

VARIÁVEIS DE CRESCIMENTO, FISIOLÓGICAS E DE PRODUÇÃO DA BANANEIRA IRRIGADA POR GOTEJAMENTO E MICROJETOS DIFUSORES SOB MANEJO DE ÁGUA PELO SECAMENTO PARCIAL DA ZONA RADICULAR

JOÃO BATISTA RIBEIRO DA SILVA REIS¹; EUGENIO FERREIRA COELHO²;
JOSÉ CARLOS LOPES DE LIMA³; DANIEL RIBEIRO GONÇALVES⁴; ÁLLEF
VINÍCIUS OLIVEIRA SILVA⁵

¹ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Rod. MGT 122, km 155, CEP: 39525-000 –Nova Porteirinha, MG, Brasil, jbrsreis@epamig.br; ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-5677-605X>).

² Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa s/n, Caixa Postal 007, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil, eugenio.coelho@embrapa.br; ORCID (<https://orcid.org/0000-0001-7079-6858>).

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil, josecarlosdude@hotmail.com; ORCID (<https://orcid.org/0009-0000-0727-8353>).

⁴ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Cruz das Almas, CEP 44380-000, Cruz das Almas, BA, Brasil, danielgoncalves724@gmail.com; ORCID (<https://orcid.org/0000-0003-0675-7218>).

⁵ Graduando em Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros, Campus Universitário Professor Darcy Ribeiro, CEP 39401-089, Montes Claros, MG, Brasil, e-mail; oliveiras.allef@gmail.com; ORCID (<https://orcid.org/0009-0006-9177-1987>).

1 RESUMO

A bananicultura é uma atividade de grande relevância socioeconômica no semiárido brasileiro, onde a escassez hídrica exige estratégias de irrigação eficientes. Nesse contexto, técnicas com redução do volume aplicado têm se destacado por possibilitar maior eficiência no uso da água sem comprometer a produtividade. O presente estudo teve como objetivo avaliar o crescimento, parâmetros fisiológicos e a produção da bananeira cv. Prata sob diferentes sistemas de irrigação no Norte de Minas Gerais. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos, quatro repetições e seis plantas por parcela: (a) GOT100 – gotejamento com duas linhas laterais e irrigação simultânea; (b) GOT50 – gotejamento com duas linhas laterais, alternância da irrigação a cada três dias e aplicação de 50% da lâmina; (c) MJATO45 – duas linhas laterais com dois microjetos de 45 L h⁻¹ por planta; e (d) MJATO30 – duas linhas laterais com dois microjetos de 30 L h⁻¹ por planta. Os resultados mostraram relação positiva entre altura e circunferência do caule, além de efeito significativo da interação tratamento × período para condutância estomática e temperatura foliar. O sistema com microjetos difusores aliado ao PRD, com alternância de três dias do lado da irrigação, mostrou-se mais eficiente no uso da água, com potencial para produtividades superiores às geralmente alcançadas na bananicultura.

Palavras-chaves. *Musa* ssp, sistemas de irrigação, manejo da irrigação, fruticultura.

REIS, J. B. R. S.; COELHO, E. F.; LIMA, J. C. L.; GONÇALVES, D. R.; SILVA, Á. V.
O.

GROWTH, PHYSIOLOGICAL, AND PRODUCTION VARIABLES OF BANANA
IRRIGATED BY DRIP AND DIFFUSE MICROJETS UNDER PARTIAL
ROOTZONE DRYING MANAGEMENT

2 ABSTRACTS

Banana cultivation is highly economically important in the semiarid regions of Brazil, where water scarcity demands efficient irrigation strategies. In this context, techniques involving reduced irrigation volumes have improved water use efficiency without compromising yield. This study aimed to evaluate the growth, physiological parameters, and production of 'Prata' banana plants under different irrigation systems in northern Minas Gerais, Brazil. The experiment followed a randomized block design with four treatments, four replications, and six plants per plot: (a) GOT100 – drip irrigation with two lateral lines and simultaneous application; (b) GOT50 – drip irrigation with two lateral lines, alternating irrigation every three days with the application of 50% of the calculated water depth; (c) MJATO45 – two lateral lines with two microsprinklers of 45 L h⁻¹ per plant; and (d) MJATO30 – two lateral lines with two microsprinklers of 30 L h⁻¹ per plant. The results revealed a positive relationship between plant height and stem circumference, in addition to a significant treatment × period interaction effect on stomatal conductance and leaf temperature. The system using microsprinklers combined with partial rootzone drying (PRD), with three-day alternation of the irrigated side, was more efficient in terms of water use, with potential yields above those generally obtained in banana production.

