (Coelho *et al.*, 2022). É essencial a adoção de estratégias eficientes de manejo da água e medidas adaptativas para lidar com as variabilidades climáticas e garantir uma produção sustentável (Oliveira *et al.*, 2025).

Apesar da capacidade de adaptação do abacaxizeiro a condições de baixa disponibilidade hídrica, a demanda hídrica da cultura ainda não está bem definida. A maioria dos autores indica valores de coeficiente de cultivo (K_c) acima de 0,5 (Allen *et al.*, 1998), enquanto Almeida (1995) sugere que os valores prováveis de K_c para o abacaxizeiro variam de 0,40 a 1,20, com os menores valores observados no estágio fenológico inicial de desenvolvimento da planta e no final da maturação do fruto, já Azevedo *et al.* (2007), para a cultivar Pérola nas condições de tabuleiros costeiros da Paraíba, encontraram valores de K_c variáveis entre $0,88 \pm 0,06$ a $0,91 \pm 0,07$.

No entanto, estes valores parecem não condizer com o metabolismo CAM da planta, que apresenta transpiração tão baixa quanto 0,3 a 0,5 mg de água por cm^2 de área foliar por hora (Lima *et al.*, 2025). Essa discrepância indica a necessidade de mais pesquisas para um manejo hídrico otimizado.

PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA

Estudos têm investigado o impacto das lâminas de irrigação na produtividade. No desenvolvimento do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob diferentes lâminas de irrigação em sistema de gotejamento, constatou-se que a aplicação de lâmina acima de 100% da ETC (Evapotranspiração da Cultura) resultou em menor desenvolvimento da altura da planta, diâmetro do caule, e comprimento e massa da folha D (Santana *et al.* (2021). Já sob

sistema de aspersão convencional para repor a demanda da evapotranspiração, verificou-se que 120% da ETC não elevou o rendimento total e a produtividade de frutos e ainda houve diminuição na firmeza dos frutos e no rendimento de suco (Souza *et al.*, 2009).

A Produtividade da Água (PA) como aproximação da Eficiência do Uso da Água (EUA) é um indicador fundamental definido pela razão entre a produtividade agrícola e a evapotranspiração (ou volume hídrico aplicado). O incremento desse índice é alcançado ao se elevar a produtividade com a mesma quantidade de água, ou ao se reduzir o volume aplicado sem que haja perda significativa de rendimento (Coelho *et al.*, 2005). Por ser um parâmetro determinado pela espécie, pelo genótipo e pelas condições ambientais, a PA é essencial para avaliar o impacto de estratégias de manejo, especialmente em cenários de escassez hídrica (Frizone *et al.*, 2012).

Intrinsecamente associada à EUA, a Pegada Hídrica (PH) quantifica o uso de água doce na cadeia produtiva, que engloba as frações azul (água superficial e subterrânea destinada à irrigação), verde (água pluvial armazenada no solo) e cinza (volume de água necessário para a diluição de poluentes) (Martins *et al.*, 2020). Na abacaxicultura, a compreensão e a redução da PH são premissas para a sustentabilidade. Neste sentido, sob diferentes condições de cobertura plástica do solo (mulching) e barreiras de percolação, a cultivar de abacaxizeiro BRS Imperial apresentou valores de produtividade da água de irrigação que variam drasticamente de 33,4 a 91,6 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Essa amplitude evidencia que a maximização da eficiência hídrica é estritamente dependente do nível de tecnologia e do manejo específico adotado (Lima *et al.*, 2025).

REFERÊNCIAS

ALI, M. M. *et al.* Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. **Food Research International**, v. 137, p. 109675, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109675>.

ALLEN, R. G. *et al.* *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, O. A. de. *Irrigação na cultura do abacaxi: aspectos técnicos e econômicos*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1995. 35 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular Técnica, 41).

ALMEIDA, O. A.; SOUZA, L. F. da S. Irrigação e fertirrigação na cultura do abacaxi. In: REINHARDT, D. H.; CUNHA, G. A. P. da; CABRAL, J. R. S. (org.). *Abacaxi: produção, tecnologia e agroindústria*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. cap. 11. p. 237-259.

ALMEIDA, U. O. *et al.* Qualidade do abacaxi (cv. BRS RBO) em diferentes épocas de plantio com irrigação suplementar e em sequeiro. **Irriga**, Botucatu, v. 27, n. 1 (Edição Especial – Norte), p. 193-207, jan./mar. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2022v27n1p193-207>.

ARAÚJO, V. L. **Produção, fisiologia e qualidade do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. var. *comosus*) cv. BRS Imperial sob relações K/N no litoral da Paraíba**. 2018. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.

AZEVEDO, P. V. de *et al.* Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment. Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 88, n. 1-3, p. 201-208, fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.10.021>.

BERILLI, S. S. *et al.* Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo in natura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 503-508, abr./jun. 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-100/13>.

BERNARDO, S. *et al.* *Manual de Irrigação*. 9. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Cultivarweb**: gerenciamento de informações sobre cultivares. Brasília, DF: MAPA, [2026]. Disponível em: https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php?acao=pesquisar&postado=1.

CABRAL, J. R. S.; MATOS, A. P. ‘Imperial’, a new pineapple cultivar resistant to fusariosis. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 822, p. 47-50, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.822.3>.

CAMPOS, M. S. *et al.* Uso consuntivo de água da bananeira sob micro irrigação usando uma aproximação do balanço de água do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 26, n. 8, p. 594-601, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v26n8p594-601>.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*). **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 48, n. 4, p. 488-501, out. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S001447971200027X>.

COELHO, E. F. *et al.* Water productivity in pineapple (*Ananas comosus*) cultivation using plastic film to reduce evaporation and percolation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 296, p. 108785, mar. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108785>.

COELHO, E. F. *et al.* Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 269, p. 107709, jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107709>.

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; OLIVEIRA, S. L. de. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, Salvador, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107709>

CUNHA, G. A. P. da. *Fisiologia da floração do abacaxizeiro*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.

CUNHA, G. A. P. da. Applied aspects of pineapple flowering. **Bragantia**, v. 64, n. 4, p. 499-516, 2005.

FÉRES, J. M. C. **Qualidade dos frutos e composição mineral de abacaxizeiro em função do fornecimento de nutrientes minerais**. 2020. 88 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2020.

GUIMARÃES, J. J.; GUIMARÃES, M. L. C. de S.; ROMÁN, R. M. S. Bulbocalc para determinação do número e espaçamento entre emissores para irrigação localizada por gotejamento em culturas perenes. **IRRIGA**, Botucatu, v. 29, p. 34-42, 2024. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2024v29p34-42>.

GUO, H.; LI, S. A review of drip irrigation's effect on water, carbon fluxes, and crop growth in farmland. **Water**, Basel, v. 16, n. 15, p. 2206-2224, jul. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/w16152206>.

GURGEL, G. B. **Aspectos fisiológicos de plantas de abacaxi (*Ananas comosus* L. Merril) sob cultivo hidropônico e convencional associado ao estudo molecular do florescimento**. 2017. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

HUANG, X. *et al.* Effect of plant growth regulators DA-6 and COS on drought tolerance of pineapple through bromelain and oxidative stress. **BMC Plant Biology**, London, v. 23, n. 1, p. 180, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04200-3>.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/abacaxi/br>

LIMA, L. W. *et al.* Growth, yield and irrigation water efficiency of ‘Brs Imperial’ pineapple cultivated with plastic mulching. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 38, e12370, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252025v3812370rc>.

LIMA, L. W. F. **Otimização do uso da água em abacaxizeiro cv. BRS Imperial com redução da evaporação e percolação de água.** 2021. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2021.

LIRA, J. S. de *et al.* Genetic control of leaf spinescence in BRS Imperial, Pérola, and Pico de Rosa pineapple cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 21, n. 1, e33492112, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-70332021v21n1a2>.

MARTINS, M. M. V.; GELAIN, J. G.; ALMEIDA, A. N. de. As exportações de frutas brasileiras: uma perspectiva da água virtual. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 1-22, jul./dez. 2020. Disponível em: <http://www.seer.ufv.br/seer/rea/index.php/rea/article/view/725>.

MATOS, A. P. de *et al.* **Sistema orgânico de produção de mudas de abacaxi.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018.

OLIVEIRA, A. M. G. *et al.* Behavior of fusarium-resistant pineapple hybrids in the extreme south of the state of Bahia, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 59, e03735, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2024.v59.03735>.

OLIVEIRA, L. P. de *et al.* Estudo da necessidade hídrica do abacaxi no contexto climático de Tarauacá, Acre. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 14, n. 1, e9214148095, 2025. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v14i1.48095>.

PEREIRA, P. A. P. *et al.* Avaliação sensorial e reológica de diferentes cultivares de abacaxi. **Brazilian Journal of Food Research**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 107-121, 2020. Disponível em: <https://bjfr.org.br/bjfr/article/view/134>.

REINHARDT, D. H. R. *et al.* Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, e302, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018302>.

REIS, F. O. *et al.* Ecophysiological responses of ‘Turiaçu’ pineapple plants at vegetative and reproductive stages to soil fertilization and crop location. **Ciência Rural**, Santa

Maria, v. 54, e20220592, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220592>.

SANTANA, W. R. *et al.* Crescimento vegetativo, produtividade e qualidade dos frutos do abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ sob lâminas de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 26, n. 2, p. 398-410, abr./jun. 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2021v26n2p398-410>.

SANTOS, I. L. N. *et al.* Application of fertilizers and root enhancers by two irrigation systems on ‘BRS Imperial’ pineapple. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 44, e882, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452022882>.

SILVA, E. C. da *et al.* Situação do melhoramento genético na cultura do abacaxizeiro. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, [s. l.], v. 12, n. 18, p. 159-173, 2022. Disponível em: <http://www.periodicos.ufra.edu.br/index.php/pesquisasagrariaseambientais/article/view/2153>.

SOUZA, R. P. D. *et al.* Partition and macronutrients accumulation in pineapple under nitrogen doses and plant density. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 10, n. 3, p. 384-395, jul./set. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/CS.v10i3.2604>.

TEIXEIRA, C. A. D. *et al.* **Sistema de produção para a cultura do abacaxi no estado de Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2020.

VIANA, E. S. *et al.* Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 7, p. 1155-1161, jul. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000075>.

CAPÍTULO II

RESUMO

Objetivou-se avaliar os aspectos fisiológicos, produtivos e a eficiência do uso da água de três cultivares de abacaxizeiro submetidas a diferentes lâminas de irrigação, com e sem o uso de cobertura plástica do solo (*mulching*), nas condições edafoclimáticas do semiárido do Norte de Minas Gerais. Foram realizados dois experimentos simultâneos (com e sem cobertura plástica), ambos instalados em delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos consistiram em quatro lâminas de irrigação por microaspersão (33%, 66%, 100% e 132% da Evapotranspiração da Cultura - ETc) e três cultivares de abacaxizeiro (BRS Diamante, BRS Sol Bahia e BRS Imperial). No momento da indução floral, realizaram-se medições de condutância estomática, índices de clorofila e variáveis biométricas. Por ocasião da colheita, procedeu-se à avaliação física dos frutos para a determinação da produtividade, que permitiu o cálculo da produtividade da água e da pegada hídrica. Sob as condições avaliadas, conclui-se que a cultivar BRS Diamante destaca-se por apresentar a melhor combinação de produtividade e eficiência no uso da água, independentemente do uso da cobertura plástica do solo. A cultivar BRS Sol Bahia apresenta-se como uma alternativa de cultivo para a região. Em contrapartida, a cultivar BRS Imperial exige uma maior demanda hídrica para expressar o seu potencial produtivo máximo.

Palavras-chaves: *Ananas comosus* L. Merrill, manejo hídrico, microaspersão.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physiological and yield aspects, as well as the water use efficiency, of three pineapple cultivars subjected to different irrigation levels, with and without the use of plastic mulch, under the soil and climatic conditions of the semi-arid region of Northern Minas Gerais, Brazil. Two simultaneous experiments were conducted (with and without plastic mulch), both set up in a randomized block design (RBD) using a split-plot scheme. The treatments consisted of four micro-sprinkler irrigation levels (33%, 66%, 100%, and 132% of Crop Evapotranspiration - E_{Tc}) and three pineapple cultivars (BRS Diamante, BRS Sol Bahia, and BRS Imperial). At the time of floral induction, measurements of stomatal conductance, chlorophyll indices, and biometric variables were performed. At harvest, a physical evaluation of the fruits was carried out to determine yield, allowing for the calculation of water productivity and water footprint. Under the evaluated conditions, it is concluded that the BRS Diamante cultivar stands out for presenting the best combination of yield and water use efficiency, regardless of the use of plastic mulch. The BRS Sol Bahia cultivar proves to be an excellent cultivation alternative for the region, with performance slightly below Diamante. In contrast, the BRS Imperial cultivar requires a higher water demand to express its maximum production potential.

Keywords: *Ananas comosus* L. Merrill, water management, micro-sprinkler

INTRODUÇÃO

O abacaxizeiro (*Ananas comosus* var. *comosus*) possui metabolismo ácido das crassuláceas (CAM), característica que facilita a absorção noturna de dióxido de carbono e melhora drasticamente sua eficiência no uso da água (EUA), essa particularidade ecofisiológica confere-lhe elevada relevância para a fruticultura especialmente em regiões áridas (Carr, 2012). Tal desempenho está intrinsecamente ligado às suas particularidades morfológicas, anatômicas e fisiológicas, o que inclui a capacidade de alternar entre os metabolismos fotossintéticos C3 e CAM em resposta a condições ambientais como radiação, temperatura e disponibilidade hídrica (Brito *et al.*, 2017).

