



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

THIAGO ALVES MARCOS

ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DA
BANANEIRA ‘GRANDE NAINÉ’ COM ECONOMIA HÍDRICA

GUANAMBI – BA
2024



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

THIAGO ALVES MARCOS

ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DA BANANEIRA ‘GRANDE NAINÉ’ COM ECONOMIA HÍDRICA

Monografia apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Prof. D.Sc. Sérgio Luiz Rodrigues Donato
Orientador

GUANAMBI - BA
2024

THIAGO ALVES MARCOS

Declaração 473/2024 - GBI-CGE/GBI-DDE/GBI-DG/RET/IFBAIANO

**ESTRATÉGIAS PARA AUMENTAR A PRODUTIVIDADE DA
BANANEIRA ‘GRANDE NAINE’ COM ECONOMIA HÍDRICA**

Monografia apresentada ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia Baiano –
Campus Guanambi como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do Grau de
Bacharel em Engenharia Agrônômica.

APROVADA em 08 de agosto de 2024

D.Sc. Sérgio Luiz Rodrigues Donato, IF Baiano
(Presidente da Banca - Orientador)

D.Sc. *Pedro Ricardo Rocha Marques*
IF Baiano

D.Sc. *Marcelo Rocha dos Santos*
IF Baiano

GUANAMBI - BA
2024Ministério da Educação

Documento assinado eletronicamente por:

- **Pedro Ricardo Rocha Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 08/08/2024 16:06:53.
- **Marcelo Rocha dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 08/08/2024 15:57:48.
- **THIAGO ALVES MARCOS, 20191GBI01GB0020 - Discente**, em 08/08/2024 15:47:06.
- **Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 08/08/2024 15:44:04.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 07/08/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 587824
Verificador: 4dfd5e6ad6
Código de
Autenticação:



Distrito de Ceraíma, S/N, Zona Rural, GUANAMBI / BA, CEP 46430-000

Fone: (77) 3493-2100

Catálogo: Leidiane Reis - CRB-5/1959
IF Baiano, Campus Guanambi

M321E Marcos, Thiago Alves

Estratégias para aumentar a produtividade da bananeira
‘Grande Naine’ com economia hídrica. / Thiago Alves Marcos.
-- Guanambi, Ba., 2024.
34f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Engenharia
Agrônômica) - Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Baiano - Campus Guanambi.
Orientador (a): Sérgio Luiz Rodrigues Donato.

1. Banana. 2. Manejo de irrigação. 3. Densidade de plantio.
I. Título.

CDU: 634.773

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e por ter me dado saúde e força para superar todos os desafios.

Muito obrigado ao professor Sérgio Luiz Rodrigues Donato, pela orientação, apoio e confiança. Sempre estive disposto a ajudar e contribuir para um melhor aprendizado.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, pela oportunidade de fazer o curso e apoio material para a realização dos trabalhos experimentais que viabilizaram melhor aprendizado.

Muito obrigado aos servidores José Roberto Rosa Teixeira e Aparecido Rodrigues dos Santos pela condução da lavoura e ajuda na coleta de dados.

Meus agradecimentos à Thamiris Carvalho Silva pelos conselhos e sua amizade que se estende há muitos anos, agradeço também à Helder Sena Oliveira, João Paulo Aparecido Santana Pinheiro, João Vitor Ribeiro Farias, Joel da Silva de Deus, Katianne Fernandes Cardoso, Larissa Oliveira Rocha, Paulo Henrique de Carvalho Montalvão e Samuel da Trindade Oliveira pelo companheirismo e amizade que construí no decorrer do curso.

Muita gratidão aos meus pais Giovanini Nunes Marcos e Gercina Pereira Alves por me apoiarem em minhas decisões e pela presença na minha vida.

Muito obrigado aos meus irmãos Igor Alves Marcos, José Cunha Marcos Neto e Giovanna Alves Marcos pelo companheirismo e presença na minha vida.

Meus agradecimentos aos meus compadres Ivanderson Santana de Almeida e Yasmin Sena Cruz pelo incentivo aos estudos, companheirismo, conselhos e amizade.

A meus avós, tios e primos que de forma direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

MARCOS, Thiago Alves. **Estratégias para aumentar a produtividade da bananeira ‘Grande Naine’ com economia hídrica.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi. Guanambi-BA, 2024.

A bananeira apresenta alta exigência hídrica, sendo as cultivares Cavendish com menor tolerância à redução da disponibilidade de água no solo. Objetivou-se definir a melhor estratégia resultante da combinação de densidades de plantio e lâminas de irrigação para aumentar a produtividade e a eficiência de uso da água da bananeira ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção. O projeto foi conduzido no Instituto Federal Baiano campus Guanambi. O manejo da irrigação foi feito com base na evapotranspiração da cultura (ETc), obtida considerando a evapotranspiração de referência (ETo) e o coeficiente de cultura (Kc). A ETo foi determinada em função das variáveis meteorológicas registradas em estação meteorológica automática. Duas lâminas de irrigação, 50 e 100% da ETc, quatro densidades de plantio, 2.000 (3,0x2,0x2,0 m), 2.600 (3,0x2,0x1,5 m), 3.200 (3,0x2,0x1,25 m) e 4.000 (3,0x2,0x1,0 m) plantas ha⁻¹, foram dispostas em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com o fator lâminas nas parcelas, o fator densidade de plantio nas subparcelas. O aumento da densidade de plantio proporciona aumento da produtividade de pencas e mantém a classificação comercial, independentemente da lâmina de irrigação, contudo aumenta o período para colheita. O aumento da densidade de plantio com uso de lâmina de 50% da ETc possibilita aumento da produtividade da água e diminuição da pegada hídrica da bananeira, o que possibilita aumento da produtividade comercial da bananeira ‘Grande Naine’ com economia hídrica.