Keywords: *Musa* spp, irrigation systems, management irrigation. fruit growing.

3 INTRODUÇÃO

A bananeira é uma das frutíferas que apresenta maior demanda hídrica durante seu ciclo, podendo variar de 8.000 a 15.000 m³ de água por hectare, dependendo da cultivar e da demanda evapotranspiratória. Assim, para irrigar 10.000 ha de bananeira, o volume retirado dos mananciais pode atingir de 80 a 150 milhões de m³ por ciclo anual (Coelho *et al.*, 2020). O uso excessivo de água na agricultura, sobretudo em regiões sujeitas à seca, compromete a disponibilidade para o consumo humano, reduz a produção de alimentos e gera impactos econômicos e ambientais, como desemprego e desabastecimento. A mitigação desses efeitos passa pela adoção de estratégias de irrigação tecnicamente adequadas, capazes de conciliar a manutenção da produtividade com a redução da pressão sobre os recursos hídricos.

A escassez de água e a elevada evaporação representam desafios críticos à agricultura em ambientes semiáridos (Rosa *et al.*, 2020; Bai *et al.*, 2022). Nesse cenário,

a produção sustentável da banana (*Musa* spp.) torna-se fundamental para o desenvolvimento regional e a preservação ambiental. Estratégias de irrigação deficitária, como a técnica de secagem parcial da zona radicular (SPZR), têm se mostrado promissoras para elevar a eficiência do uso da água sem comprometer a produção (Kourgialas; Koubouris; Dokou, 2019). A SPZR consiste em manter metade do sistema radicular exposto ao solo seco, enquanto a outra metade recebe irrigação, podendo ser conduzida de forma alternada, com trocas periódicas dos lados irrigados (Loveys *et al.*, 2000; Kang; Zhang, 2004), ou fixa, mantendo zonas permanentemente secas e úmidas (Talluto *et al.*, 2008).

Resultados positivos dessa técnica têm sido reportados em diferentes culturas. Em laranjeiras no norte do Irã, a aplicação de 50% e 75% da lâmina plena, com alternância lateral, não reduziu produtividade nem qualidade dos frutos (Shahabian; Samar; Emdad, 2012). Em outro estudo, pomares submetidos a lâminas equivalentes a 50% e 100% da evapotranspiração da cultura (ETc)

apresentaram incremento de até 20% na produtividade (Consoli *et al.*, 2017). Para a bananeira, verificou-se que o intervalo de alternância é determinante, sendo que 7 dias resultaram em melhor desempenho quando comparados a 14 e 21 dias (Coelho *et al.*, 2019).

A aplicação de água em parte do sistema radicular é uma prática comum em frutíferas, viabilizada por sistemas como gotejamento, microaspersão e microjatos difusores. No gotejamento, o volume molhado do solo é mais restrito que na microaspersão, mantendo maior umidade, porém concentrada junto aos emissores (Lima *et al.*, 2023). Apesar disso, em regiões semiáridas, a elevada frequência de irrigação e a maior área superficial molhada podem aumentar as perdas por evaporação, reduzindo a eficiência do gotejamento. Diante desse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento, os parâmetros fisiológicos e a produção da bananeira cv. Prata sob diferentes sistemas de irrigação, comparando o uso de microjatos difusores ao gotejamento em condições de SPZR com alternância a cada três dias.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido por dois anos, abrangendo dois ciclos da bananeira cultivar Prata, em uma área experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Unidade Norte, conforme a (Figura 1). O solo da área experimental, cujos atributos físicos estão representados na Tabela 1, foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de textura média. A altitude local é de 516 m, com latitude de 15°47'29" S e longitude de 43°17'88" O. A precipitação pluvial média anual é de 750 mm, e o clima local é classificado como Aw (tropical de savana), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Alvares *et al.*, 2013). Os ciclos chuvosos correspondentes ao período experimental registraram precipitações de 1.070,4 mm entre 2021 e 2022, e de 748 mm entre 2022 e 2023. Em relação à temperatura do ar, a média observada no mesmo período foi de 24,9 °C.