Em regiões áridas e semiáridas com chuvas altamente variáveis, a evidência é clara: a irrigação (especialmente suplementar e de precisão) é essencial para garantir e estabilizar a produção agrícola, mas precisa ser planejada com eficiência de água (Azevedo *et al.*, 2007). Essa variabilidade pluviométrica favorece o déficit hídrico, que pode resultar em retardo no desenvolvimento da altura e da biomassa da planta, que impacta negativamente seu desenvolvimento vegetativo (Sugita *et al.*, 2022).

Apesar de explorar um volume de solo reduzido, com a maior densidade das raízes concentrada próximo ao caule e a cerca de 0,2 m de profundidade, o abacaxizeiro demonstra notável capacidade adaptativa a diferentes sistemas de irrigação (Santos *et al.*, 2022). Sistemas que aplicam água diretamente nas folhas, como a microaspersão, mostram-se particularmente eficazes. Isso se deve ao uso otimizado de água pela planta por meio de raízes adventícias que se enrolam no caule (Santos *et al.*, 2022). Essa adaptabilidade é reforçada pela eficiência do uso da água (EUA) do abacaxizeiro (Reinhardt *et al.*, 2018), que está diretamente atrelada a produtividade da água (PA), que pode ser definida como a razão entre a produtividade e a quantidade de água de irrigação, e a pegada hídrica (PH) como a relação entre a água consumida (chuva + irrigação) e a produtividade (Coelho *et al.*, 2024).

A compreensão e a implementação de estratégias de manejo de irrigação que minimizem as perdas de água no solo são cruciais em áreas irrigadas (Coelho *et al.*, 2022). A adoção de cultivares que proporcionem maior eficiência no uso da água, aliada a técnicas como o uso do mulching (cobertura do solo), por exemplo, pode atuar como

ferramenta eficaz para reduzir a perda de água para a atmosfera. Tais abordagens impactam diretamente a disponibilidade de água no solo, o crescimento e desenvolvimento das plantas, bem como a eficiência no uso da água e a pegada hídrica da cultura.

A demanda hídrica do abacaxizeiro apresenta variações entre cultivares, o que ressalta a necessidade de estudos específicos. Coelho *et al.* (2024) encontrou coeficiente de cultivo que variou entre 0,1 a 0,5 para a ‘BRS Imperial’, valores menores que os encontrados por Azevedo *et al.* (2007) de 0,88 a 0,91 para a ‘Pérola’, mas próximos aos recomendados por Allen *et al.* (1998) de 0,3 a 0,5 para a abacaxicultura de modo geral.

As principais cultivares utilizadas nos plantios comerciais brasileiros são Pérola e Smooth Cayenne, no entanto, ambas apresentam como desvantagem serem suscetíveis a fusariose, doença causada pelo fungo *Fusarium guttiforme*, considerada principal limitação à expansão da cultura (Pereira *et al.*, 2020).

Nesse cenário, a utilização de cultivares resistentes a esse fungo se apresenta como uma das alternativas de menor impacto ambiental. O programa de melhoramento genético da EMBRAPA gera novos genótipos resistentes a fusariose, que devem ser avaliadas nas condições ambientais das principais regiões produtoras (Oliveira *et al.*, 2024).

Face ao exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomico, a eficiência do uso da água e a pegada hídrica de novas cultivares de abacaxizeiro resistentes a fusariose irrigadas por microaspersão sob cultivo em região semiárida com e sem uso de cobertura do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área experimental

Foram instalados e conduzidos simultaneamente dois experimentos, dispostos paralelamente, nas mesmas condições de solo e clima, com as mesmas fontes de variação (lâmina de água e cultivar), com diferença entre a presença (experimento 1) ou não (experimento 2) da cobertura plástica do solo.

Os experimentos foram conduzidos entre junho de 2023 e março de 2025 no campo experimental de Mocambinho, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG Norte), situado no Perímetro irrigado de Jaíba, estado de Minas Gerais (15°07'47''S, 43°57'02''W, a 625 m de altitude). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é do tipo BSh (semiárido quente), caracterizado por estações secas bem definidas durante no inverno e precipitação concentrada no verão.

As informações climáticas, que incluem temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação pluviométrica ao longo do período experimental, foram obtidas por meio de uma estação meteorológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (Mocambinho, MG - A539) (INMET) (Tabela 1).

Tabela 1: Valores mensais de evapotranspiração de referência (mm), precipitação (mm), e médias de temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C) durante o período experimental.

Mês/Ano	ETo Total (mm)	PP Total (mm)	Tmax (°C)	Tmin (°C)
Jun/23	123,10	0,00	31,19	15,23
Jul/23	135,61	0,00	31,56	14,48
Ago/23	157,15	2,20	33,19	16,50
Set/23	187,38	4,80	36,02	18,84
Out/23	207,00	14,60	37,34	22,38
Nov/23	204,73	128,20	36,51	21,66
Dez/23	209,79	80,00	36,18	21,88
Jan/24	167,43	145,60	31,96	21,81
Fev/24	149,60	135,80	31,21	21,16
Mar/24	161,42	74,60	33,06	22,09
Abr/24	138,19	113,20	32,02	20,32
Mai/24	135,33	0,00	32,02	17,49
Jun/24	119,91	0,00	30,66	15,24
Jul/24	133,68	0,00	30,75	13,40
Ago/24	158,47	0,00	32,72	15,32
Set/24	187,13	0,00	34,76	15,85
Out/24	189,69	120,20	34,98	21,19
Nov/24	159,00	59,00	31,38	21,16
Dez/24	186,68	52,80	33,43	21,19
Jan/25	165,85	203,80	31,59	21,59
Fev/25	171,29	7,40	33,53	19,83

Total	3448,43	1142,2
-------	---------	--------

Para o cálculo do balanço hidrológico sequencial, foi considerado profundidade do sistema radicular de 30 cm, capacidade de água disponível (CAD) do solo foi de 18,0 mm (Figura 1). Com base nos resultados, foi possível observar os poucos períodos de excesso de água no sistema (37 dias), que evidencia a importância da prática da irrigação.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, com textura franco-argiloso arenosa. Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo indeformadas para análise física e amostras deformadas para análise química, cujos resultados encontram-se nas Tabela 2 e 3.

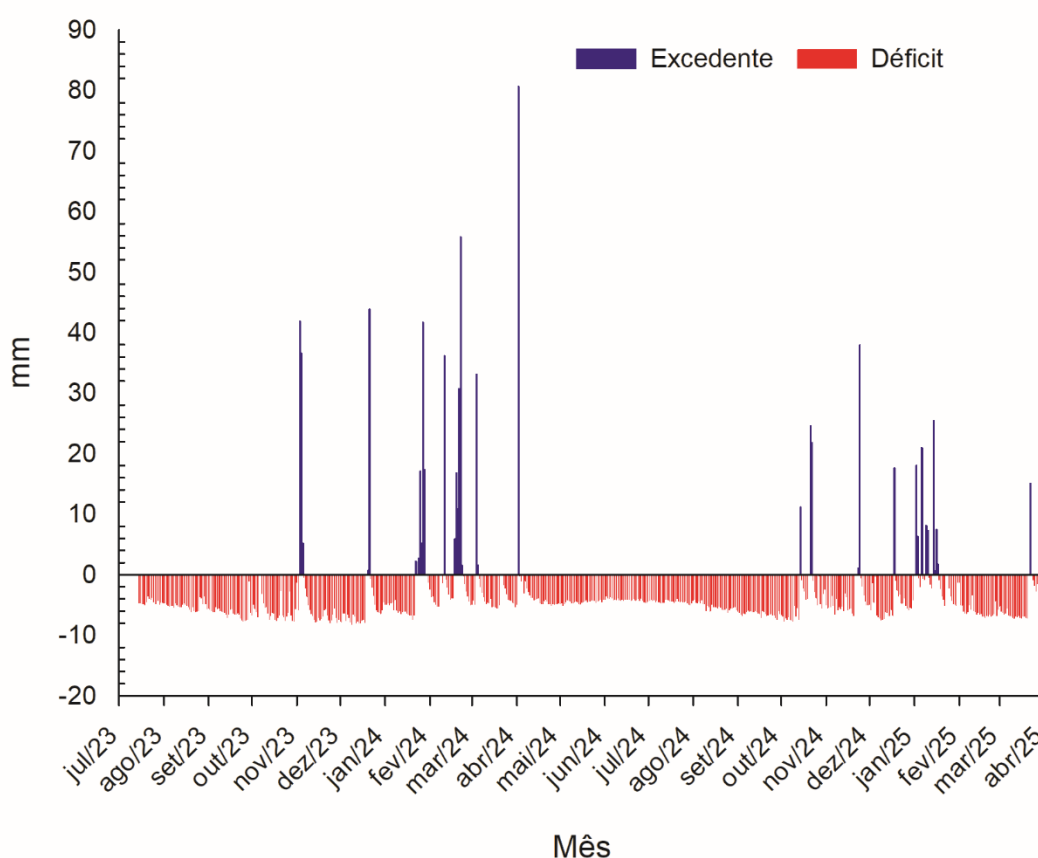


Figura 1: Balanço hidrológico sequencial diário durante o período experimental.

Tabela 2: Composição química (macronutrientes) do solo da área experimental.

Prof.	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m
m		dag kg ⁻¹	mg dm ⁻³						cmolc dm ⁻³				%	
0,00 – 0,20	6,2	1,4	3,9	201	0,1	2,3	0,9	0	1,6	3,8	3,8	5,4	77	0
0,20 – 0,40	6	0,8	2,3	186	0,1	1,7	0,6	0	1,5	2,9	2,9	4,4	66	0

As características físico-hídricas do solo foram consideradas, segundo Almeida *et al.* (2024).

Tabela 3: Características físico-hídricas do solo da área experimental.

Prof.	dg	Parâmetros eq. van Genuchten									
		10	1500	θ_s	θ_r	α	n	m	Areia	Silte	Argila
m	g kg ⁻¹	----kPa----		cm ³ cm ⁻³					-----g kg ⁻¹ -----		
0,00 – 0,20	1,44	0,182	0,128	0,457	0,126	1,737	1,621	0,383	673	51	276
0,20 – 0,40	1,40	0,186	0,127	0,472	0,122	1,773	1,586	0,369	712	35	253

O experimento foi instalado com a cultura do abacaxizeiro, com mudas do tipo filhote. Foram plantadas três cultivares de abacaxizeiro: BRS Imperial, BRS Sol Bahia e BRS Diamante. O plantio foi finalizado no dia 15 de junho de 2023, foram adotadas espaçamento de 1,0 m x 0,4 m x 0,4 m, o que corresponde a uma densidade de 35.714 plantas por hectare. Cada parcela experimental era constituída por 20 plantas, parcela útil composta por 12 plantas que estavam dispostas próximas ao emissor.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com esquema de parcelas subdivididas (3 x 4), três cultivares (BRS Imperial, BRS Sol Bahia e BRS Diamante) e quatro lâminas de irrigação (33%, 67%, 100% e 133% da evapotranspiração da cultura).

Adotou-se o sistema de irrigação por microaspersão, com microaspersores de vazão nominal de 53 L h⁻¹, posicionados de modo a evitar sobreposição das lâminas de irrigação para que não houvesse interferência entre os tratamentos. A reposição hídrica foi dimensionada para atender à demanda de evapotranspiração da cultura desde a irrigação anterior.

A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi calculada a partir da evapotranspiração de referência (ET_o). A ET_o, por sua vez, foi determinada a partir da equação proposta por Hargreaves e Samani (1985), conforme apresentada na equação 1. Para a obtenção dos parâmetros climáticos necessários a esse cálculo, foram utilizados os dados da estação meteorológica Mocambinho - A539, localizada nas proximidades da área experimental.

$$ET_0 = 0,0023 \times (T_{\max} - T_{\min})^{\beta} \times (T_{\text{med}} + 17,8) \times Ra \times 0,408 \quad (1)$$

Em que Ra é a radiação no topo da atmosfera, em $Mj \, m^{-2} \, d^{-1}$; β é um expoente empírico, cujo valor padrão é 0,5; $T_{\max}$ e $T_{\min}$ são, respectivamente, as temperaturas máxima e mínima diárias, em °C; T_{med} é a temperatura média diária, calculada pela média aritmética de $T_{\max}$ e $T_{\min}$.

$$T_{\text{med}} = \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} \quad (2)$$

Essa abordagem permite estimar de forma prática a demanda hídrica das plantas, já que leva em conta as condições climáticas locais. A lâmina de irrigação foi calculada de acordo com a equação 3:

$$ET_c = ET_0 \times K_c \times K_L - PP \quad (3)$$

Em que ET_c representa a evapotranspiração da cultura, em $mm \, dia^{-1}$; ET_o é a evapotranspiração de referência, em $mm \, dia^{-1}$; K_c é o coeficiente adimensional; K_L é o fator de localização, 0,9; PP é a precipitação, em $mm \, dia^{-1}$.

O cálculo da lâmina de irrigação (LI) para ambos os experimentos se deu pela equação 4:

$$LI = ETC * T \quad (4)$$

Em que LI é a lâmina de irrigação, em mm; T representa a fração de ET correspondente a cada tratamento L1, L2, L3 e L4; os valores de T foram: 0,33, 0,67, 1,00 e 1,33, respectivamente.

Para o experimento 1, fez-se uma redução de 20% da LI, em vista que a cobertura plástica reduz o consumo hídrico da planta de abacaxizeiro (Lima *et al.*, 2025).

$$(5) \quad LI' = LI * 0,8$$

Para o cálculo da lâmina total de aplicada (LTA) foram somados todos os eventos de irrigação, juntamente com as lâminas pluviométricas efetivas obtidas pelo cálculo do balanço hidrológico sequencial diário. A chuva efetiva correspondeu a lâmina necessária para se atingir a capacidade de campo do solo desde a irrigação que antecedeu a chuva.