PALAVRAS- CHAVE: *Musa AAA; manejo da irrigação; alta densidade de plantio.*

ABSTRACT

MARCOS, Thiago Alves. **Strategies to increase the productivity of the 'Grand Nain' banana plant with water savings.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. Guanambi-BA, 2024.

The banana tree has high water requirements, with Cavendish cultivars having less tolerance to reduced water availability in the soil. The objective was to define the best strategy resulting from the combination of planting densities and irrigation depths to increase banana 'Grand Nain' productivity and water use efficiency in the first production cycle. The project was conducted at the Instituto Federal Baiano *campus* Guanambi. Irrigation management was based on crop's evapotranspiration (ET_c) obtained considering the reference evapotranspiration (ET_o) and the culture coefficient (K_c). ET_o was determined based on meteorological variables recorded on an automatic meteorological station. Two irrigation depths 50 and 100% of the crop's evapotranspiration (ET_c) arranged in plots and four planting densities, 2.000 (3,0x2,0x2,0 m), 2.600 (3,0x2,0x1,5 m), 3.200 (3,0x2,0x1,25 m) and 4.000 (3,0x2,0x1,0 m) plants ha⁻¹, were arranged in a randomized block design, with four replications, in a split-plot scheme, with the blade factor in the plots and the planting density factor in the subplots. Increasing planting density provides an increase in bunch productivity and maintains commercial classification, regardless of the irrigation level, however it increases the harvest period. Increasing planting density using a blade of 50% of ET_c allows an increase in water productivity and a reduction in the banana tree's water footprint, which allows an increase in the commercial productivity of the 'Grand Nain' banana tree with water savings.

KEYWORDS: *Musa AAA; Irrigation management; high planting density*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3.1 Instalação e condução do experimento.....	15
3.2 Sistema e manejo de irrigação.....	15
3.3 Tratamentos.....	16
3.4 Avaliações.....	16
3.5 Análise de dados.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
4.1 Características vegetativas e de rendimento no florescimento e na colheita.....	19
4.2 Duração de ciclos.....	21
4.3 Efeito independente de lâmina de irrigação.....	22
4.4 Efeito independente de densidade de plantio.....	23
4.5 Interação entre lâminas de irrigação e densidades de plantio.....	26
5. CONCLUSÕES	28
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

A deterioração ambiental, a variabilidade climática, a concorrência entre os setores usuários, a Lei Federal no 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos, o aumento populacional e o *modus vivendi* da sociedade globalizada atual afetam a disponibilidade de água para a irrigação no Brasil (COTRIM et al., 2019). Disso depreende-se a necessidade de estratégias globais e locais para melhor uso e conservação do recurso água, fator mais limitante à produção agrícola no mundo e essencial à sobrevivência humana. De acordo com Clarke et al. (2014) cenários recentes de modelagem integrada indicam que ações de mitigação coordenadas com maior eficiência de uso da água podem conduzir à reduções significativas na demanda global de água nas próximas décadas, da ordem de 25% até 2050. Essas ações são importantes para diminuir os impactos das mudanças climáticas nas populações que vivem em regiões com estresses por falta de água em todo o mundo, seja pela escassez direta do recurso ou por consequências indiretas, como surtos epidêmicos em função da ausência de saneamento básico.

Adicionalmente, as exigências do mercado externo por frutas frescas com alta qualidade e certificadas, a rastreabilidade dos produtos agrícolas que alcançou status obrigatório com a publicação das Instruções Normativas Conjuntas INC 02_2018 e INC 01_2019 (BRASIL, 2019) imputam aos produtores maior necessidade de profissionalismo e responsabilidade socioambiental, tanto no processo produtivo com uso racional dos recursos naturais solo e água, como na qualidade e segurança do produto fornecido ao consumidor final de alimentos. Concernente ao processo produtivo, demanda dos produtores implementação de estratégias para aumento da produtividade dos cultivos com economia hídrica. Isso é relevante para o cultivo da bananeira, em razão da sua importância socioeconômica e alta demanda hídrica, principalmente, quando se considera uso de cultivares Cavendish, por exemplo, a Grande Naine, com maior sensibilidade ao decréscimo de umidade no solo (LUCENA, 2013), sobretudo se cultivada em ambientes como o Semiárido brasileiro, com maior problema de limitação hídrica.

Nos polos de fruticultura irrigada da região semiárida o uso de estratégias de manejo da irrigação que vise o uso racional da água com maximização da eficiência de uso da água e da irrigação torna-se imprescindível para a sustentabilidade produtiva e ambiental (SANTOS et

al., 2019), principalmente para a bananicultura onde o consumo de água é elevado e constante devido às características da planta (TURNER, et al., 2007).

Na região de atuação do IF Baiano Campus Guanambi, especificamente no Perímetro Irrigado de Ceraíma (PIC) a bananicultura era o principal cultivo, com predomínio da cultivar Cavendish Nanica, irrigada por sulco. Após 10 anos sem atividade o PIC foi revitalizado pela companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Paranaíba com retomada da área plantada com bananeira, com sistemas de irrigação localizada, microaspersão e gotejamento, mais eficientes na aplicação de água. Contudo, há demanda de implementação de estratégias de cultivo e de manejo de irrigação para aumentar a produtividade da bananicultura com economia hídrica.