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte. Lima (2022).

Tabela 1. Características físico-hídricas do solo da área experimental.

Prof. (m)	Areia Silte Argila			Dens. Solo kg dm ⁻³	Umidade (cm ³ cm ⁻³) a tensão (kPa)				
	kg kg ⁻¹				10	33	100	300	1500
0–20	434	264	302	1,54	0,2626	0,2423	0,2210	0,2031	0,1938
20–40	434	229	337	1,66	0,1698	0,2640	0,2448	0,2269	0,2058

Prof. = Profundidade; Dens. Solo = Densidade do solo.

A bananeira cultivar Prata, foi avaliada no terceiro e quartos ciclos de produção, com espaçamento de 2,5 x 2,0 m (2.000 plantas por hectare). Os sistemas de irrigação utilizados foram: o Microjet40, com microjatos de vazão de 45 L h⁻¹; o Microjet30, com microjatos de vazão de 30 L h⁻¹ — neste último caso, dois microjatos foram posicionados por planta, um além e outro aquém da planta na fileira, cada um conectado a uma linha lateral (duas linhas laterais por fileira de plantas); e o sistema de gotejamento com duas linhas laterais contendo emissores de 4 L h⁻¹ espaçados a cada 40 cm, com quatro emissores por planta.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições, contendo seis plantas por tratamento: (a) GOT100 – gotejamento com duas linhas laterais e irrigação simultânea em ambos os lados da fileira; (b) GOT50 – gotejamento com duas linhas laterais, com alternância da irrigação entre os lados da fileira a cada três dias, aplicando 50% da lâmina bruta calculada; (c) MJATO45 – duas linhas laterais com dois microjatos de 45 L h⁻¹ por planta; (d) MJATO30 – duas linhas laterais com dois microjatos de 30 L h⁻¹ por planta. Nos tratamentos com microjatos, utilizou-se irrigação com alternância do lado irrigado a cada três dias, com aplicação de 50% da lâmina bruta calculada.

As leituras da condutância estomática (gs), expressa em mmol H₂O m⁻² s⁻¹, e da temperatura da folha (°C) foram realizadas com o porômetro modelo SC⁻¹ (Decagon Devices), nos períodos da manhã

e da tarde, na terceira folha (do ápice para a base), em plantas expostas ao solo. As variáveis de crescimento avaliadas foram: número de folhas, altura da planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar. A altura da planta foi mensurada do solo até a folha mais nova, conhecida como “folha vela”. O diâmetro do pseudocaule foi obtido a partir da circunferência a 0,20 m do solo, com fita métrica flexível. A área foliar foi estimada a partir da equação desenvolvida por Zucoloto, Lima e Coelho (2008).

Para a avaliação da produção, foram mensurados: peso do cacho, peso do engajo, número de pencas, número de frutos por cacho, peso médio dos frutos (g), comprimento médio dos frutos (cm) e diâmetro médio dos frutos (cm). O peso médio dos frutos foi avaliado logo após a colheita, com balança de precisão. O comprimento e o diâmetro médios foram obtidos com base na medição do fruto mediano da segunda penca do cacho, utilizando-se fita métrica e paquímetro. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), precedida pelo teste F e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância realizada para as variáveis de crescimento revelou efeitos significativos apenas para a altura média das plantas e a circunferência do pseudocaule, indicando diferenças entre os tratamentos.

Em relação à altura das plantas, foram observados valores maiores nos tratamentos GOT100 e GOT50 (Tabela 2). Em estudo realizado por Lima (2022), utilizando a técnica de secamento parcial da zona radicular (SPZR) na cultura da bananeira, resultados semelhantes foram obtidos com a redução de 50% do volume aplicado. Para a circunferência do pseudocaule, o tratamento que apresentou o menor valor foi o MJATO30. Os tratamentos com sistema de gotejamento, tanto com aplicação da lâmina plena de irrigação quanto com redução de 50% e frequência de alternância do lado irrigado da fileira a cada três dias, não diferiram entre si quanto às médias de altura de planta e circunferência do pseudocaule.