Foi instalado a cobertura no solo nas parcelas do experimento, de acordo com os fatores utilizados no delineamento experimental. Para isso foi utilizado um plástico de cor preta, espessura de 20 micras, sem furos, com 1,2 m de largura. Este plástico foi estendido e fixado sobre as linhas de plantio. Em seguida foram feitos furos no plástico nas posições de plantio das mudas.

A adubação de base constituiu na aplicação de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅. Em cobertura, não houve aporte de K₂O. A adubação nitrogenada totalizou 320 kg ha⁻¹ de N, com utilização de ureia (45% de N) como fonte. A aplicação foi realizada semanalmente e fracionada em quatro etapas: 60, 80, 90 e 90 kg ha⁻¹, correspondente aos intervalos do 2º ao 3º, 4º ao 5º, 6º ao 7º e 8º ao 9º mês, respectivamente.

A indução floral foi promovida mediante aplicação de Ethrel (240 g L⁻¹ de etefon), na concentração de 1,75 mL L⁻¹, usada 50 mL da solução por planta, aplicados diretamente na roseta foliar. As mudas da cultivar BRS Sol Bahia foram induzidas artificialmente aos 336 DAP, enquanto as, BRS Diamante e BRS Imperial, foram induzidas artificialmente aos 390 DAP. Para aplicação da solução de Ethrel, foi utilizado um pulverizador costal, do tipo dosador.

Avaliações de crescimento, fisiológicas, de produtividade e eficiência de uso a água

Para avaliação do crescimento das plantas, foram monitoradas três plantas por lâmina, por cultivar e por cobertura do solo. Foram avaliados: número de folhas, comprimento e largura da folha D.

As plantas foram identificadas individualmente para assegurar consistência nas medições ao longo do experimento. Essas avaliações foram realizadas, com auxílio de fita métrica, aos 173 DAP (Dias após plantio), 278 DAP, 335 DAP, 391 DAP e 475 DAP com a última avaliação realizada no momento da indução floral. Posteriormente realizou-se a determinação da área foliar de acordo com Santos *et al.* (2018):

$$\text{AFd} = -214,727 + (2,938 \times L) + (74,329 \times C)$$

(6)

$$\text{AFT} = 363,1281 + 17,4297 \times \text{AFd}$$

(7)

Em que AFd é a área foliar da folha D, em cm²; L é a largura da folha D, em cm; C é o comprimento da folha D, em cm; AFT é a área foliar total da planta, cm².

A condutância estomática (gs, em mmol H₂O m⁻² s⁻¹) foi determinada com o uso de um porômetro modelo SC-1 (Decagon Devices), em medições realizadas na folha D sob condições de sol pleno, a fim de garantir a padronização das leituras. Essa avaliação foi realizada na fase de crescimento da planta, nas mesmas datas das medidas biométricas (comprimento, largura da folha D e número de folhas).

As primeiras inflorescências foram observadas aproximadamente 30 dias após a indução floral, e a colheita ocorreu seis meses depois. A colheita dos frutos foi realizada entre 551 e 621 DAP (conforme cada cultivar), assim que o fruto apresentava mudança de coloração, com aproximadamente 75% da casca de cor amarelada. Avaliaram-se: produtividade com base no peso de frutos para todas as parcelas, massa do fruto; comprimento do fruto e da coroa; circunferência do fruto. Para determinação destas variáveis, os frutos foram pesados em balança digital, sem destacar a coroa, e medidos com fita métrica. A produtividade da água foi obtida através da razão entre a

produtividade e a água de irrigação, como apresentada na equação (8), e a pegada hídrica como a razão entre a água consumida e a produtividade (equação (9)).

$$PA = \frac{PROD}{LA}$$

(8)

$$PH = \frac{LTA}{PROD}$$

(9)

Em que PA é a produtividade da água, em kg mm^{-1} ; PH é a pegada hídrica, em $\text{L kg}^{-1} \text{ha}^{-1}$; PROD é a produtividade, em kg ha^{-1} ; LI é a lâmina de irrigação, em mm; e LTA é a lâmina total aplicada (irrigação + chuva efetiva), em mm.

Os dados de crescimento, condutância estomática e produtividade (variáveis repostas ou dependentes) foram analisados com o auxílio do programa R-studio. Utilizou-se o teste de Tukey para comparação entre as médias referentes aos fatores cultivares. Realizou-se a análise conjunta dos dados de produtividade, produtividade da água e pegada hídrica pelo pacote easyanova.

Para a realização da análise conjunta, verificou-se a magnitude das variâncias residuais de cada experimento; uma vez que a razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo (QMR) foi inferior a sete, os experimentos foram considerados homogêneos, o que permite a análise combinada. A análise conjunta foi realizada para a lâmina de irrigação referente a 100% da ETC, seguindo o delineamento em blocos casualizados considerado o fator cultivar (BRS Diamante, BRS Sol Bahia e BRS Imperial) e dois experimentos (com e sem mulch). Nos casos em que a interação entre os fatores foi significativa pelo teste F ($P \leq 0,05$), realizou-se o desdobramento e as médias referentes aos fatores foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1 – Desempenho agrônômico de cultivares de abacaxizeiro resistentes a fusariose, irrigadas por microaspersão, com cobertura do solo, em clima semiárido

A avaliação de crescimento final foi realizada por ocasião do tratamento de indução floral artificial, onde se mediu o comprimento da folha D (CFD), a largura da folha D (LFD), o número de folhas (NF), e estimou-se a área foliar (AF) e o índice de área foliar (IAF).

Para o experimento 1, a análise de variância (ANOVA) indicou que não houve significativa entre as cultivares (CUL) e as lâminas de irrigação (LAM) para qualquer das variáveis de crescimento avaliadas (teste F, $p > 0,05$). Apenas o fator cultivar teve efeito em todas as variáveis dependentes (Tabela 14).

Tabela 4: Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) por ocasião da indução floral artificial para o experimento 1.

FV	GL	Quadrado médio				
		NF	CFD	LFD	AF	IAF
Cultivar (CUL)	2	1276,78**	1755,02*	30,3103**	58157335**	8,6032**
Bloco	2	55,03 ^{ns}	37,95 ^{ns}	0,0144 ^{ns}	198665 ^{ns}	0,0294 ^{ns}
Erro 1	4	19,90	101,39	0,3082	1115943	0,1651
Lâmina (LAM)	3	11,67 ^{ns}	8,41 ^{ns}	0,1832 ^{ns}	413094 ^{ns}	0,0611 ^{ns}
CUL x LAM	6	3,67 ^{ns}	13,68 ^{ns}	0,081 ^{ns}	217276 ^{ns}	0,0321 ^{ns}
Erro 2	18	8,50	38,57	0,154	489390	0,0724
CV 1 (%)		11,83	12,15	8,95	11,87	11,87
CV 2 (%)		7,73	7,49	6,33	7,86	7,86

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Entre as cultivares, as médias do número de folhas não apresentaram diferenças entre as cultivares BRS Sol Bahia e BRS Imperial, que se diferenciaram da média da BRS Diamante, que apresentou menor valor, conforme observado na Tabela 5. Para o comprimento da folha D (CFD), as médias das cultivares BRS Sol Bahia e BRS Diamante não diferenciaram estatisticamente entre si, com ambas superiores a da BRS Imperial. Quanto a largura da folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF), a cultivar

BRS Sol Bahia apresentou os maiores valores, enquanto BRS Imperial e BRS Diamante obtiveram médias estatisticamente semelhantes.

Tabela 5: Valores médios de número de folha (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) para o experimento 1

Cultivar	NF	CFD (cm)	LFD (cm)	AF (cm ²)	IAF
BRS Sol Bahia	46,0a	93,7a	8,0a	11384,9a	4,4a
BRS Imperial	41,0a	69,8b	5,4b	7192,4b	2,8b
BRS Diamante	26,2b	85,1a	5,2b	8124,0b	3,1b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O comportamento superior das ‘BRS Diamante’ e ‘BRS Sol Bahia’ para o CFD corrobora os dados de Oliveira *et al.* (2024). No entanto, para a LFD, ‘BRS Imperial’ e ‘BRS Diamante’ apresentaram valores inferiores, assemelhou-se à cultivar Smooth Cayenne (5,2 cm). A maior largura da ‘BRS Sol Bahia’ a caracteriza como uma planta de maior porte, o que influenciou diretamente a AF e o IAF. Plantas com maiores valores de largura de folha tendem a ter maior porte (Reinhardt *et al.*, 2002). Os menores valores de AF da ‘BRS Diamante’ e ‘BRS Imperial’ foram próximos aos encontrados por Santos *et al.* (2018) para a cultivar Pérola (8000,00 cm²) e por Francisco *et al.*, (2014) para a ‘Vitória’ (10000,00 cm²). Maiores valores de AF e consequentemente de IAF, no momento da indução floral tendem a apresentar reflexos produtivos na fase de maturação dos frutos, já que, maior porte das plantas deve-se ao maior aporte de nutrientes fornecidos pelas adubações realizadas durante o cultivo.

A clorofila total (Clt), avaliada em duas datas (dez/2023 e mai/2024, 173 e 335 dias após o plantio, respectivamente). Na primeira data, a clorofila foi influenciada pela

interação (CUL x LAM), enquanto para a segunda data a significância foi observada apenas para os efeitos simples de cultivar e lâmina de irrigação (Tabela 6).

Tabela 6: Resumo da análise de variância para Clorofila total (CLt) em 12/2023 e 05/2024 do experimento 1.

FV	GL	Quadrados médios	
		12/2023	05/2024
Cultivar (CUL)	2	5069,2*	4602,5**
Bloco	2	227,5 ^{ns}	35,1 ^{ns}
Erro 1	4	105,7	121,4
Lâmina (LAM)	3	199,7*	542,9**
CUL x LAM	6	315,3*	144 ^{ns}
Erro 2	18	45,5	80,3
CV1 (%)		14,09	11,97
CV2 (%)		9,24	9,73

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

O desdobramento da interação revela que para as cultivares BRS Sol Bahia e BRS Imperial houve efeito significativo das lâminas avaliadas no índice de clorofila, ao passo que para a cultivar BRS Diamante, esse efeito não foi evidenciado. Para cultivar BRS Sol Bahia o incremento do índice de clorofila foi linear, na medida que as lâminas de reposição da foram progredindo. Para a cultivar BRS Imperial o ponto de máximo índice de clorofila ocorreu na lâmina de 344,7 mm (Figura 2).

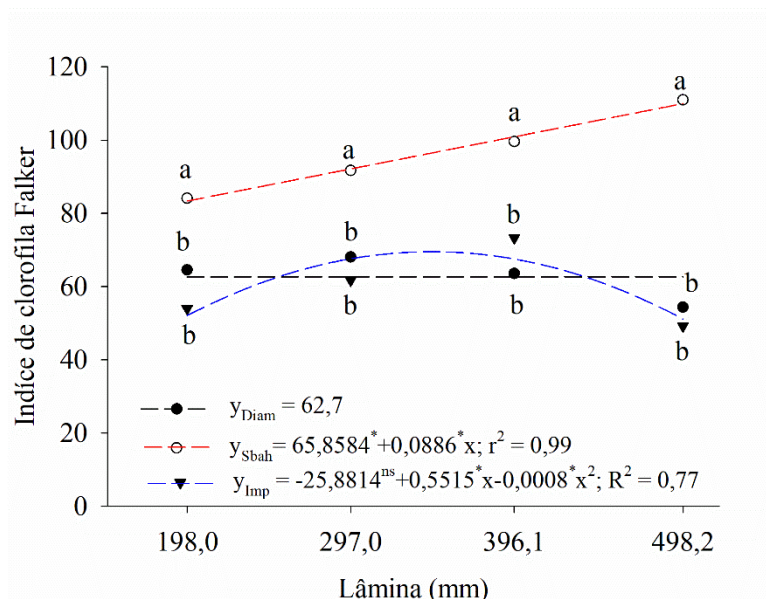


Figura 2: Índice de clorofila total de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em 12/2023 (173 DAP). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Ao avaliar as plantas aos 335 DAP, a cultivar BRS Sol Bahia apresentou o maior valor médio, e diferiu das BRS Imperial e BRS Diamante, que por sua vez, foram iguais estatisticamente (Figura 3 B). Nesta data, observou-se maior valor de CLt a uma lâmina estimada de 372,5mm (Figura 3 A).

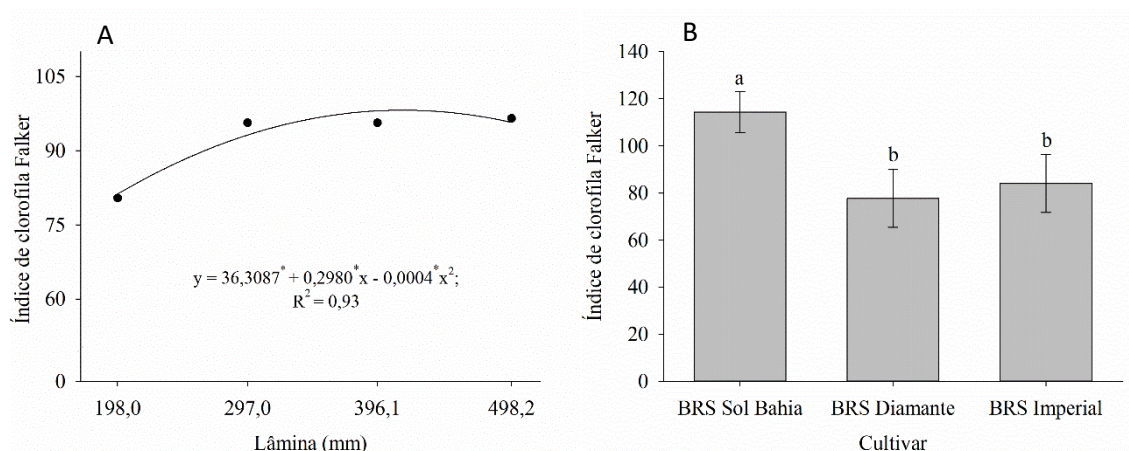


Figura 3: Clorofila total de abacaxizeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação em 05/2024. Letras iguais indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de clorofila nas folhas do abacaxizeiro está diretamente relacionado ao estado nutricional da planta, especialmente a presença do nitrogênio e ao vigor das plantas. Se comparar as datas, nota-se um aumento dos níveis de clorofila nas cultivares, não foi influenciada pelo efeito da irrigação. Esse incremento evidencia o desenvolvimento nutricional das cultivares, haja vista que a elevação do índice SPAD está diretamente relacionada ao teor de N na folha (Leonardo *et al.*, 2013). No entanto, tal diferença também pode estar diretamente relacionada a adaptabilidade de cada cultivar as condições experimentais, já que não apenas as condições químicas do solo, mas também as condições climáticas da área de cultivo podem afetar de forma negativa e direta o índice de clorofila (Reis *et al.*, 2023).