Neste sentido, estratégias de manejo como aumento da densidade de plantio podem ser incorporadas ao sistema produtivo da bananicultura em associação ao manejo de irrigação. A elevação no número de plantas por unidade de área aumenta a proteção contra vento e excesso de radiação (DONATO et al., 2015), diminui a emergência de ervas daninhas e o uso de herbicidas (LANZA et al., 2017; ULLOA CORTAZAR et al., 2017), melhora a troca de calor sensível do bananal, reduz a evaporação de água do solo e aumenta a produtividade da água em condições semiáridas, pois pode elevar a produtividade para as mesmas condições evapotranspirométricas (DONATO et al., 2015; SANTOS et al., 2019). Adicionalmente, ainda colabora para diminuir a incidência de doenças foliares, por exemplo, sigatokas (CAVALCANTE et al., 2014), e, conseqüentemente, o uso de fungicidas, culminando em menor impacto ambiental e maior segurança para o consumidor final de alimentos.

Estudos foram realizados com o uso de diferentes estratégias de irrigação (SANTOS et al., 2016) e técnicas de redução e déficits nas lâminas irrigação (COELHO et al., 2019; SANTOS et al., 2019), envolvendo cultivares tipo Maçã e Prata na região. Contudo, as respostas das plantas são controversas e apresentam especificidade local em função das variações nas interações solo-água-genótipo-atmosfera e, além disso, há demanda de estudos específicos com a bananeira Grande Naine.

A utilização de diferentes lâminas de irrigação, inferior à demanda evapotranspirométrica, e densidades de plantio ocasionarão alterações nas condições hídricas do solo que, aliado ao clima, podem trazer reflexos no *status* hídrico das plantas e influenciar o crescimento, o desenvolvimento e a produção da bananeira. Desse modo, determinadas combinações desses fatores podem contribuir para menor uso de água na irrigação, manter ou aumentar a produtividade e aumentar a eficiência de uso da água.

Esses são temas importantes na atualidade e contribuirão para a sustentabilidade e a resiliência da bananicultura. Assim, a realização de estudos dessa natureza é relevante para consolidar informações visando a extrapolação dos resultados aos produtores, e, viabilizar a recomendação de sistemas de produção que visem o aumento da produção com economia de água, com reflexos significativos na sustentabilidade dos recursos hídricos, produtivos e ambientais.

O aumento da eficiência de uso da água pode advir da maior produtividade pela maior densidade de plantio e mesma lâmina aplicada; da mesma produtividade no mesmo adensamento e menor lâmina aplicada ou maior produtividade obtida com maior adensamento e menor lâmina aplicada. Esta hipótese é o que sustentou a pesquisa proposta. Assim, objetivou-se definir com esse projeto estratégias combinadas de densidades de plantio e lâminas de irrigação para aumentar a produtividade e eficiência de uso da água da bananeira ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção.

As mudanças climáticas afetam a disponibilidade de recursos hídricos para a população mundial. Para a agricultura há impactos negativos no fator água com aumento da demanda hídrica das culturas em função da tendência à aridização, bem como pelo aumento populacional e *modus vivendi* da sociedade globalizada com maior consumo hídrico e pela concorrência com os usos múltiplos da água. A crise de recursos hídricos não constitui mais preocupação exclusiva de regiões áridas ou semiáridas do mundo e há tendência de agravamento dessa situação, caso não sejam implementadas ações de mitigação das mudanças climáticas. Essas ações perpassam iniciativas macro com efeito global e iniciativas micro com alcance local.

A banana e os plátanos (bananas de cocção) representam juntos o maior volume de frutas produzido no mundo. Entre os principais países produtores, destacam-se Índia, China, Indonésia, Brasil e Equador. No Brasil, a produção de banana que representa o sétimo produto no Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) está presente nas vinte e sete unidades da federação, sendo São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, Pernambuco, Pará, Espírito Santo e Ceará os estados com maior produção. A região Sudeste é a maior produtora seguida pela Nordeste.

No Brasil há dois grandes subgrupos de cultivares de bananeiras com maior área cultivada cultivares dos subgrupos Cavendish (AAA) e Prata (AAB). O subgrupo Cavendish, representado principalmente pela cultivar ‘Grande Naine’ é o primeiro no comércio internacional de bananas e o segundo em importância no Brasil, atrás do subgrupo Prata. A área cultivada com bananeira tem apresentado maior crescimento entre as fruteiras nos polos de

fruticultura irrigada do semiárido brasileiro. O aumento da área irrigada da bananeira, em regiões onde a cultura necessita da irrigação, é benéfico, mas implica aumento da retirada de água dos cursos hídricos, que estão cada vez mais escassos. A bananeira é considerada uma cultura com alta exigência hídrica, sendo as cultivares Cavendish indicadas como de menor tolerância à redução de disponibilidade de água no solo.

O uso de estratégias de manejo da irrigação que vise o uso racional da água com maximização da eficiência de uso da água e da irrigação é fundamental para a sustentabilidade produtiva e ambiental, principalmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade do recurso água não atende à sua demanda. Assim, a realização de estudos dessa natureza é relevante para consolidar informações para possibilitar a extrapolação dos resultados, e, viabilizar a recomendação de estratégias para incorporação aos sistemas de produção dos bananicultores que visem o aumento da produção com economia hídrica.