A média da altura de planta dos tratamentos com gotejamento não diferiu significativamente da média do tratamento com microjatos de 45 L h⁻¹. Já a média da circunferência do pseudocaule foi maior para o tratamento com gotejamento e irrigação plena, seguido do tratamento com gotejamento com 50% de redução e alternância a cada três dias. Este último não diferiu do tratamento com microjatos de 45 L h⁻¹ com alternância de três dias. Os resultados mostram que o uso do sistema de

microjatos difusores com vazão de 45 L h⁻¹ não diferiu em relação ao sistema de irrigação plena por gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas, quanto ao número de folhas, área foliar e altura das plantas. Da mesma forma, não diferiu das médias observadas para o sistema de gotejamento com redução de 50% da lâmina e alternância de três dias no lado irrigado (Tabela 2).

Para a variável área foliar, não foram identificadas diferenças significativas entre os tratamentos. Este resultado está alinhado com os dados observados por Coelho *et al.* (2021), que também investigaram o uso da SPZR, embora na cultivar Grande Naine, aplicando uma redução de 50% na lâmina bruta e alternância de sete dias.

Existem poucos estudos que abordam a aplicação da SPZR com alternância a cada três dias. No entanto, estudos que utilizaram alternância a cada sete dias, como citado por Coelho *et al.* (2020), mostraram que essa frequência apresentou maior segurança na adoção da técnica, tanto com base em dados de crescimento quanto de produtividade para as cultivares BRS Princesa e Grande Naine.

Tabela 2. Médias de número de folhas, altura de planta, circunferência do pseudocaule e área foliar da bananeira irrigada.

Tratam	Nº folhas	Altura planta	Circunferência	Área foliar
GOT100	14,8 a	3,5 a	29,8 a	14,0 a
GOT50	15,2 a	3,4 a	28,8 ab	13,7 a
MICRO30	15,2 a	3,2 b	26,4 c	12,7 a
MICRO45	14,8 a	3,3 ab	27,4 bc	13,7 a
CV (%)	15,9	7,1	10,2	21,9

Médias seguidas de letras iguais, na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A análise de variância revelou efeito significativo ($p < 0,05$) da interação entre tratamento e período para a variável fisiológica condutância estomática (G_s) e para a temperatura foliar no período da tarde (Tabela 3). As médias de condutância estomática observadas em ambos os turnos estiveram dentro da faixa relatada por

Thomas e Turner (2001), ao estudarem trocas gasosas em bananeiras da cultivar 'Grand Naine', que variaram entre 250 e 500 mmol m⁻² s⁻¹. Verificou-se que as plantas submetidas à redução de 50% da lâmina de evapotranspiração da cultura (ETc), com frequência de alternância de três dias (GOT50), bem como aquelas irrigadas com

microjatos de vazão de 30 L h⁻¹ (MJATO30), também com alternância a cada três dias, apresentaram, no período da tarde, uma redução mais acentuada da Gs, em comparação às plantas irrigadas com 100% da ETc, que mantiveram valores mais elevados.

O presente estudo corrobora os resultados obtidos por Lima (2022), que utilizou o secamento parcial da zona radicular (SPZR) com 50% de redução da lâmina e alternância de três dias, observando variações significativas na Gs em diferentes períodos do dia. Um comportamento semelhante foi relatado por Santos et al. (2021), ao aplicarem a técnica de SPZR na cultura do mamoeiro com redução da lâmina bruta. Conforme observado por Mahouachi (2009), essas reduções na condutância estomática são atribuídas ao aumento do

déficit de pressão de vapor entre a folha e o ar (DPVfolha-ar) durante os horários de maior temperatura do dia. Esse fenômeno exige maior transporte de água para as folhas, o que nem sempre é suprido eficientemente pela absorção radicular, especialmente entre 14 e 15 horas. Tal limitação afeta principalmente as plantas sob SPZR com alternância de três dias (caso do GOT50) e aquelas irrigadas com menor lâmina horária por área (caso do MJATO30). De modo geral, nos dois turnos, os tratamentos com sistema de irrigação por microjatos apresentaram maiores médias de condutância estomática, indicando maior taxa de transpiração. Essa tendência também foi observada por Melo *et al.* (2009), ao avaliarem as trocas gasosas em bananeiras sob fertirrigação.