As avaliações da condutância estomática (gs) realizada em duas datas, 19/03/2024 e em 01/10/2024 (278 e 474 DAP), ambas em horário entre 11:30 e 14:00. Para a primeira data, o déficit de pressão de vapor (DPV) no momento da leitura foi de 1,52 kPa, enquanto para a segunda data era de 2,22 kPa. Só foi observada efeito significativo dos fatores lâminas e cultivares na condutância estomática para a primeira data (Tabela 7). O DPV, é importante, pois, o seu aumento (ar mais seco) promove o fechamento estomático, consequentemente, plantas com menor gs e menor assimilação fotossintética de CO₂ (Reis *et al.*, 2023).

Tabela 7: Resumo do quadro da ANOVA da condutância estomática (gs) aos 278 e 474 DAP

FV	GL	Quadrado médio	
		278 DAP	474 DAP
Cultivar (CUL)	2	143,269*	1,4417 ^{ns}
Bloco	2	15,275 ^{ns}	25,5292*
Erro 1	4	8,136	1,8578
Lâmina (LAM)	3	66,785*	10,9386 ^{ns}
CUL x LAM	6	27,554 ^{ns}	3,3703 ^{ns}
Erro 2	18	13,170	4,0712
CV1 (%)		8,66	5,11
CV2 (%)		11,02	7,56

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Ao avaliado o efeito apenas das cultivares, não houve diferença entre BRS Sol Bahia e BRS Imperial para os valores médios de gs. A BRS Diamante apresentou o menor valor médio para esta variável (Figura 4).

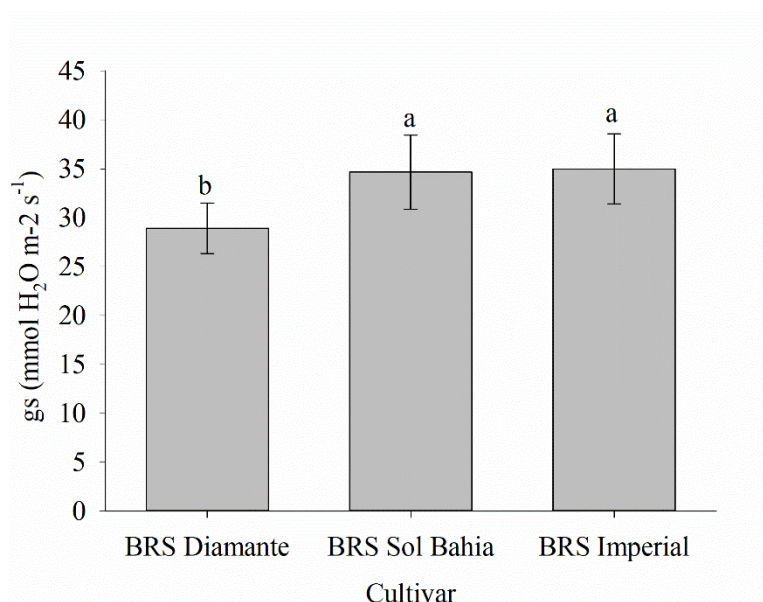


Figura 4: Valores médios de condutância estomática (gs) das cultivares de abacaxizeiro.

A gs no abacaxizeiro é um parâmetro fisiológico sensível diretamente influenciada pela disponibilidade hídrica, que atua como primeiro mecanismo de defesa da planta

contra o déficit hídrico (Reis *et al.*, 2023). As cultivares, principalmente se jovens, podem apresentar estratégias distintas de controle estomático. A cultivar BRS Fantástico cultivada *ex vitro* fecha os estômatos mais rapidamente durante o dia para conservar água, que configura comportamento CAM. Enquanto a ‘BRS Vitória’ cultivada sob mesma condição apresenta maior condutância estomática diurna, comportamento típico de uma planta C3, que evidencia que mesmo sob as mesmas condições edafoclimáticas, cada cultivar pode apresentar comportamento distinto (Couto *et al.*, 2016).

O efeito da lâmina na *gs* seguiu modelo linear crescente que favoreceu as trocas gasosas das plantas, embora com baixo coeficiente angular, o que evidencia pequena variação com aumento da lâmina de irrigação (Figura 5).

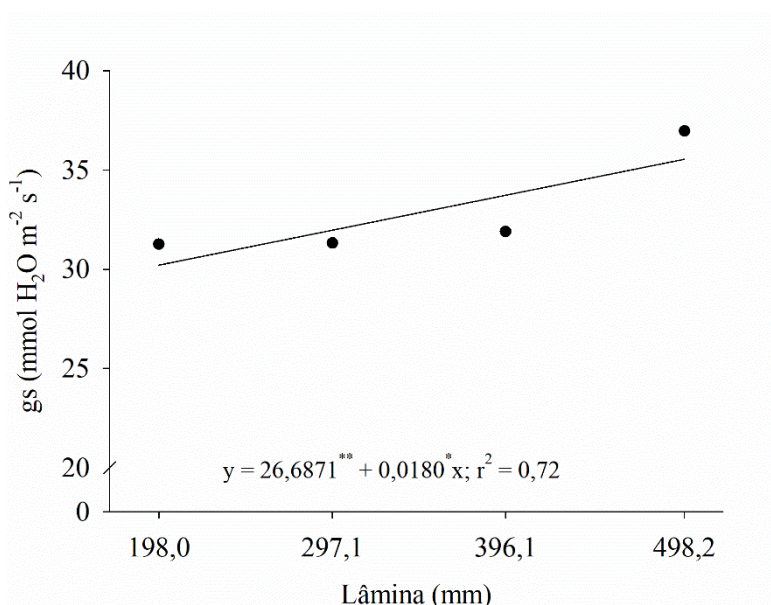


Figura 5: Condutância estomática aos 278 DAP.

As plantas de abacaxizeiro cultivadas em solo sob cobertura plástica não demonstraram diferença para a condutância estomática com a variação da lâmina de irrigação, o que evidencia uma eficiência hídrica das plantas mesmo se submetidas a estresse hídrico. A falta de significância aos 474 DAP demonstra que as plantas jovens de abacaxizeiro respondem mais ao déficit hídrico.

A interação cultivar x lâmina de irrigação influenciou a produtividade (PROD), produtividade da água (PA), pegada hídrica (PH) ($p < 0,05$; Tabela 8).

Tabela 8: Resumo do quadro da ANOVA, com dados de produtividade (PROD), produtividade da água (PA) e pegada hídrica (PH).

FV	GL	Quadrado médio		
		PROD	PA	PH
Cultivar (CUL)	2	19747**	21909**	8201,1**
Bloco	2	100,4 ^{ns}	68,1 ^{ns}	38,1 ^{ns}
Erro 1	4	211,2	172,9	50,3
LAM	3	213**	28572**	8595,9**
CUL x LAM	6	70,7*	1397,1**	140,3*
Erro 2	18	31,4	174,5	49,3
CV 1 (%)		32,96	9,24	8,44
CV 2 (%)		12,72	9,28	8,35

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A BRS Diamante apresentou maior produtividade em relação às demais cultivares independentemente da lâmina aplicada, o que a difere das demais, seguida pela cultivar BRS Sol Bahia, e a BRS Imperial que apresentou os menores valores médios de produtividade, independentemente da lâmina aplicada (Figura 6).

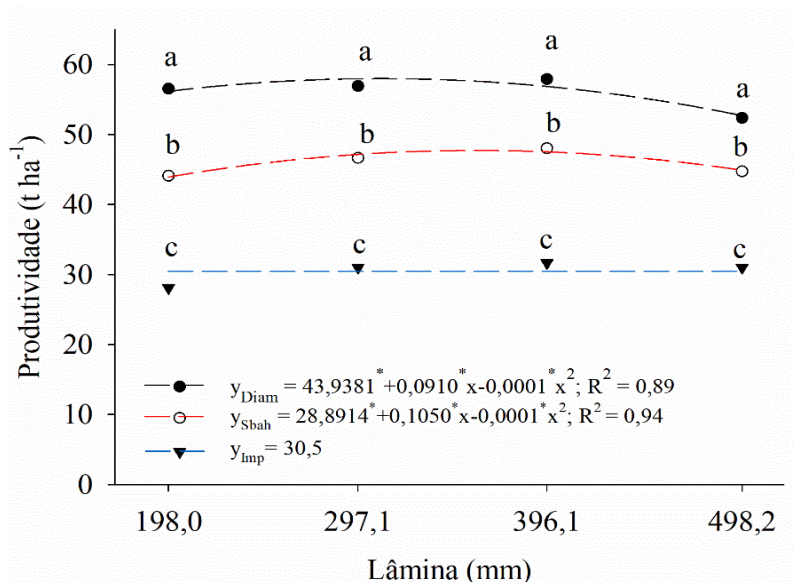


Figura 6: Produtividade de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A irrigação influenciou a produtividade apenas das cultivares ‘BRS Diamante’ e ‘BRS Sol Bahia’, que apresentaram comportamento quadrático. A máxima produtividade estimada para a ‘BRS Diamante’ foi de 58,0 t ha⁻¹ com lâmina de 309,5 mm, enquanto a ‘BRS Sol Bahia’ alcançou o máximo produtivo de 47,5 t ha⁻¹ com lâmina de 354,7 mm.

O desdobramento da interação entre cultivares e lâminas de irrigação para a PA demonstrou comportamento distinto entre as cultivares (Figura 7). Nas menores lâminas, observou-se diferença estatística entre todas as cultivares, em que a BRS Diamante apresentou o maior desempenho, seguida pela BRS Sol Bahia e, com a BRS Imperial com o menor desempenho na produtividade da água.

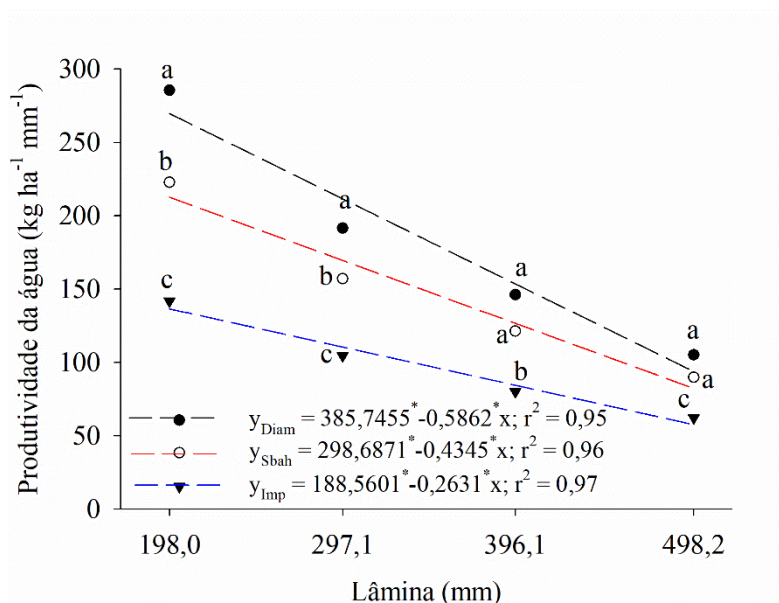


Figura 7: Produtividade da água de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A PA foi influenciada pelas cultivares, que apresentou comportamento linear, onde o incremento da lâmina de irrigação correspondente a um incremento negativo da produtividade da água. Entre os genótipos, a ‘BRS Diamante’ demonstrou maior sensibilidade ao incremento hídrico, ao exibir taxa de redução mais acentuada da PA por milímetro de água aplicada. A ‘BRS Sol Bahia’ apresentou comportamento intermediário, enquanto a ‘BRS Imperial’ registrou a menor taxa de decréscimo, o que indica resposta

mais estável, porém mantem-se com os menores índices absolutos de produtividade da água em todo o intervalo.

As variações de produtividade com aumento das lâminas foram pequenas, com a ‘BRS Imperial’ sem apresentar diferença ao incremento da lâmina (Figura 7). A cultivar BRS Sol Bahia, embora tenham apresentado pequena variação da produtividade com a lâmina de água, tal variação foi maior que no caso da cultivar BRS Diamante até a lâmina de 396 mm. Mesmo que para a cv. BRS Diamante, a variação da produtividade com a lâmina foi maior em relação as das outras cultivares, a menor lâmina de água de 198 mm refletiu a máxima PA. A cultivar BRS Diamante demonstrou-se ser a mais adaptada as condições experimentais semiáridas do norte de Minas Gerais.

A pegada hídrica (PH) apresentou comportamento de forma inversa ao observado na PA, o que demonstra ajuste linear crescente em função da lâmina de irrigação para todas as cultivares estudadas (Figura 8). A BRS Imperial apresentou maior sensibilidade ao incremento da irrigação entre as cultivares, o que demonstra taxa de elevação da PH mais acentuada. Em contrapartida, a BRS Diamante e a BRS Sol Bahia exibiram taxas menores, o que evidencia maior estabilidade na conversão de água em biomassa.