E o objetivo geral foi definir a melhor estratégia resultante da combinação de densidades de plantio e lâminas de irrigação para aumentar a produtividade e a eficiência de uso da água da bananeira ‘Grande Naine’ no primeiro ciclo de produção.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

As mudanças climáticas afetam a disponibilidade de recursos hídricos para a população mundial. Para a agricultura há impactos negativos no fator água com aumento da demanda hídrica das culturas em função da tendência à aridização, bem como pelo aumento populacional e *modus vivendi* da sociedade globalizada com maior consumo hídrico e pela concorrência com os usos múltiplos da água. A crise de recursos hídricos não constitui mais preocupação exclusiva de regiões áridas ou semiáridas do mundo e há tendência de agravamento dessa situação, caso não sejam implementadas ações de mitigação das mudanças climáticas (CLARKE, 2014). Essas ações perpassam iniciativas macro com efeito global e iniciativas micro com alcance local.

A limitação de água é um fenômeno universal e representa grande obstáculo na produção de banana, principalmente nas regiões semiáridas dos trópicos e subtropicais (SURENDAR et al., 2013; 2015), mais sujeitas às alterações climáticas e altas temperaturas.

A banana e os plátanos (bananas de cocção) representam o maior volume entre as frutas frescas produzidas e consumidas mundialmente, superando 155 milhões de toneladas, o que corresponde a 16,7% da produção mundial de frutas (FAO, 2018). Entre os principais países produtores, destacam-se Índia, China, Indonésia, Brasil e Equador. No Brasil, a produção de banana está presente nas vinte e sete unidades da federação, atingindo um volume anual de 6.752.171 t, em 2018, segundo estatísticas do IBGE (2018). Oito estados produzem 74,5% da banana do País, São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina, Pernambuco, Pará, Espírito Santo e Ceará. A região Sudeste, com 34,3%, seguida pela Nordeste, com 33,5% correspondem às maiores produtoras. A banana ocupa a sétima posição no ranking Valor Bruto da Produção Agropecuária (VBPA) do Brasil (BRASIL, 2020), o que evidencia a sua importância no negócio agrícola brasileiro.

Dois grandes subgrupos de cultivares de bananeiras se destacam nos plantios no Brasil e, consequentemente, predominam na oferta comercial, os cultivares dos subgrupos Cavendish (AAA) e Prata (AAB) (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2008). O subgrupo Cavendish é primeiro no comércio internacional de bananas e o segundo em importância no Brasil, uma vez que as cultivares do subgrupo Prata.

A área irrigada do Brasil atingiu, em 2015, 6,95 milhões de hectares, podendo aumentar em 45% até 2030 (ANA, 2018). A área cultivada com bananeira tem apresentado maior

crescimento entre as fruteiras nos polos de fruticultura irrigada do semiárido, principalmente na região Nordeste, no Vale do São Francisco, particularmente, no Vale do Rio Corrente, na Bahia. O aumento da área irrigada da bananeira, nas regiões onde a cultura necessita da irrigação, é benéfico, mas implica aumento da retirada de água dos cursos hídricos, que estão cada vez mais escassos. Assim, é necessário praticar a irrigação com a máxima eficiência.

As cultivares de bananeira apresentam diferenças na resposta à aplicação de água, isto é, pode haver maior ou menor diferença entre a necessidade hídrica dessas cultivares. As cultivares do subgrupo Cavendish (AAA), por exemplo, a 'Grande Naine' são mais responsivas à aplicação de água com aumento da produtividade (COELHO *et al.*, 2015). Isso está relacionado ao maior potencial produtivo dessas cultivares, o que se traduz em maior eficiência econômica do uso da água (LUCENA, 2013). Contudo são mais sensíveis ao decréscimo da disponibilidade de água no solo o que está associado a seu genoma A (*Musa acuminata*) (VANHOVE *et al.*, 2012).

Nesse cenário, o cultivo da bananeira com uso da irrigação deve priorizar a precisão no manejo da água e da cultura, para melhorar a produtividade da água. Melhoria na produção nessas condições demandam estudos em práticas de manejo que permitam maior resiliência entre as interações no sistema solo-água-plantas-atmosfera. O uso de estratégias de manejo da irrigação que vise o uso racional da água com maximização da eficiência de uso da água e da irrigação é fundamental para a sustentabilidade produtiva e ambiental, principalmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade do recurso água não atende à sua demanda. A interferência humana envolve a definição do genótipo e, principalmente, das estratégias de manejo, que visam diminuir os desvios dos fatores do ambiente em relação ao ótimo ecológico e fisiológico da espécie e ou cultivar e aumentar a sua produtividade. Em síntese isso significa dizer, ambientes diferentes, manejos diferentes (RESENDE *et al.*, 2017).

A eficiência do uso da água pode ser elevada por meio de práticas de cultivo aplicadas para aumentar o rendimento da colheita, este incremento na produção pode ser obtido por melhores práticas de cultivo, espaçamento adequado das plantas, fertilização e controle de pragas e doenças, assim como, da utilização de estratégias para reduzir a evapotranspiração da cultura (ETc) (SANTOS *et al.*, 2019). O aumento da eficiência de uso da água, pode contribuir para diminuir o desperdício dos atuais padrões de produção da agricultura irrigada e constitui ação de mitigação ante às mudanças climáticas (CLARKE *et al.*, 2014). Isso é viável com mudanças na aplicação de água às culturas, na eficiência dos sistemas de irrigação, no manejo da irrigação e das culturas (DONATO *et al.*, 2015).