Tabela 3. Médias da condutância estomática e temperatura das folhas de bananeira sob manejo de água pelo SPZR em sistemas de microjatos e de gotejamento.

Tratamentos	Gs (mmol s ⁻¹ cm ²)		Temperatura foliar (°C)	
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
GOT100	437,5 aA	419,7 aA	30,1 bB	34,7 bA
GOT50	409,5 bA	323,7 bB	34,5 aB	37,7 aA
MICRO30	417,5 abA	351,2 abB	31,3 bB	35,1 bA
MICRO45	446,3 aA	423,1 aA	31,1 bB	35,3 bA
CV 1 %	16,62		9,38	
CV2 %	14,22		7,14	

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste F (p<0,05).

Em relação aos dados de produção no terceiro ciclo, a análise de variância detectou efeito significativo dos tratamentos apenas para o número de pencas e o número de frutos (Tabela 4). O número de pencas foi maior nos tratamentos com microjatos de 30 e 45 L h⁻¹, o que, conseqüentemente, resultou em maior número de frutos. Esse aumento no número de pencas e frutos,

observado nos tratamentos com microjatos, compensou os menores comprimentos, diâmetros e pesos médios dos frutos, resultando em produtividades de cachos e de pencas com valores absolutos superiores aos obtidos com o sistema de gotejamento, embora a análise de variância não tenha indicado efeito significativo dos tratamentos sobre essas variáveis.

Tabela 4. Variáveis de produção do terceiro ciclo da bananeira Prata com manejo de água de irrigação por Secamento Parcial da Zona Radicular sob gotejamento e microdifusores

Tratamento	Prod cacho	Prod pencas	Número pencas	Número frutos	Compr. fruto	Diam. fruto	Peso fruto
	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	p/ cacho	p/ cacho	cm	mm	g
GOT. 50%	37,479 a	34,832 a	8,5 b	114,3 c	19,2 a	3,7 a	149 a
GOT. 100%	36,087 a	33,444 a	8,8 b	133,9 b	19,7 a	3,4 a	145 a
MICRO30	38,504 a	35,585 a	9,5 ba	142,2 ba	18,7 a	3,5 a	137 a
MICRO45	41,297 a	37,875 a	10,0 a	151,0 a	18,7 a	3,4 a	139 a
CV %	10,4	13,2	7,6	9,2	4,2	4,8	3,9

Médias seguidas de letras iguais, na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

As médias de produção de bananas nos sistemas com microjatos estiveram dentro ou acima dos valores comercialmente adequados. A maior área molhada proporcionada pelos microjatos, em comparação ao gotejamento, contribuiu para os maiores valores de número de pencas e de frutos. Os resultados demonstram a viabilidade dos sistemas de microjatos com vazões de 30 e 45 L h⁻¹ no manejo da irrigação por secamento parcial da zona radicular, configurando-se como uma alternativa viável ao gotejamento na aplicação dessa técnica, conforme confirmado pelos dados obtidos no quarto ciclo da bananeira (Tabela 5).

Segundo Cruz (2012), ao estudar o efeito de diferentes lâminas de irrigação sobre o crescimento e a produção de genótipos de bananeira, o autor observou uma média de 126,2 frutos na cultivar Princesa. De forma semelhante, Léo *et al.* (2008) relatou uma média de 123,7 frutos, ambos inferiores às médias obtidas neste estudo nos tratamentos com gotejamento a 100%, microjato de 30 L h⁻¹ e microjato de 45 L h⁻¹ (Tabela 4). Santana Júnior *et al.* (2011), ao analisarem a produtividade da bananeira ‘Prata Gorutuba’ irrigada por

diferentes sistemas de irrigação localizada, relataram uma produtividade de pencas em torno de 37,82 t ha⁻¹ no tratamento com microaspersão de vazão de 53 L h⁻¹ – mesma produtividade alcançada com o microjato de 45 L h⁻¹ neste estudo (Tabela 4). Isso ressalta a vantagem econômica do microjato de menor vazão, mantendo a produtividade.