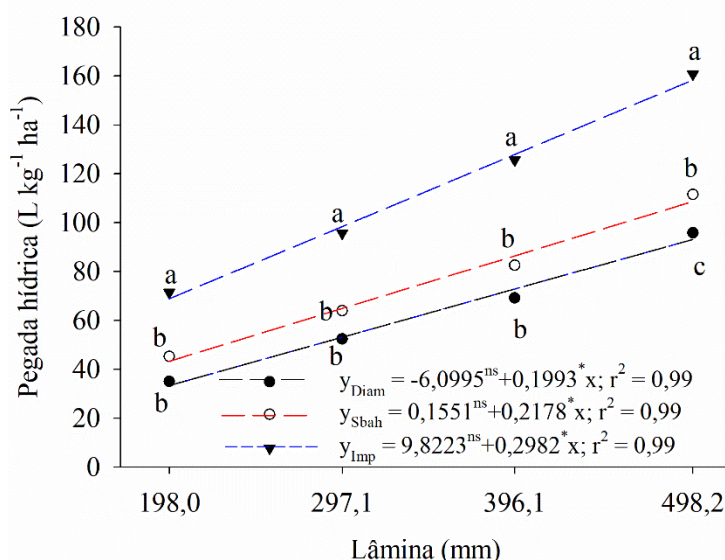


Figura 8: Pegada hídrica de cultivares de abacaxizeiro BRS Diamante (y_{Diam}), BRS Sol Bahia (y_{Sbah}) e BRS Imperial (y_{Imp}).

As cultivares BRS Diamante e BRS Sol Bahia apresentaram as menores médias da PH (volumes de água necessários para produzir 1 kg de fruto) em todas as lâminas

avaliadas, o que evidencia maior eficiência hídrica dos materiais. Em contrapartida, a BRS Imperial apresentou os maiores valores, o que demonstra maior necessidade da água para produzir um quilo de fruto.

As variáveis de colheita analisadas foram o comprimento de coroa (CCR), a circunferência de fruto (CIF), o comprimento de fruto (COF) e o peso do fruto com coroa (PFR). Observou-se que apenas a CIF não apresentou interação significativa entre a cultivar e a lâmina de irrigação, enquanto as demais variáveis apresentaram significância para a interação. O efeito simples do fator cultivar foi significativo para todas as variáveis analisadas (Tabela 9).

Tabela 9: Resumo da análise de variância para comprimento de coroa (CCR), circunferência de fruto (CIF), comprimento de fruto (COF) e peso de fruto (PFR) do experimento 1.

FV	GL	Quadrado médio			
		CIF	CCR	COF	PFR
Cultivar (CUL)	2	768,38*	7658**	926,98**	15481884**
Bloco	2	13,02 ^{ns}	91,9 ^{ns}	17,95 ^{ns}	78681 ^{ns}
Erro 1	4	3,94	65,9	33,91	165581
Lâmina (LAM)	3	2,62 ^{ns}	28,4 ^{ns}	1,87 ^{ns}	166994**
CUL x LAM	6	18,21 ^{ns}	164,4**	14,12*	55462*
Erro 2	342	11,17	9,3	6,47	24654
CV 1 (%)		5,45	36,05	34,01	32,96
CV 2 (%)		9,17	13,52	14,86	12,72

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A CIF não foi influenciada pela lâmina de irrigação, mas pela cultivar. A 'BRS Diamante' destacou-se com a maior média, seguida pela 'BRS Sol Bahia' e pela 'BRS Imperial' (Figura 9).

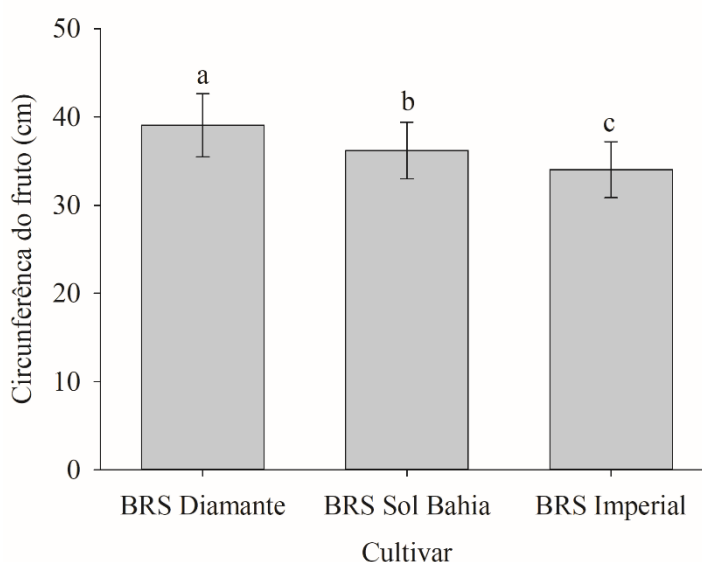


Figura 9: Valor médio de circunferência de fruto (CIF) de três cultivares de abacaxizeiro.

A ‘BRS Diamante’ apresentou o maior valor médio (39,1 cm), seguido pela ‘BRS Sol Bahia’ (36,2 cm) com a ‘BRS Imperial’ havido o menor valor (34,0 cm). Tais valores são semelhantes aos encontrados por Oliveira *et al.* (2024), para as mesmas cultivares, por Cunha *et al.* (2019) para a Vitória (37,39 cm) e superiores ao encontrado por Brito *et al.* (2023) para a Pérola (25,20 cm).

Para o comprimento da coroa (CCR), a 'BRS Diamante' apresentou as maiores médias em todas as lâminas aplicadas, que diferiu das demais, com médias entre 29,6 cm e 34,1 cm (Figura 10 A). Para a 'BRS Diamante', o CCR diminuiu com o aumento da lâmina. Já as médias para 'BRS Sol Bahia' e a 'BRS Imperial' não diferiram entre si, exceto

nas lâminas intermediárias, onde a média de CCR da 'BRS Sol Bahia' foi superior à da 'BRS Imperial'.

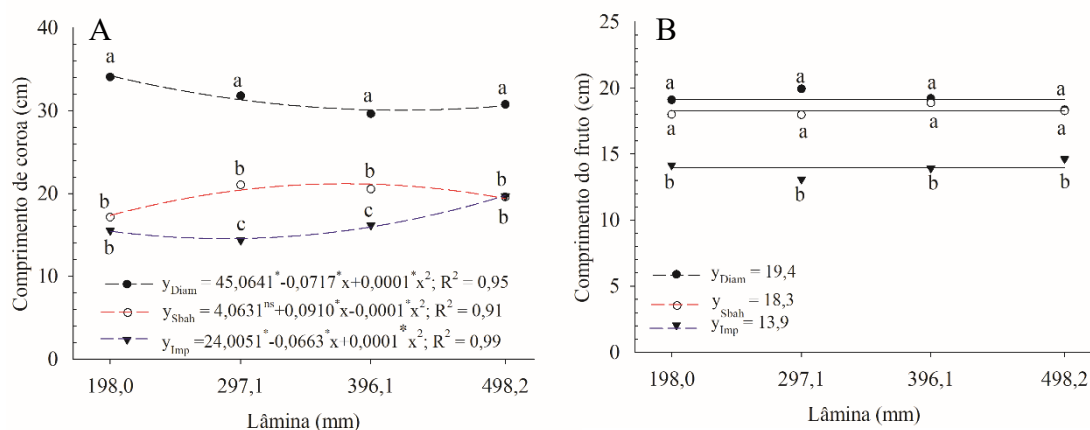


Figura 10: Comprimento de coroa (A) e comprimento de fruto (B) de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A lâmina de irrigação não apresentou efeito no COF em nenhuma das cultivares estudadas, no entanto influenciou o CCR em todas as cultivares (Figura 10 B). A BRS Diamante resultou em um modelo de regressão quadrático com valor mínimo calculado de 32,21 cm a uma lâmina estimada de 358,5 mm. A 'BRS Sol Bahia' apresentou ajuste do modelo quadrático com valor máximo de CCR (24,8 cm) para uma lâmina estimada de 455,0 mm. A 'BRS Imperial' também apresentou modelo quadrático, mas com comportamento inverso, com comprimento mínimo calculado (13,0 cm) a uma lâmina de 331,5 mm. Para a cultivar BRS Imperial Freitas *et al.* (2024) encontrou valor médio de 18,57 cm, enquanto Oliveira *et al.* (2024) encontrou valores médios ente 13,3 e 14,0 cm. Em Belmonte e Eunápolis, Oliveira *et al.* (2024) testou as cultivares BRS Sol Bahia e BRS Diamante e encontrou máximos valores médios de 18,2 e 19,1 cm para o CCR, respectivamente. Contudo, Brito *et al.* (2023) ao estudar o abacaxizeiro 'Pérola' em região semiárida, com aplicação de diferentes lâminas de irrigação, observou que não houve diferença estatística para o CCR.

O incremento da lâmina de irrigação não garante aumento expressivo no tamanho da coroa, pois, como observado, o incremento da água aplicada promoveu apenas um leve aumento no comprimento para as cultivares, sem saltos abruptos, que ressalta que as diferenças observadas estão atreladas a fatores genéticos de cada uma das cultivares.

A cultivar BRS Diamante apresentou maiores valores médios de PFR em todas as lâminas testadas, com peso médio de fruto acima de 1400 g (Figura 11). A BRS Sol Bahia ficou em segundo lugar, com PFR entre 1235,3 g e 1345,1 g. Esses comportamentos refletiram diretamente na produtividade. A cultivar BRS Diamante obteve o maior desempenho, com valores superiores a BRS Sol Bahia em cerca de 17% e a BRS Imperial em 50%. Entre as cultivares de menor desempenho, a BRS Imperial produziu frutos com peso médio 30% menos que os produzidos pela cultivar BRS Sol Bahia.

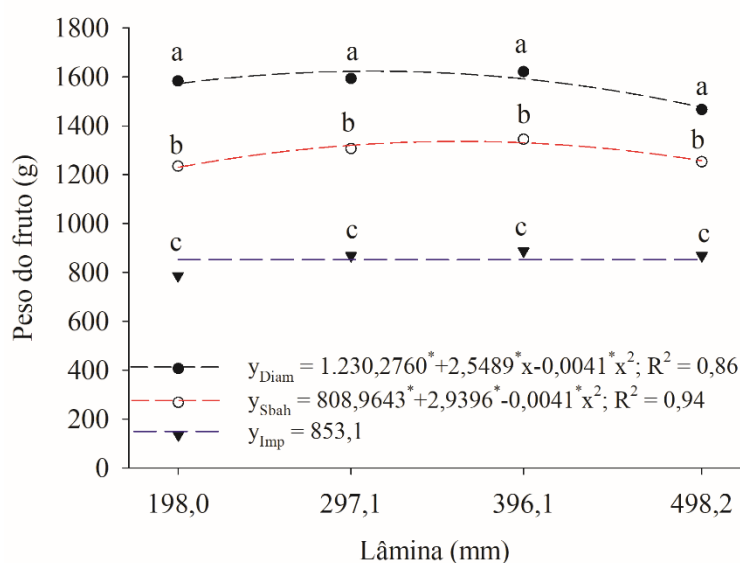


Figura 11: Peso de fruto de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em solo com cobertura plástica. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Ao tratar do peso do fruto com coroa (PFR), a 'BRS Diamante' apresentou superioridade em todas as lâminas testadas, seguido pela 'BRS Sol Bahia', e a 'BRS Imperial' com os menores valores médios. A 'BRS Diamante' apresentou ajuste quadrático, o que possibilita estimar peso máximo de fruto de 1626,43g, valor inferior aos encontrados por Oliveira *et al.* (2024) de 2055g e 1915g para a mesma cultivar e por

Cunha *et al.* (2019) (1615,0 g) para a ‘Vitória’. Para a ‘BRS Sol Bahia’, o ajuste quadrático possibilitou estimar peso máximo de fruto de 1335,87g, valor próximo ao encontrado por Oliveira *et al.* (2024) (1416,0 g). Ambas as cultivares possuem peso de fruto superior aos encontrados por Freitas *et al.* (2024) para a cultivar Perola (1207,0 g), que é a cultivar com maior produção nacional, o que evidencia potencial produtivo dos materiais para a região estudada.

Para a ‘BRS Imperial’ não houve diferença de massa de fruto entre as lâminas aplicadas, com média de peso de fruto de 853,09g, valor próximo ao encontrado por Freitas *et al.* (2024) de 909,2 g, por Oliveira *et al.* (2024) de 933,0g, mas inferior ao encontrado por Lima *et al.* (2025) de 1230,0g, o que evidencia a diferença genética entre os materiais.

Experimento 2 – Desempenho agrônômico de cultivares de abacaxizeiro resistentes à fusariose, irrigadas por microaspersão, em clima semiárido.

A ANOVA revelou efeito significativo isolado do fator cultivar para todas as variáveis biométricas (NF, CFD, LFD, AF, IAF), não observada influência das lâminas de irrigação, o que evidencia predominância do efeito genético sobre o estresse hídrico nesta fase do desenvolvimento (Tabela 10).

Tabela 10: Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) no momento da indução floral artificial do experimento 2.