A eficiência no uso da água pode ser aumentada apenas com o manejo da irrigação, o que pode economizar água e aumentar os lucros sem diminuir o rendimento (MELO et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2013). São duas as estratégias mais comuns para redução da lâmina de irrigação: irrigação com déficit controlado ou sustentado (DURÁN ZUAZO et al., 2011) – RDI (Regulated Deficit Irrigation) e secamento parcial das raízes, PRD (Partial Root-zone Drying) ou irrigação lateralmente alternada.

A RDI consiste na irrigação com déficit em estádios fenológicos cujo crescimento e qualidade do fruto sejam menos sensíveis ao estresse hídrico para não comprometer sua produtividade e elevar a eficiência de uso da água. O seu uso parece ser mais factível para cultivares tolerantes a déficit hídrico, como híbridos AAAB (DONATO et al., 2015), por exemplo, ‘BRS Platina’ (BORGES et al., 2014), ‘BRS Tropical’ e ‘BRS Princesa’ (CRUZ, 2012; LUCENA, 2013; COELHO et al., 2014) e também para a ‘Prata-Anã’ que mostrou maior eficiência de uso da água com manejo de irrigação baseado em coeficiente transpiracional (SANTOS et al., 2016). A RDI avalia a sensibilidade de cada fase fenológica da cultura à redução de água, enquanto na PRD aplica-se 50% da lâmina calculada e baseia-se em respostas bioquímicas das plantas, para alcançar equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, por meio do estresse hídrico (COELHO et al., 2015). Outra estratégia de manejo de irrigação para aumento da eficiência de uso da água é o uso de coeficientes de transpiração em substituição ao Kc (LUCENA, 2013; OLIVEIRA et al., 2013; SANTOS et al., 2016).

As técnicas de RDI e PRD aplicam quantidade de água inferior à evapotranspirada num dado período, com aumento da eficiência de aplicação e redução das perdas por percolação. As produtividades poderão ser inferiores às máximas, desde que em níveis aceitáveis, com economia de água e energia, reduções nos custos operacionais da irrigação, menor lixiviação de produtos químicos e aumento na eficiência de uso da água. Apesar das evidências em diferentes estudos, as respostas das plantas são controversas (LIMA et al., 2015) e apresentam especificidade de local.

Por outro lado, estratégias de produção como aumento da densidade de plantio em condições semiáridas aumenta a proteção contra o vento e o excesso de radiação (DONATO et al., 2015), diminui a emergência de ervas daninhas o uso de herbicidas (LANZA et al., 2017; ULLOA CORTAZAR et al., 2017), melhora a troca de calor sensível no bananal, reduz a evaporação de água do solo e aumenta a eficiência de uso da água, pois pode elevar a produtividade para as mesmas condições evapotranspirométricas (DONATO et al., 2015). Contudo, o adensamento deve manter a qualidade física e química dos frutos. Na Índia, utilizando a técnica ‘High

Density Planting' (HPD) Mahmoud (2013) constatou melhoria nos caracteres de rendimento expresso pelo maior peso médio do cacho, aumento na eficiência do uso da água e melhor razão benefício custo para o ciclo de produção da planta mãe em 'Grande Naine' (AAA) irrigada por gotejamento e cultivada em espaçamento adensado de 1,75 x 1,75 m (3.265 plantas ha⁻¹) e fertirrigadas.

Aumento da produtividade com elevação da densidade de plantio em bananeira foi constatado por diversos autores com cultivares de diferentes subgrupos, por exemplo, Prata (PEREIRA et al., 2000), Cavendish (SCARPARE FILHO; KLUGE, 2001), Plátanos (ROSALES et al., 2008, CAVALCANTE et al., 2014; ULLOA CORTAZAR et al., 2017; PRATA et al., 2018) e 'BRS Platina' (SANTOS et al., 2019).

O maior sombreamento em plantios adensados, ou consorciados pode diminuir a incidência de sigatoka e, por consequência, o uso de fungicidas (CAVALCANTE et al., 2014). Esses autores constataram que plantas da cv. D'Angola (AAB) cultivadas no espaçamento 3,0 x 3,0 m, sombreadas com seringueira, apresentaram menor severidade de Sigatoka-negra, pela redução ou não formação de orvalho e redução na incidência de luz. Vários estudos sobre o aumento da densidade de plantio de bananeira são encontrados na literatura, particularmente para Cavendish (FLORI et al., 2004; LANGDON et al., 2008; NOMURA et al., 2013), ainda assim, pouco se sabe quanto ao seu efeito para esta cultura sob estratégias de irrigação com redução de lâmina de irrigação no semiárido brasileiro.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução do experimento

O experimento foi conduzido em uma área experimental do Instituto Federal Baiano campus Guanambi, latitude de 14°17'27'' S, longitude de 42°46'53'' W, altitude de 537 m, em um Latossolo Vermelho-Amarelo localizada no Perímetro Irrigado de Ceraíma.

No experimento foi utilizada a cultivar Grande Naine (AAA) subgrupo Cavendish. Foram retiradas amostras de solo para caracterização física e química da área antes do plantio. A área foi subsolada, arada, gradeada e sulcada em sistema de fileiras duplas, sendo a distância entre elas de 3 m. O plantio foi feito nas duas linhas equidistantes de 2 m (fileiras duplas) e as plantas distribuídas nessas linhas em forma de quincôncio (triângulo), respeitando os espaçamentos fixados nos tratamentos.