A produtividade média da bananeira Prata sob manejo hídrico com secamento parcial da zona radicular, utilizando redução de 50% da lâmina e alternância do lado irrigado a cada três dias por gotejamento, foi superior, em termos absolutos, à produtividade sob irrigação plena. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa. Esse resultado no terceiro ciclo contrasta com a queda de produtividade observada por Almeida *et al.* (2024), ao utilizarem a mesma técnica com a bananeira ‘Prata Gorutuba’. Já no quarto ciclo (Tabela 5), os dados obtidos neste estudo confirmam os resultados de Almeida *et al.* (2024), nos quais a produtividade sob redução de 50% foi estatisticamente inferior à produtividade com irrigação plena. No quarto ciclo, o efeito dos tratamentos foi significativo apenas para a produtividade de cachos e de pencas (Tabela 5).

Tabela 5. Variáveis de produção do quarto ciclo da bananeira Prata com manejo de água de irrigação por Secamento Parcial da Zona Radicular sob gotejamento e microdifusores

Tratamento	Prod cacho	Prod pencas	Número pencas	Número frutos	Compr. fruto	Diam. fruto	Peso fruto
	(t ha ⁻¹)	(t ha ⁻¹)	p/ cacho	p/ cacho	cm	mm	g
GOT. 50%	28,00 b	26,13 b	9 a	132 a	18,1 a	3,5 a	134,2 a
GOT. 100%	49,72 a	46,60 a	10 a	157 a	19,0 a	3,6 a	151,3 a
MICRO30	45,34 a	42,31 a	10 a	160 a	19,0 a	3,6 a	142,1 a
MICRO45	45,89 a	42,54 a	10 a	161 a	19,1 a	3,6 a	140,8 a
CV %	16,3	16,8	6,8	12,5	6	3,5	11,8

Médias seguidas de letras iguais, na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Os resultados indicam que o uso de microjatos difusores é mais eficiente que o sistema por gotejamento no manejo da água por meio do secamento parcial da zona radicular da bananeira, considerando as médias de produtividade, tanto de cachos quanto de pencas, nas duas vazões avaliadas (30 e 45 L h⁻¹). Produtividades acima de 40 t ha⁻¹ são altamente expressivas, pois superam os valores geralmente observados no mercado da bananicultura, caracterizando um bananal com desenvolvimento pleno e uniforme, especialmente por se tratar do quarto ciclo produtivo.

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que, pelo sistema de gotejamento, as plantas submetidas à redução de 50% da lâmina com base na ETc, bem como aquelas irrigadas por microjatos com vazão de 30 L h⁻¹, ambas com frequência de alternância de três dias, apresentaram redução mais acentuada na condutância estomática em comparação com as plantas submetidas a 100% da ETc, as quais mantiveram valores mais elevados. Entre os dois sistemas de irrigação, o sistema de microjatos apresentou maiores médias de condutância estomática em relação ao gotejamento, independentemente do período do dia.

Até o terceiro ciclo da bananeira 'Prata', o manejo da irrigação por secamento parcial da zona radicular, utilizando o sistema de gotejamento com redução de até 50% da lâmina e alternância de três dias, resultou em produtividade semelhante à obtida com irrigação plena.

O sistema de irrigação com microjatos difusores demonstrou eficiência na aplicação da técnica de secamento parcial da zona radicular com alternância de três dias, podendo proporcionar produtividades superiores às do sistema por gotejamento, com valores acima dos comumente encontrados no mercado da bananicultura.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) e à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) pelo suporte técnico, infraestrutura de laboratórios e assistência em campo, fundamentais para a realização deste estudo. Também agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro e concessão de bolsas de estudo, que possibilitaram o desenvolvimento da pesquisa.