FV	GL	Quadrado médio				
		NF	CFD	LFD	AF	IAF
Cultivar (CUL)	2	1055,25**	951,06**	10,4419**	19826276**	2,93288**
Bloco	2	16,75 ^{ns}	147,06 ^{ns}	1,2453 ^{ns}	4262538 ^{ns}	0,63055 ^{ns}
Erro 1	4	26,75	52,81	0,3115	741938	0,10975
Lâmina (LAM)	3	7,63 ^{ns}	75,47 ^{ns}	0,11 ^{ns}	371841 ^{ns}	0,05501 ^{ns}
CUL x LAM	6	9,32 ^{ns}	21,69 ^{ns}	0,2119 ^{ns}	547876 ^{ns}	0,08105 ^{ns}
Erro 2	18	11,34	33,2	0,1413	512094	0,07575
CV1 (%)		17,24	9,37	10,04	11,05	11,05
CV2 (%)		11,23	7,43	6,76	9,18	9,18

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A cultivar BRS Sol Bahia apresentou desempenho superior para a maioria das variáveis analisadas (Tabela 11). Para número de folhas (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF), obteve as maiores médias, que evidenciou diferença das demais.

Tabela 11: Valores médios de número de folha (NF), comprimento de folha D (CFD), largura de folha D (LFD), área foliar (AF) e índice de área foliar (IAF) do experimento 2.

Cultivar	NF	CFD (cm)	LFD (cm)	AF (cm ²)	IAF
BRS Sol Bahia	39,3 a	79,0 a	6,6 a	9248,9 a	3,6 a
BRS Imperial	30,3 b	68,0 b	5,2 b	6807,1 b	2,7 b
BRS Diamante	20,5 c	85,6 a	4,9 b	7331,7 b	2,8 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A superioridade da ‘BRS Sol Bahia’ em AF e IAF é explicada pela correlação direta destas variáveis com o número e as dimensões das folhas (CFD e LFD), parâmetros os quais essa cultivar apresentou bom desempenho. A AF está diretamente relacionada ao vigor vegetativo da planta, conforme destacado por Silva *et al.* (2024). Em relação ao CFD, ‘BRS Sol Bahia’ e ‘BRS Diamante’ não diferenciaram entre si, com médias superiores à ‘BRS Imperial’. Resultado semelhante foi obtido no Extremo Sul da Bahia, onde a ‘BRS Diamante’ e a ‘BRS Sol Bahia’ também se destacaram com maiores comprimentos foliares em relação a ‘BRS Imperial’ (Oliveira et al., 2024). Em relação à AF, foi observado valor de 11.834,4 cm² para ‘IAC Fantástico’, em Janaúba-MG (Silva et al., 2024), valor superior aos obtidos neste trabalho, apesar de cultivares distintas. Isso reforça a necessidade de validação genótipo-específica sob distintas condições edafoclimáticas e demonstra diferença genética entre os materiais.

A clorofila total (CLt) foi influenciada apenas pelo efeito simples de cultivar nas duas datas de avaliação (173 e 335 dias após o plantio) (Tabela 12).

Tabela 12: Resumo da análise de variância para Clorofila total (CLt) aos 173 e 335 dias após o plantio (DAP) de abacaxizeiros cultivados em solo sem a cobertura plástica.

FV	GL	Quadrado médio para a CLt	
		173 DAP	335 DAP
Cultivar (CUL)	2	2812,4 ^{**}	6946,9 ^{**}
Bloco	2	24,3 ^{ns}	123,9 ^{ns}
Erro 1	4	172,3	308,1
Lâmina (LAM)	3	32,9 ^{ns}	201,8 ^{ns}
CUL x LAM	6	35,4 ^{ns}	118,8 ^{ns}

Erro 2	18	68,74	186,8
CV1 (%)		18,40	25,33
CV2 (%)		11,62	19,77

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

A ‘BRS Sol Bahia’ apresentou maiores valores de CLt nas duas datas avaliadas, com diferença das demais cultivares. Apenas a ‘BRS Sol Bahia’ demonstrou incremento de CLt, enquanto a ‘BRS Diamante’ e a ‘BRS Imperial’ apresentaram comportamento decrescente (Tabela 13).

Tabela 13: Valores médios de clorofila total (CLt) de cultivares de abacaxizeiro cultivados sem cobertura plástica do solo.

Cultivar	CLt	
	12/2023	05/2024
BRS Sol Bahia	89,0 a	96,8 a
BRS Diamante	62,9 b	53,3 b
BRS Imperial	62,1 b	57,3 b

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A superioridade da cultivar BRS Sol Bahia, que possibilitou verificar diferença da BRS Imperial e BRS Diamante, é caracterizada como um atributo genotípico. O conteúdo das clorofilas representa uma característica importante na avaliação da aquisição de N pelas plantas (Vieira *et al.*, 2010). As características morfológicas das folhas da cultivar BRS Sol Bahia com maior área foliar e a disposição das folhas, em forma de roseta, favorecem maior exposição a luz solar. A superfície fotossintética aumenta com o desenvolvimento da área foliar (Brito *et al.*, 2021), e maiores valores do índice SPAD indica aumento nos teores de N na folha (Leonardo *et al.*, 2013). O N é um dos principais componentes da clorofila e sua concentração nas folhas está diretamente relacionada a clorofila (Fathi, 2022).

As avaliações de condutância estomática (gs) foram realizadas aos 278 e 474 dias após o plantio (DAP) em horário entre 11:30 e 14:00, onde para a primeira data, o déficit de pressão de vapor era de 1,52 kPa, e para a segunda data de 2,22 kPa. Para a primeira

data foi observada efeito apenas da lâmina de irrigação já na segunda data, a interação entre lâmina de irrigação e cultivar se mostrou significativa (Tabela 14).

Tabela 14: Resumo do quadro da ANAVA com valores de quadrado médio da condutância estomática (gs) de abacaxizeiro aos 278 e 474 dias após o plantio (DAP).

FV	GL	Quadrado médio da gs	
		278 DAP	474 DAP
Cultivar (CUL)	2	98,679 ^{ns}	23,0086 [*]
Bloco	2	17,92 ^{ns}	19,6336 ^{**}
Erro 1	4	30,091	0,7236
Lâmina (LAM)	3	49,356 [*]	13,1885 [*]
CUL x LAM	6	23,34 ^{ns}	3,1894 ^{ns}
Erro 2	18	15,498	1,9477
CV 1 (%)		14,87	3,37
CV 2 (%)		10,67	5,54

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Aos 278 DAP, foi observada que, apenas a irrigação teve efeito na gs, o que evidencia que as cultivares de abacaxizeiro se cultivadas sem a cobertura plástica do solo apresentaram comportamento da gs semelhante (Figura 13). O máximo de gs estimada ($38,7 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) se deu a uma lâmina estimada de 397,8 mm, o que demonstra que a abertura e fechamento estomático sofre influência, dentre outros fatores, da umidade do solo (Couto *et al.*, 2016). Aos 474 DAP (Figura 12) foi observado comportamento quadrático semelhante à data anterior, no entanto com valores de gs menores, tal fato se dá por conta de o déficit de pressão de vapor ser maior na segunda avaliação (2,22 kPa), pois, o seu aumento favorece o fechamento estomático, e resulta em menor gs (Reis *et al.*, 2023).

O comportamento quadrático da gs em ambas as datas pode indicar que a água adicionada alivia a seca com as raízes em bom funcionamento e os estômatos se abrindo progressivamente. Em contrapartida, o excesso de água tende a ultrapassar a capacidade de campo do solo, o que limita a aeração do mesmo, e consequentemente reduz sua

condutividade hidráulica, o que força a planta a fechar os estômatos novamente como mecanismo de defesa e regulação interna.

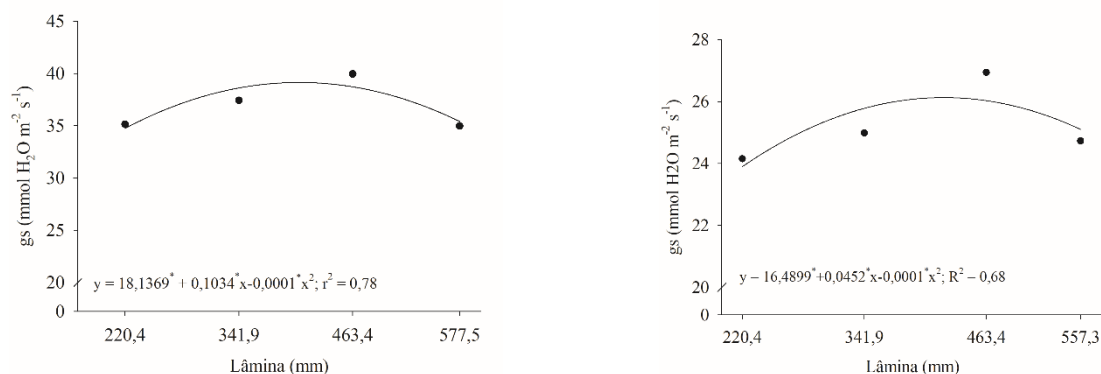


Figura 13: Condutância estomática de abacaxizeiro em função da lâmina de irrigação avaliadas aos 278 e 474 dias após o plantio.

Aos 474 DAP a cv. BRS Sol Bahia apresentou superioridade, o que demonstra a diferença entre os materiais estudados, já que, genótipos diferentes podem apresentar variação no comportamento fisiológico mesmo submetidas as mesmas condições ambientais (Couto *et al.*, 2016) (Figura 12).

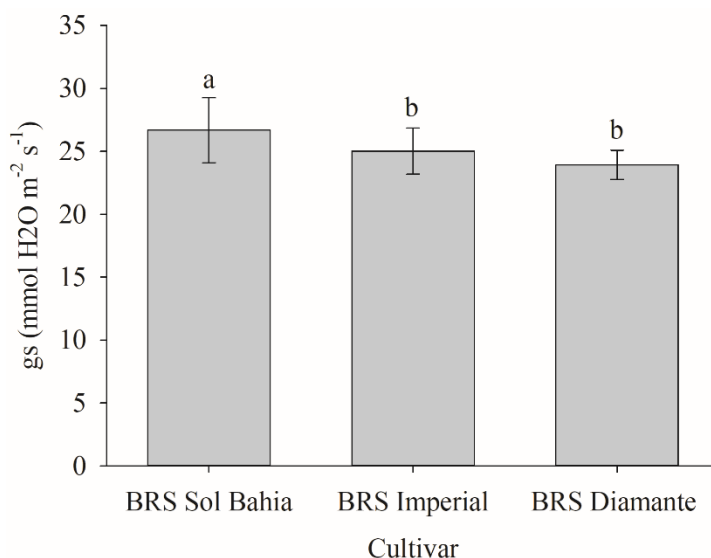


Figura 12: Valores médios de condutância estomática (gs) de três cultivares de abacaxizeiro (BRS Sol Bahia, BRS Imperial, BRS Diamante) aos 474 dias após o plantio.

Ao avaliar a produtividade (PROD), produtividade da água (PA) e a pegada hídrica (PH), a análise de variância demonstrou efeito significativo para a interação entre cultivares e lâminas de irrigação (Tabela 15).

Tabela 15: Resumo do quadro da ANAVA com valores do quadrado médio para as variáveis produtividade (PROD), produtividade da água (PA) e pegada hídrica (PH) de abacaxizeiro em plantio sem cobertura plástica no solo.

FV	GL	Quadrado médio		
		PROD	PA	PH
Cultivar (CUL)	2	12788,4**	10921,8**	12486,7 **
Bloco	2	6,6 ns	5,8 ns	0,2 ns
Erro 1	4	88,6	64,7	41,8
Lâmina (LAM)	3	378,2**	14174,2**	12228,5 **
CUL x LAM	6	90,8**	834,5**	180,7 **
Erro 2	18	5,6	9,1	8,0
CV 1 (%)		25,00	7,65	5,82
CV 2 (%)		6,31	2,86	2,55

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Em relação a PROD, houve diferença estatística entre os cultivares, mantida em todas as lâminas testadas (Figura 14). A cultivar BRS Diamante confirmou seu maior potencial produtivo, com médias superiores em todas as condições avaliadas. A BRS Sol Bahia apresentou valores intermediários, com valores superiores aos apresentados pela BRS Imperial, que por sua vez, apresentou os menores valores dentre as cultivares estudadas, e não atingiu o mesmo potencial produtivo que as outras cultivares, independente do manejo hídrico adotado. Percebe-se que tanto para a cv. BRS Diamante quanto para a BRS Imperial apresentaram comportamento linear, onde a variação de produtividade por variação de lâmina de água, embora pequeno (0,0124 e 0,0206 kg ha⁻¹, respectivamente) favoreceu a aumento da produção do fruto. Já a BRS Sol Bahia se caracterizou por apresentar comportamento quadrático, com baixos valores de variação de produtividade por variação de lâmina de água onde lâmina superior a 329,00 mm proporcionou queda de PROD. Os resultados mostram que, nas condições de solo sem cobertura (mulching), a maior evaporação de água do solo associado ao sistema radicular

próximo da superfície do solo (Lima *et al.*, 2025) ocasiona maiores variações de umidade entre irrigações, o que tem efeito nas plantas quanto ao uso da quantidade de água aplicada na irrigação para as cultivares Diamante e BRS Imperial, com menor sensibilidade da cultivar Sol Bahia.