Foram utilizadas no plantio mudas micropropagadas, os tratos culturais seguiram as recomendações para a cultura, conforme Rodrigues et al. (2015). Após o florescimento as adubações com micronutrientes foram feitas via rizoma (na muda desbastada), conforme Rodrigues et al. (2007).

3.2 Sistema e manejo de irrigação

O sistema de irrigação foi por microaspersão, com emissores Amanco® com vazão de 107 L h⁻¹, pressão de 200 kPa; espaçamento de 3,80 metros entre emissores e 5,0 m entre linhas laterais; intensidade de aplicação do emissor de 5,0 mm h⁻¹. A água utilizada na irrigação será derivada do Açúde Ceraíma, denominado classificada no limite entre C₃S₁ (AYERS; WESTCOT, 1991).

O manejo da irrigação foi realizado com base na evapotranspiração da cultura (ET_c), obtida considerando a evapotranspiração de referência (ET_o) e o coeficiente de cultura (K_c). A ET_o foi determinada indiretamente pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), padrão FAO Boletim 56 de acordo com as variáveis meteorológicas, temperaturas máximas e mínimas, precipitação, umidade relativa e velocidade média do vento e rajadas, registradas durante o período experimental na estação meteorológica automática (Modelo Vantage Pro Integrated Sensor, fabricado pela Davis Instruments, Wayward, Califórnia, USA), instalada próxima à área de implantação do experimento.

Os valores do K_c utilizados no cálculo da evapotranspiração da cultura durante o manejo da irrigação seguirão a equação descrita por Borges et al. (2011). No estabelecimento do pomar e na fase de crescimento inicial, período que compreende o transplantio até 120 dias após, a lâmina adotada foi a mesma para todos os tratamentos. Pela equação os valores de K_c variarão aproximadamente de 0,60 a 1,4 dos 120 dias após o transplantio até os 300 dias após o transplantio, seguindo este valor de K_c até a colheita do primeiro ciclo. O valor do coeficiente de localização (K_l), que em irrigação localizada é calculado em função da área sombreada pela planta ou área molhada pelo emissor, prevalecendo o maior valor, será no presente caso, considerado K_l igual a um, pois o sistema de irrigação foi dimensionado para molhar em área total, com sobreposição da área molhada pelos microaspersores, de modo semelhante à irrigação por aspersão.

3.3 Tratamentos

Os tratamentos, duas lâminas de irrigação, 50 e 100% da evapotranspiração da cultura, E_{Tc} , quatro densidades de plantio, 2.000 (3,0x2,0x2,0 m), 2.600 (3,0x2,0x1,5 m), 3.200 (3,0x2,0x1,25 m) e 4.000 (3,0x2,0x1,0 m) plantas ha^{-1} , foram dispostos num delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições, constituindo-se assim 32 unidades experimentais. As parcelas experimentais foram constituídas por vinte plantas, sendo as seis centrais úteis, com bordadura completa, em esquema de parcelas subdivididas, com o fator lâminas nas parcelas, o fator densidade de plantio nas subparcelas. Para as avaliações de crescimento será adotado esquemas de parcelas subsubdivididas no tempo, considerando nas subsubparcelas épocas de avaliação (30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240 dias após o plantio, DAP).

3.4 Avaliações

Foram avaliados o crescimento, o rendimento, a produtividade da água, a pegada hídrica, e duração dos ciclos da bananeira ‘Grande-Naine’ submetida a diferentes lâminas de irrigação e densidade de plantio. As avaliações foram realizadas no primeiro ciclo de produção. Nas mensurações de crescimento e rendimento foram determinados descritores fenotípicos padrão, constantes em Manual de Descritores (IPGRI, 1996).

O crescimento foi avaliado a partir dos 30 dias após o plantio até o florescimento das plantas, com intervalos de 30 dias, por meio dos caracteres altura da planta, perímetro do pseudocaule

ao nível do solo, número de folhas vivas, comprimento e largura da terceira folha, área foliar total, índice de área foliar. A quantidade de folhas vivas, folhas funcionais com pelo menos 50% de área foliar normal, e a área foliar total serão avaliadas também na época da colheita dos cachos. A área foliar total foi estimada conforme o Método do “novo fator”, desenvolvido para cultivares Cavendish (KUMAR et al. 2002): $AFT = L \times B \times 0,80 \times N \times 0,662$, em que L e B, comprimento e largura, respectivamente, da terceira folha; 0,80 - fator de correção semelhante ao da fórmula tradicional (SIMMONDS, 1973); N, número de folhas ativas da planta; 0,662 - novo fator; O índice de área foliar foi calculado considerando a razão entre área foliar total e área ocupada pela planta no solo.

Na época da colheita, foram determinadas as massas do cacho, das pencas e da ráquis, massa média das pencas, massa da primeira, da segunda, da terceira, e da quarta penca, número de frutos e de pencas por cacho, número de frutos por penca, massa, diâmetro, e comprimento do fruto, e calculada a eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$), com base nas produtividades de pencas e nas lâminas aplicadas e a pegada hídrica (L kg^{-1}). As características do fruto foram mensuradas no fruto central da fileira externa de frutos da segunda penca, utilizado como critério de colheita, com um calibre mínimo de 36 mm (BOLFARINI et al., 2020). Também foi avaliada a duração dos ciclos determinando-se o período para florescimento, o período compreendido entre o florescimento e a colheita e o período para a colheita no ciclo de produção da planta-mãe.