8 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. P.; SANTOS, M. R.; COELHO, E. F.; DONATO, S. L. R.; OLIVEIRA, P. M.; REIS, J. B. R. S.; CARVALHO, L. A. C.; LIMA, J. C. L.; SANTOS, D. L.; CUNHA, F. F. Irrigation of Prata-Anã' Banana with Partial Root-Zone Drying in a Semi-Arid Environment. **Agronomy**, Basel, v. 14, n. 8, article 1820, p. 1-17, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14081820>. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/14/8/1820>. Acesso em: 13 ago. 2025.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Disponível em: https://www.schweizerbart.de/papers/metz/detail/22/82078/Koppen_s_climate_classification_map_for_Brazil?af=crossref. Acesso em: 20 jul. 2025.
- BAI, Y.; ZHANG, H.; JIA, X.; HUANG, C.; ZHAO, X.; WEI, H.; YANG, S.; MA, Y.; KOU, R. Plastic film mulching combined with sand tube irrigation improved yield, water use efficiency, and fruit quality of jujube in an arid desert area of Northwest China. **Agricultural Water Management**, v. 271, article 107809, p. 1-13, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107809>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377422003560>. Acesso em: 10 jun. 2025.
- COELHO, E. F.; SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; CRUZ, J. L.; OLIVEIRA, P. M.; CASTRICINI, A. Soil-water-plant relationship and fruit yield under partial root-zone drying irrigation on banana crop. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 76, n. 5, p. 362-367, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2017-0258>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sa/a/Ts7ntdDJQWN3N5pSVY6fN6c/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 12 jul. 2025.
- COELHO, E. F.; SANTOS, M. R.; ALMEIDA, F. P.; DONATO, S. L. R.; REIS, J. B. R. S.; OLIVEIRA, P. M. **Técnicas de manejo de água de irrigação para reduzir a demanda de água em bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2020. (Circular Técnica, n. 128).
- COELHO, E. F.; SANTOS, D. L.; CASTRICINI, A.; LIMA, J. C. L.; REIS, J. B. R. S. Secamento parcial da zona radicular na bananeira 'Grand Naine' no semiárido do Norte de Minas Gerais. **Irriga**, Botucatu, v. 1, n. 1, Edição Especial - Nordeste, p. 155-168, 2021. DOI: <https://doi.org/10.15809/irriga.2021v1n1p155-168>. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/4239>. Acesso em: 9 maio 2025.
- CONSOLI, S.; STAGNO, F.; VANELLA, D.; BOAGA, J.; CASSIANI, G.; ROCCUZZO, G. Partial root-zone drying irrigation in orange orchards: Effects on water use and crop production characteristics. **European Journal of Agronomy**, v. 82, Part A, p. 190-202, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2016.11.001>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S116103011630212X>. Acesso em: 13 ago. 2025.
- CRUZ, A. J. **Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes**

lâminas de irrigação. 2012. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semi - Árido) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

FERREIRA, D. F. **Sisvar**: Versão 4.3 (Build 43). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.

KANG, S.; ZHANG, J. Controlled alternate partial root-zone irrigation: its physiological consequences and impact on water use efficiency. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 407, p. 2437-2446, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/erh249>. Disponível em: <https://academic.oup.com/jxb/article/55/407/2437/496050>. Acesso em: 12 jan. 2025

KOURGIALAS, N. N.; KOUBOURIS, G. C.; DOKOU, Z. Optimal irrigation planning for addressing current or future water scarcity in Mediterranean tree crops. **Science of The Total Environment**, v. 654, p. 616-32, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969718344723?via%3DiHub>. Acesso em: 30 mar. 2025.

LÉDO, A. da S.; SILVA JUNIOR, J. F. da; SILVA, S. de O. e.; LÉDO, C. A. da S. **Banana Princesa**: variedade tipo Maçã resistente à Sigatoka-amarela e tolerante ao mal-do-Panamá. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/372225/1/f012008.pdf>. Acesso em: 1 abr. 2024.