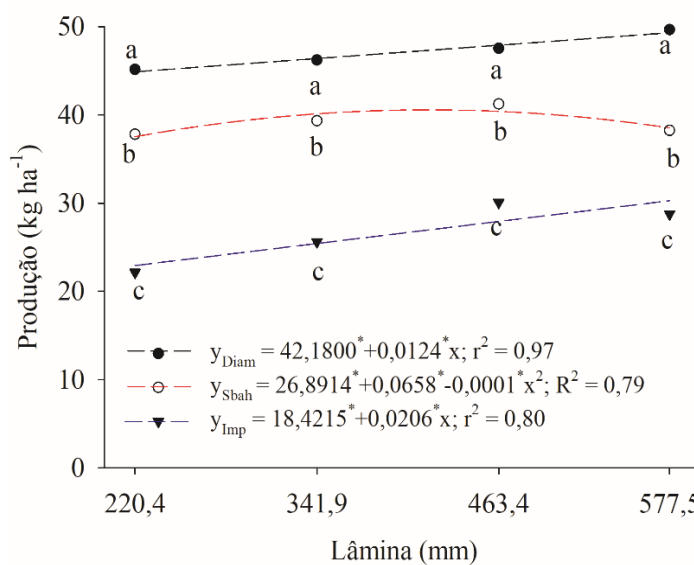


Figura 14: Produtividade de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação em cultivo sem cobertura plástica no solo. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A análise da produtividade da água (PA), apresenta comportamento bem definido, que se manteve inalterado independentemente da quantidade de água aplicada. A 'BRS Diamante' consolidou-se como a mais eficiente do experimento, com superioridade em todas as lâminas de água (com médias entre 204,91 e 85,99 kg mm⁻¹ para lâminas entre 220 e 570 mm e produtividades entre 46,2 e 49,6 t ha⁻¹, respectivamente). A 'BRS Sol Bahia' obteve valores intermediários, já a 'BRS Imperial' registrou os menores valores em todas as lâminas testadas. As condições do local de cultivo influenciam o rendimento da cultivar na produtividade da água. Isso é comprovado pelo valor de 33,0 kg ha⁻¹ encontrado para a 'BRS Imperial' sob outra condição de cultivo dos tabuleiros costeiros do estado da Bahia (Lima *et al.*, 2025)

A PA apresentou comportamento linear decrescente para todas as cultivares estudadas, o que demonstra que o incremento da lâmina de irrigação diminui a eficiência

produtiva das cultivares. Dentre os materiais, a BRS Diamante demonstrou-se a mais sensível a variação da lâmina, enquanto a BRS Imperial foi a de o menor coeficiente angular (0,136), o que mantém os índices de PA relativamente constantes, independente

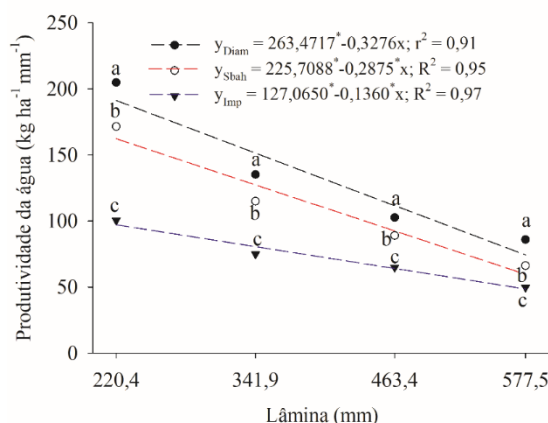


Figura 15: Produtividade da água de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) cultivado em solo sem cobertura plástica. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

do volume de água aplicado (figura 15)

Assim como observado na Produtividade da água (PA), a análise da Pegada Hídrica (PH) (Figura 16) revelou diferença entre as cultivares em todos os cenários hídricos estudados. A BRS Imperial apresentou-se como a cultivar que requer maior volume de água para produzir 1 kg de fruto, com as maiores médias da PH (de 99,61 a 200,65 L kg⁻¹) com diferença das demais. Essa exigência hídrica intrínseca à BRS Imperial corrobora com a literatura recente, que relata valores de PH de até 302 L kg⁻¹ para a cultivar em condições de solo descoberto, com os índices reduzidos para a faixa de 109 a 212 L kg⁻¹ apenas mediante a adoção de tecnologias de mitigação de evaporação, como o *mulching* plástico e barreiras de percolação (Coelho *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2025). A 'BRS Sol Bahia' manteve valores intermediários dentre os materiais estudados.

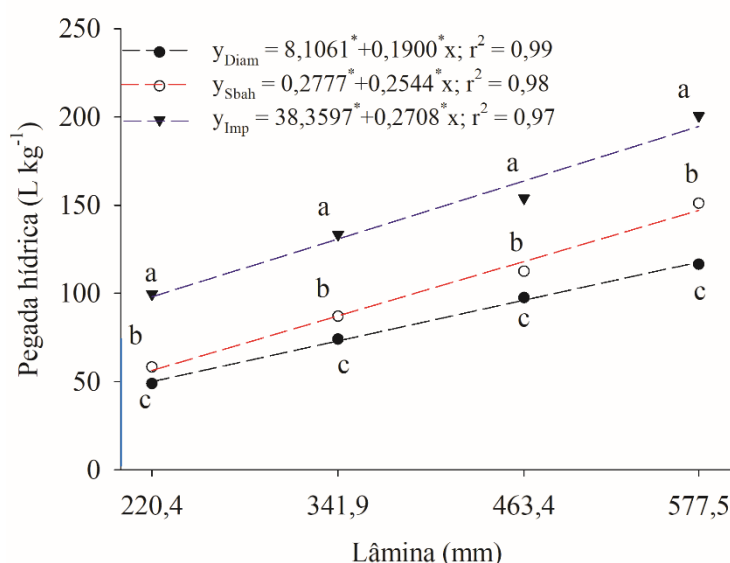


Figura 16: Pegada hídrica de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}). Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

Já a ‘BRS Diamante’ confirmou sua alta eficiência no uso da água, com os menores valores de PH em todo o experimento (48,86 a 116,51 L kg⁻¹). Essas médias são inferiores às de cultivares tradicionais como a Smooth Cayenne, que chega a demandar cerca de 149 L kg⁻¹ (Souza *et al.*, 2012), o que demonstra a superioridade hídrica dessas novas cultivares, que contrastada com os índices relatados na literatura, mesmo menores valores de PA, superam os máximos de produtividade da água da BRS Imperial (91,58 kg ha⁻¹ mm⁻¹) e da cultivar IAC Fantástico (47,2 kg ha⁻¹ mm⁻¹) (Silva *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2025).

A análise de regressão para a pegada hídrica revelou comportamento linear crescente para todas as cultivares. A BRS Diamante destacou-se pela menor pegada hídrica o que indica maior sustentabilidade hídrica, pois, além de apresentar os menores valores absolutos, esta cultivar exibiu a menor taxa de variação da pegada hídrica (0,19 L kg⁻¹ ha⁻¹) com a lâmina de água. Em contrapartida, a BRS Imperial demonstrou ser a cultivar mais exigente em termos hídricos, por apresentar maior sensibilidade ao aumento da lâmina. A ‘BRS Sol Bahia’, assim como nas demais variáveis analisadas, apresentou comportamento intermediário.

Ao observado os parâmetros físicos dos frutos, a análise de variância detectou efeito individual e da interação cultivar x lâmina de água nas variáveis analisadas: comprimento de coroa (CCR), circunferência de fruto (CIF), comprimento de fruto (COF), além de peso do fruto com coroa (PFR) (Tabela 16).

Tabela 16: Resumo do quadro da ANAVA com valores do quadrado médio para as variáveis comprimento de coroa (CCR), circunferência de fruto (CIF), comprimento de fruto (COF) e peso de fruto (PFR) de abacaxizeiro cultivados sem cobertura plástica.

FV	GL	Quadrado médio			
		CCR	CIF	COF	PFR
Cultivar (CUL)	2	5451,3**	516,48 ^{ns}	676,39**	10026295**
Bloco	2	19,2 ^{ns}	26,48 ^{ns}	9,65 ^{ns}	5199 ^{ns}
Erro 1	4	13,0	91,76	32,72	69444
LAM	3	63,0**	93,03**	31,38**	296525**
CUL x LAM	6	11,3*	26,88*	9,07**	71218**
Erro 2	342	4,5	6,25	2,39	4425
CV (%) 1		17,4606	27,5195	35,7841	24,9906
CV (%) 2		10,3128	7,1805	9,6716	6,3081

CV: coeficiente de variação; *significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

O comprimento da coroa (CCR), apresentou comportamento linear crescente com o aumento da lâmina de irrigação aplicada para todas as cultivares, com evidência da diferença entre os materiais, o que corrobora com os resultados encontrados por Oliveira *et al.* (2024) (Figura 17). A cultivar BRS Diamante apresentou as maiores médias sob todos os níveis de água aplicados, entre 26,5 a 29,2 cm, que a difere das demais. A ‘BRS Imperial’ registrou os menores comprimentos. Não foi observada efeito das lâminas de irrigação sobre a BRS Imperial, que ficou evidente apenas para as demais cultivares.

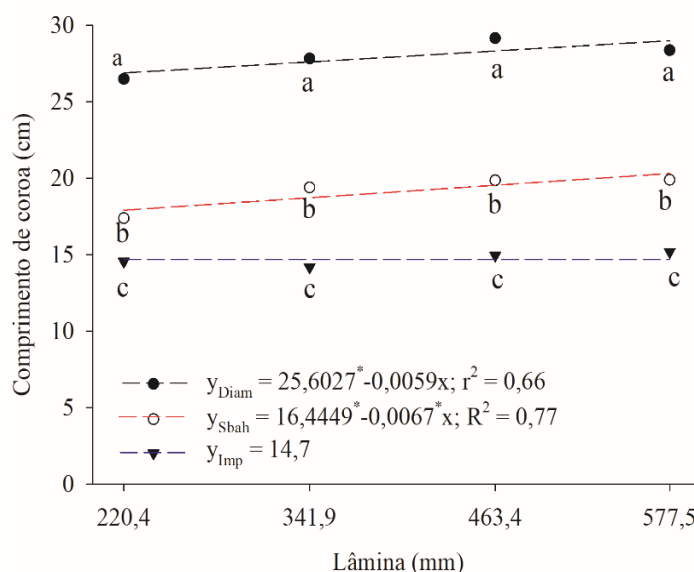


Figura 17: Comprimento de coroa de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetidos a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A CIF variou conforme o regime hídrico (Figura 18). Nas lâminas intermediárias, não houve diferença estatística entre as médias das cultivares, o que indica um desempenho uniforme nessa faixa de irrigação. As distinções genéticas apresentaram-se nas condições extremas, haja vista que, tanto na menor quanto na maior lâmina testada, a 'BRS Diamante' apresentou maiores médias, com diferença das demais. Na maior lâmina, as cultivares BRS Sol Bahia e BRS Imperial não diferenciaram entre si, com valores inferiores a BRS Diamante.

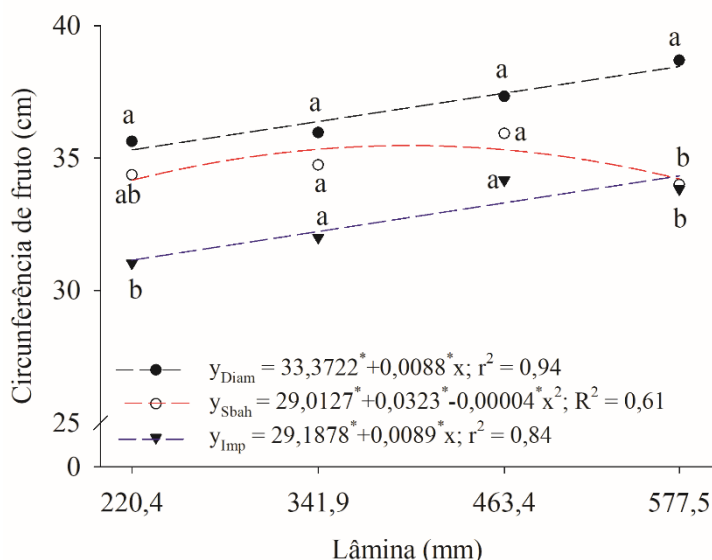


Figura 18: Circunferência de frutos de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) submetido a diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

As 'BRS Diamante' e 'BRS Imperial' apresentaram comportamento linear na Circunferência de frutos, com aumento proporcional ao incremento da irrigação. O valor máximo da 'BRS Diamante' (38,4 cm) foi próximo ao observado na cultivar Vitória (35,8 cm. Cunha *et al.*, 2019) e a CIF da 'BRS Imperial' (34,33 cm) próxima ao observado (33,0 cm) para esta mesma cultivar por Lima *et al.* (2025).

Ao analisar as médias de COF para as cultivares BRS Diamante e BRS Sol Bahia não se diferenciaram estatisticamente, com as maiores médias para todas as lâminas observadas (Figura 19). A ‘BRS Imperial’ apresentou os menores valores para todas as lâminas, no entanto, se igualou estatisticamente a ‘BRS Sol Bahia’ nas maiores lâminas. A lâmina de irrigação não influenciou a ‘BRS Diamante’, com efeito observada apenas as cultivares BRS Sol Bahia e BRS Imperial, onde em ambas foi observado comportamento quadrático, onde a ‘BRS Sol Bahia’ se caracterizou como ponto máximo de 16,7 cm a 355,0 mm e a ‘BRS Imperial’ com 13,4 cm a 443,3 mm.