Na época do florescimento das plantas foi determinada também o índice de vigor (IV), razão entre altura da planta e perímetro do pseudocaule ao nível do solo. Também foram determinados nas épocas do florescimento e da colheita a área foliar total, os índices de área foliar, a razão entre a área foliar no florescimento e o número de pencas (AFF/NPE); razão entre a área foliar no florescimento e o número de frutos (AFF/NFR); razão entre a área foliar na colheita e a massa das pencas (AFC/MPE); razão entre a área foliar na colheita e o número de pencas (AFC/NPE); e a razão entre a área foliar na colheita e o número de frutos (AFC/NFR).

3.5 Análise de dados

Os dados das características avaliadas foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade. Posteriormente foram submetidos à análise de variância para verificação da ocorrência de interações entre os fatores ou de efeito de fator principal. Para as avaliações de crescimento na ocorrência de interações foram ajustadas superfícies de resposta para as

interações significativas entre densidades de plantio e dias após o plantio (DAP), e modelos de regressão para as densidades de plantio e para DAP dentro das lâminas de irrigação. Na ausência de interações foram estudados os efeitos dos fatores principais densidade de plantio e DAP de forma independente, com análise de regressão, e comparação de médias pelo teste de F a 5% de significância para as lâminas de irrigação.

Para as características vegetativas e de rendimento avaliadas no florescimento e na colheita, respectivamente, havendo interações significativas foram ajustados modelos de regressão para as densidades de plantio dentro das lâminas de irrigação. Na ausência de interações foram estudados os efeitos dos fatores principais com análise de regressão para as densidades de plantio e comparação de médias pelo teste F a 5% de significância para as lâminas de irrigação.

Para a escolha dos modelos de regressão que melhor se ajustem aos dados foram consideradas a significância dos coeficientes *beta* pelo teste *t*, a magnitude dos coeficientes de determinação (R^2) e de determinação ajustado (R^2_{aj}), a menor diferença entre o R^2 e R^2_{aj} e a adequação do modelo ao fenômeno biológico estudado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características vegetativas e de rendimento no florescimento e na colheita

Dentre as características vegetativas avaliadas no florescimento e na colheita a altura da planta, número de folhas no florescimento, comprimento da terceira folha, área foliar total no florescimento e área foliar total na colheita não foram influenciadas por nenhum dos fatores estudados (Tabela 1). Houve efeito independente de lâminas de irrigação ($p \leq 0,05$) para perímetro do pseudocaule ao nível do solo, largura da terceira folha e índice de área foliar na colheita. Dessas características o índice de área foliar na colheita também foi influenciado pelas densidades de plantio, enquanto o índice de área foliar no florescimento variou de forma independente apenas com este fator.

Tabela 1. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e graus de liberdade para as características vegetativas da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus Guanambi*, 2021

Fonte de variação	GL	Características								
		APF	PPSNS	NFF	CTF3	LTF3	AFTK	IAF	AFTKC	IAFKC
Bloco	3	398,84 ^{NS}	5,40**	0,049 ^{NS}	213,32*	19,89 ^{NS}	1,89 ^{NS}	0,14 ^{NS}	2,17**	0,19**
LAM	1	425,34 ^{NS}	34,03**	0,17 ^{NS}	155,32 ^{NS}	75,54*	0,11 ^{NS}	0,0037 ^{NS}	1,15 ^{NS}	0,13*
Erro A	3	202,08	0,60	0,10	56,94	17,39	1,65	0,082	0,33	0,016
DENS	3	46,58 ^{NS}	28,46 ^{NS}	0,052 ^{NS}	104,88 ^{NS}	27,59 ^{NS}	1,13 ^{NS}	14,02**	1,37 ^{NS}	3,69**
DENS*LAM	3	221,86 ^{NS}	10,11 ^{NS}	0,11 ^{NS}	280,36 ^{NS}	1,71 ^{NS}	2,85 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,19 ^{NS}	0,026 ^{NS}
Resíduo	18	177,44	10,26	0,093	145,25	21,81	1,28	0,12	0,57	0,043
Total	31									

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Altura da Planta (APF), Perímetro do Pseudocaule ao Nível do Solo (PPSNS), Número de folhas no Florescimento (NFF), Comprimento da Terceira Folha (CTF3), Largura da Terceira Folha (LTF3), Área Foliar Total no Florescimento (AFTK), Índice de Área Foliar no Florescimento (IAF), Área Foliar Total na Colheita (AFTKC), Índice de Área Foliar na Colheita (IAFKC).

Dentre as características de rendimento avaliadas no florescimento e na colheita a massa do engajo, as massas da primeira, segunda, terceira e quarta pencas, o número de pencas e de frutos, a massa, comprimento interno e diâmetro do fruto, não foram influenciadas por nenhum dos fatores estudados (Tabelas 2 e 3). Houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre lâmina de irrigação e densidade de plantio para massa das pencas. Houve efeito independente de lâminas de irrigação para número de folha no florescimento, massas do cacho e das pencas, comprimento do engajo e efeito independente da densidade de plantio para diâmetro do engajo e comprimento externo do fruto.