LIMA, J. C. L.; ANDRADE, T. P.; CERQUEIRA, V. A.; COELHO, E. F.; BARROS, D. L.; CARVALHO, L. A. C. Nitrato e condutividade elétrica da solução do solo em fertirrigação para diferentes fontes e métodos de irrigação na cultura da bananeira. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 9, p. 9153-9167, 2023.

DOI: <https://doi.org/10.55905/cuadv15n9-064>. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/1838/1501>. Acesso em: 25 jul. 2025.

LIMA, J. C. L. **Uso do secamento parcial da zona radicular da bananeira como forma de redução da água aplicada e aumento de produtividade.** 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola/Agricultura e Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Recôncavo Baiano, Cruz das Almas, 2022.

LOVEYS, B. R.; DRY, P. R.; STOLL, M.; McCARTHY, M. G. Using plant physiology to improve the water use efficiency of horticultural crops. **Acta Horticulturae**, v. 537, p. 187-197, 2000. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2000.537.19>. Disponível em: https://www.ishs.org/ishs-article/537_19. Acesso em: 13 jul. 2025.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual soil moisture depletion. **Scientia Horticulturae**, v. 120, n. 4, p. 460-466, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.12.002>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423808005141>. Acesso em: 20 jan. 2025.

MELO, A. S.; SILVA JÚNIOR, C. D.; FERNANDES, P. D.; SOBRAL, L. F.; BRITO, M. E. B.; DANTAS, J. D. M. Alterações das características fisiológicas da bananeira sob condições de fertirrigação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 733-741, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000101>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/y9vfrZzcGYDs>

ySJ7bbmNHZJ/?format=pdf&lang=pt.
Acesso em: 10 jan. 2025.

ROSA, L.; CHIARELLI, D. D.; RULLI, M.; DELL'ÂNGELO, A. J.; PAOLO, D. O. Global agricultural economic water scarcity. **Science Advances**, v. 6, n. 18, p. eaaz6031, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aaz6031>. Acesso em: 22 fev. 2025.

SANTANA JÚNIOR, E. B.; AZEVEDO, N. F.; COELHO, E. F.; COUTINHO, R. C.; OLIVEIRA, P. M. Produtividade da bananeira “prata Gorutuba” irrigada por diferentes sistemas de irrigação localizada no segundo ciclo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40, Cuiabá, 2011. **Anais [...]**. Cuiabá: SBEA, 2011. p. 1-3. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/921239>. Acesso em: 22 fev. 2025.

SANTOS, D. L.; COELHO, E. F.; CUNHA, F. F.; DONATO, S. L. R.; BERNADO, W. P.; RODRIGUES, W. P.; CAMPOSTRINI, E. Partial root-zone drying in field-grown papaya: Gas exchange, yield, and water use efficiency. **Agricultural Water Management**, v. 243, article 106421, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106421>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378377420313627>. Acesso em: 22 mar. 2025.

SHAHABIAN, M.; SAMAR, S. M.; EMDAD, M. R. Response of orange trees to deficit irrigation strategies in the north of Iran. **Archives of Agronomy and Soil**

Science, v. 58, n. 3, p. 267-276, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1080/03650340.2010.517198>. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03650340.2010.517198?scroll=top&needAccess=true>. Acesso em: 18 ago. 2025.

TALLUTO, G.; FARINA, V.; VOLPE, G.; LO BIANCO, R. Effects of partial rootzone drying and rootstock vigour on growth and fruit quality of “Pink Lady” apple trees in Mediterranean environments. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 59, n. 9, p. 785-794, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR07458>. Disponível em: <https://www.publish.csiro.au/cp/ar07458>. Acesso em: 29 mar. 2025.

THOMAS, D.S.; TURNER, D.W. Banana (*Musa* spp.) leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in response to soil drought, shading and lamina folding. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 90, n. 1, p. 93-108, 2001. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(00\)00260-0](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(00)00260-0). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423800002600>. Acesso em: 09 jul. 2025.

ZUCOLOTO, M.; LIMA, J. S. S.; COELHO, R. I. Modelo matemático para estimativa da área foliar total de bananeira ‘Prata-Anã’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 1152-1154, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400050>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/LZfp8MLgR6XvHMYnNBk6vh/?format=pdf&lang=p>. Acesso em: 04 abr. 2025.