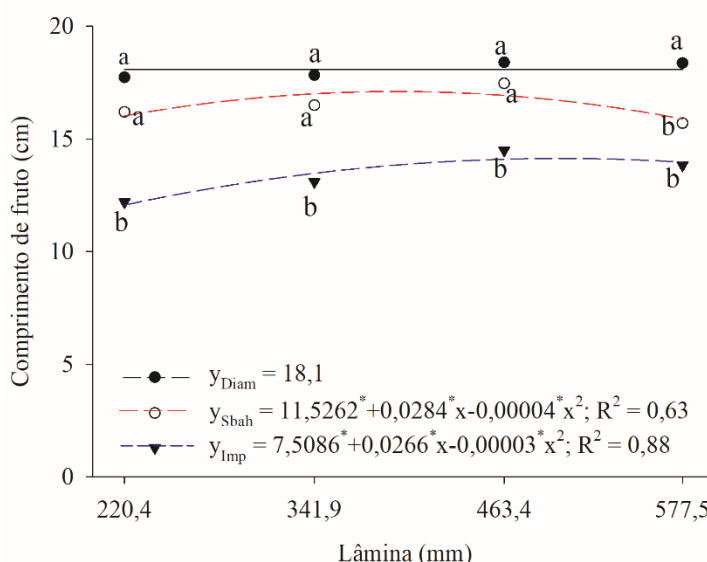


Figura 19: Comprimento de fruto de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}) cultivadas sem cobertura plástica do solo. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

A exemplo do comportamento das variáveis anteriores, a ‘BRS Diamante’ apresentou as maiores médias do peso de fruto, independente da lâmina de irrigação, com destaque significativo perante as demais cultivares (Figura 20). A ‘BRS Sol Bahia’ apresentou os valores intermediários, seguido pela ‘BRS Imperial’. Foi observado comportamento linear para ‘BRS Diamante’, em que o incremento da lâmina de irrigação favoreceu o aumento do peso de fruto até lâmina de 577,5 mm, correspondente ao peso de 1390 g. A ‘BRS Sol Bahia’ e a ‘BRS Imperial’ apresentaram comportamento

quadrático, com seus pontos máximos de 1138,4 e 816,4 g nas lâminas de 418,6 e 520,0 mm, respectivamente.

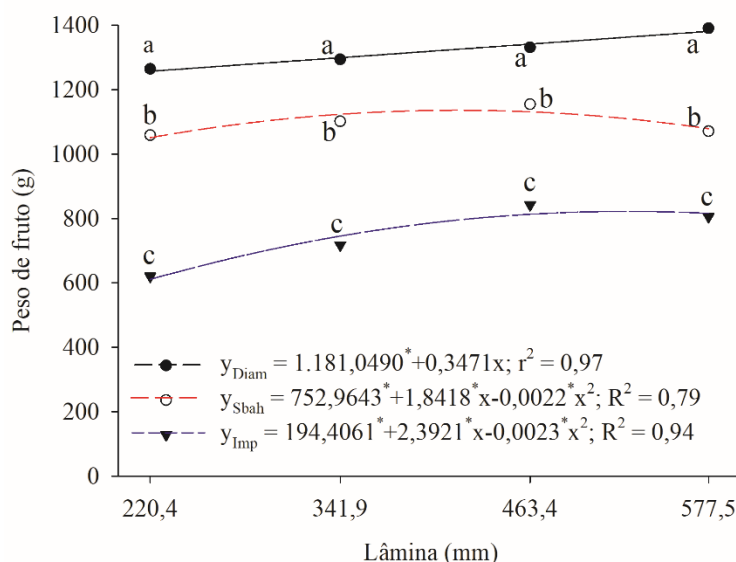


Figura 20: Peso de frutos de abacaxizeiro 'BRS Diamante' (y_{Diam}), 'BRS Sol Bahia' (y_{Sbah}) e 'BRS Imperial' (y_{Imp}), sob diferentes lâminas de irrigação. Letras iguais referentes a uma mesma lâmina indicam não diferença entre as médias ao nível de 5% de probabilidade.

O peso do fruto é fator determinante que influencia a produtividade, além da densidade de plantio, que tende a variar a depender da área ocupada por cada cultivar. O presente estudo adotou densidade de plantio de 35.714 pl ha⁻¹. Com isso, a 'BRS Diamante' se destacou com a maior produtividade independente do manejo de irrigação adotada, seguida da 'BRS Sol Bahia' e com a 'BRS Imperial' em último.

Os valores de produtividade (PROD) encontrados no presente estudo foram superiores aos encontrados por Brito *et al.*, (2023) para a cultivar Pérola (14,5 t ha⁻¹) em densidade de 33.300 pl ha⁻¹, por Lima *et al.*, (2025) para a 'BRS Imperial' (29,6 t ha⁻¹) sob densidade de 38.461 pl ha⁻¹, por Freitas *et al.*, (2024) para a 'Smooth-Cayenne' (32,3 t ha⁻¹) sob densidade de 31.250 pl ha⁻¹. A produtividade acabou por influenciar o comportamento da produtividade da água e da pegada hídrica, onde os melhores valores para a 'BRS Diamante' foram de 204,9 kg mm⁻¹, com gasto de cerca de 48,9 L de água para cada quilo de fruto produzido, na menor lâmina de irrigação aplicada. A 'BRS Sol

Bahia’, assim como para a produtividade, apresentou os valores intermediários, tanto para a produtividade da água ($171,6 \text{ kg mm}^{-1}$) quanto para a produtividade hídrica ($58,3 \text{ L kg}^{-1}$), a ‘BRS Imperial’ apresentou os menores valores de PA ($100,5 \text{ kg mm}^{-1}$) e os maiores de PH ($99,6 \text{ L kg}^{-1}$).

Ao estudar o abacaxizeiro ‘IAC Fantástico’, Silva *et al.*, (2024) encontrou valor de eficiência de uso da água de $45,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$, inferior aos encontrados no presente estudo. Coelho *et al.*, (2024) ao analisar o abacaxizeiro ‘BRS Imperial’ encontrou valor de produtividade da água de irrigação de $30,2 \text{ kg mm}^{-1} \text{ ha}^{-1}$ e pegada hídrica de 302 L kg^{-1} .

Avaliação conjunta dos dois experimentos

Ao avaliar os experimentos de maneira conjunta, foi possível observar efeito da cobertura do solo sobre as cultivares, onde a presença do mulch influenciou positivamente a produtividade, independente da cultivar observada (tabela 17). A BRS Diamante apresentou os maiores valores produtivos independente da condição experimental, o que demonstra a superioridade genética deste material, em contrapartida, a BRS Imperial apresentou os menores valores, em ambas as condições (presença ou não da cobertura), o que evidencia menor adaptabilidade desta cultivar a esta região de cultivo.

Para a ‘BRS Diamante’ a superioridade produtiva do experimento com o mulch em comparação ao sem o mulch foi de cerca de 37%, enquanto para a ‘BRS Sol Bahia’ este acréscimo foi de aproximadamente 14%, com a ‘BRS Imperial’ a menor diferença entre os tratamentos, com 5%. De modo geral, o aumento da produtividade sob a cobertura plástica do solo se dá por conta da maior manutenção da umidade do solo, o que cria um ambiente mais favorável para o sistema radicular, o que faz com que a água fique disponível para a planta por mais tempo e favoreça a economia da lâmina aplicada (Lima *et al.*, 2025).

Tabela 17: Análise conjunta dos experimentos (Com e Sem mulch).

	Com Mulch	Sem Mulch
	Produtividade (kg ha^{-1})	
BRS Diamante	57,91 a	47,55 a
BRS Sol Bahia	48,04 b	41,24 b
BRS Imperial	31,70 c	30,09 c

	BRS Diamante	BRS Sol Bahia	BRS Imperial
Com Mulch	57,92 a	48,04 a	31,70 a
Sem Mulch	47,55 b	41,24 b	30,10 b
PA (kg mm ⁻¹ ha ⁻¹)			
Com Mulch	146,20 a	121,27 a	80,01 a
Sem Mulch	102,61 b	89,00 b	64,94 b
PH (L kg ⁻¹)			
Com Mulch		93,13 b	
Sem Mulch		121,78 a	

Para a produtividade da água foi observado o mesmo comportamento encontrado para a produtividade, onde a ‘BRS Diamante’ se destaca com os maiores valores, independente da condição experimental, seguida pela ‘BRS Sol Bahia’, e a ‘BRS Imperial’ com os menores valores, característica que pode ser atrelada a fatores genéticos dos materiais. O uso isolado da cobertura plástica na superfície eleva significativamente a produtividade hídrica, uma vez que a umidade na zona radicular é mantida em níveis adequados por mais tempo, o que minimiza os déficits hídricos (Coelho *et al.*, 2024). Ao analisar o efeito da cobertura do solo em cada uma das cultivares, observa-se que o uso da cobertura favorece um aumento da PA entre 18 a 29%, o que reforça o impacto positivo desta prática.

Ao avaliar a pegada hídrica, não foi observada significância para a interação entre cultivar e condição experimental, mas foi expresso apenas os efeitos simples. No cultivo sem o mulch, o dispêndio de água é elevado, o que resulta em uma pegada hídrica que excedeu os 120 litros por quilo de fruto. O uso do mulch reduz significativamente a demanda por irrigação, o que configura como uma tecnologia fundamental para viabilizar a sustentabilidade e rentabilidade da abacaxicultura irrigada (Lima *et al.*, 2025).

CONCLUSÃO

Sob irrigação por microaspersão nas condições do semiárido Norte de Minas Gerais, a cultivar BRS Diamante se destacou com a melhor combinação de produtividade e produtividade da água, com e sem o uso de cobertura plástica do solo. A cultivar BRS Sol Bahia também se mostrou uma excelente alternativa para cultivo na região. Já a BRS Imperial demanda mais água para atingir seu potencial produtivo.

A 'BRS Diamante' com cobertura plástica e 70% IRN é a estratégia ideal para equilibrar alta produção e economia de água. A 'BRS Sol Bahia' surge como segunda opção especialmente tolerante a déficit hídrico, enquanto a 'BRS Imperial' apresenta limitações produtivas se submetidas a cenários de restrição hídrica. Assim, o manejo otimizado não só eleva a produtividade, mas também promove sustentabilidade hídrica na região semiárida.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R. G. *et al.* *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. Rome: FAO, 1998. 300 p. (FAO Irrigation and Drainage Paper, 56).

ALMEIDA, F. P de *et al.* Irrigation of ‘Prata-anã’ Banana with partial root-zone drying in a semi-arid environment. **Agronomy**, v. 14, n. 8, p. 1820, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agronomy14081820>.

AZEVEDO, P. V, *et al.* Water requirements of pineapple crop grown in a tropical environment. Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 88, n. 1-3, p. 201-208, fev. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2006.10.021>.

BRITO, C. F. B. *et al.* Abacaxi ‘Pérola’ irrigado com água salina: correlações ente morfofisiologia-produção e estimativa da área foliar. **Nativa**, Sinop, v. 9, n. 2, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i2.8714>.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of pineapple (Ananas comosus var. comosus): a review. **Experimental Agriculture**, Cambridge, v. 48, n. 4, p. 488-501, out. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0014479712000385>.

COELHO, E. F. *et al.* Water productivity in pineapple (Ananas comosus) cultivation using plastic film to reduce evaporation and percolation. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 296, p. 108785, mar. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108785>.

COELHO, E. F. *et al.* Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees.

Agricultural Water Management, Amsterdam, v. 269, p. 107709, jul. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107709>.

COUTO, T. R. *et al.* Metabolismo fotossintético e crescimento do abacaxi (*Ananas comosus* L. Merr.) cultivado *ex vitro*. **Fisiologia Vegetal Teórica e Experimental**, v. 28, n. 3, p. 333-339, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s40626-016-0062-x>.

CUNHA, Jéssica Moraes *et al.* Fruit quality of pineapple ‘Vitória’ under macronutrients and boron deficiency. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 5, p. e-080, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452019080>.

FATHI, A. Role of nitrogen (N) in plant growth, photosynthesis pigments, and N use efficiency: A review. **Agrisost**, [S. l.], v. 28, p. 1-8, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7438164>.

FRANCISCO, J. P. *et al.* Estimativa da área foliar do abacaxizeiro cv. Vitória por meio de relações alométricas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, p. 285-293, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-216/13>.

FREITAS, Angélica Padilha *et al.* Agronomic performance and fruit sensory and quality analyses of pineapple cultivars. **Comunicata Scientiae**, v. 15, p. e4193-e4193, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/cs.v15.4193>.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 1, n. 2, p. 96-99, 1985.

OLIVEIRA, A. M. G. *et al.* Behavior of fusarium-resistant pineapple hybrids in the extreme south of the state of Bahia, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 59, e03735, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2024.v59.03735>.

LEONARDO, F. de A. P. *et al.* Teor de clorofila e índice SPAD no abacaxizeiro cv. Vitória em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 377-383, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000200006>.

LIMA, L. W. *et al.* Growth, yield and irrigation water efficiency of ‘BRS Imperial’ pineapple cultivated with plastic mulching. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 38, e12370, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21252025v3812370rc>.

PEREIRA, P. A. P. *et al.* Avaliação sensorial e reológica de diferentes cultivares de abacaxi. **Brazilian Journal of Food Research**, [s. l.], v. 11, n. 1, p. 107-121, 2020. Disponível em: <https://bifr.org.br/bifr/article/view/134>.

REINHARDT, D. H. R. *et al.* Advances in pineapple plant propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, e302, 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018302>.

REIS, F. de O. *et al.* Ecophysiological responses of ‘Turiaçu’ pineapple plants at vegetative and reproductive stages to soil fertilization and crop location. **Ciência Rural**, v. 54, p. e20220592, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220592>.

SANTOS, M. P. D. *et al.* Estimation of total leaf area and D leaf area of pineapple from biometric characteristics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, e556, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018556>.

SANTOS, I. L. N. *et al.* Application of fertilizers and root enhancers by two irrigation systems on ‘BRS Imperial’ pineapple. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 44, e882, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0100-29452022882>.

SILVA, B. S. da *et al.* Tecnologias para redução do consumo de água pelo abacaxizeiro no semiárido. **Ciência Rural**, v. 54, n. 9, pág. e20230271, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20230271>.

SOUZA, O. P. de; ZANINI, J. R.; TORRES, J. L. R.; BARRETO, A. C.; SOUZA, E. L. C. Produção e qualidade dos frutos do abacaxi sob diferentes lâminas e frequências de irrigação. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 534-546, out./dez. 2012.

SUGITA, N. H. *et al.* Evaluation of irrigation frequency on pineapple plants grown in greenhouse conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 302, p. 111186, jun. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2022.111186>.

VIEIRA, D. A. de P. *et al.* Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. Pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 360-368, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000061>.