Tabela 2. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e graus de liberdade para as características de rendimento da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

Fonte de variação	GL	Características								
		NFC	MCA	MEN	MPE	DEN	CEN	MPP	MSP	MTP
Bloco	3	1,29**	32,97 ^{NS}	0,25 ^{NS}	6,99 ^{NS}	37,67 ^{NS}	59,97**	0,56 ^{NS}	1,12**	0,58**
LAM	1	0,86*	93,95*	0,072 ^{NS}	164,28**	3,09 ^{NS}	20,38*	0,31 ^{NS}	0,077 ^{NS}	0,060 ^{NS}
Erro A	3	0,12	21,39	0,086	7,97	15,96	2,69	0,59	0,068	0,097
DENS	3	0,33 ^{NS}	16,19 ^{NS}	0,26 ^{NS}	29,91 ^{NS}	37,07*	22,60 ^{NS}	0,58 ^{NS}	0,043 ^{NS}	0,019 ^{NS}
DENS*LAM	3	0,27 ^{NS}	52,85 ^{NS}	0,094 ^{NS}	36,64*	10,02 ^{NS}	43,13 ^{NS}	0,46 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,48 ^{NS}
Resíduo	18	0,43	18,97	0,11	10,46	12,15	20,85	0,25	0,28	0,16
Total	31									

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Número de folha na colheita (NFC), Massa do cacho (MCA), Massa do engaço (MEN), Massa das Pencas (MPE), Diâmetro do Engaço (DEN), Comprimento do Engaço (CEN), Massa da Primeira Penca (MPP), Massa da Segunda Penca (MSP), Massa da Terceira Penca (MTP).

Tabela 3. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e grau de liberdade para as características de rendimento da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

Fonte de variação	GL	Características						
		MQP	NPE	NFR	MFR	CEF	CIF	DFR
Bloco	3	0,51**	0,36 ^{NS}	25,63 ^{NS}	1937,83*	3,65**	0,22 ^{NS}	4,78 ^{NS}
LAM	1	0,0070 ^{NS}	0,037 ^{NS}	0,00070 ^{NS}	57,78 ^{NS}	0,036 ^{NS}	0,28 ^{NS}	0,26 ^{NS}
Erro A	3	0,045	0,25	78,40	393,22	0,56	0,49	7,20
DENS	3	0,035 ^{NS}	0,10 ^{NS}	135,74 ^{NS}	889,67 ^{NS}	3,14*	0,37 ^{NS}	3,41 ^{NS}
DENS*LAM	3	0,35 ^{NS}	0,048 ^{NS}	43,94 ^{NS}	183,46 ^{NS}	2,03 ^{NS}	1,31 ^{NS}	5,50 ^{NS}
Resíduo	18	0,12	0,10	90,23	411,78	0,73	0,47	2,85
Total	31							

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Massa da Quarta Penca (MQP), Número de Pencas (NPE), Número de Frutos (NFR), Massa do Fruto (MFR), Comprimento Externo do Fruto (CEF), Comprimento Interno do Fruto (CIF), Diâmetro do Fruto (DFR).

Dentre as características de rendimento avaliadas no florescimento e na colheita as plantas não colhidas, razão engaço cacho, índice de mortalidade, razão área foliar no florescimento/número de pencas e razão área foliar no florescimento/número de frutos não foram influenciadas por nenhum dos fatores estudados (Tabelas 4 e 5). Ocorreram interações significativas ($p \leq 0,05$) entre lâminas de irrigação e densidades de plantio para produtividade da água das pencas, pegada hídrica das pencas e razão área foliar no florescimento/massa de pencas. Houve efeito independente de lâminas de irrigação para lâmina acumulada, produtividade de pencas real, eficiência do uso da água real, pegada hídrica das pencas, índice de vigor, razão área foliar no florescimento/massa de pencas, razão área foliar na colheita/massa de pencas, razão área foliar na colheita/número de pencas, e razão área foliar na colheita/número de frutos. Dessas características a lâmina acumulada, a produtividade de pencas real, a eficiência do uso da água real, a pegada hídrica das pencas, a razão área foliar na colheita/massa

de pencas também foram influenciadas pela densidade de plantio, enquanto massa média das pencas e stand colhido foram influenciados apenas por este fator de forma independente.

Tabela 4. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e graus de liberdade para as características de rendimento e produtividade da água na bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

Fonte de variação	GL	Características							
		PLANTNC	REC	MMP	LAMAC	POPREAL	INDMORT	PRODPERE	PRODH2O
Bloco	3	0,44 ^{NS}	1,85 ^{NS}	0,86 ^{NS}	39976,25 ^{NS}	210787,20 ^{NS}	124,42 ^{NS}	126326108,0 ^{NS}	72,19**
LAM	1	0,28 ^{NS}	6,86 ^{NS}	0,29 ^{NS}	7903945,00**	34104,01 ^{NS}	78,12 ^{NS}	1678232113,0**	24118,69**
Erro A	3	0,36	2,03	0,44	26904,42	116220,60	101,27	13696587,00	1,91
DENS	3	0,78 ^{NS}	5,53 ^{NS}	2,03*	40266,11**	3075695,00**	217,0 ^{NS}	3833942000,0**	2077,27**
DENS*LAM	3	1,36 ^{NS}	3,75 ^{NS}	1,19 ^{NS}	13055,69 ^{NS}	398315,10 ^{NS}	379,05 ^{NS}	109842246,00 ^{NS}	476,04*
Resíduo	18	0,60	3,28	0,46	6662,47	171340,90	166,85	225921081,0	142,28
Total	31								

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Plantas Não Colhidas (PLANTNC), Razão Engaço Cacho (REC), Massa Média das Pencas (MMP), Lâmina Acumulada (LAMAC), Stand Colhido (POPREAL), Índice de mortalidade (INDMORT), Produtividade Pencas Real (PRODPERE), Produtividade da Água das Pencas (PRODH2O).

Tabela 5. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e grau de liberdade para as características de rendimento com a produtividade real da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

Fonte de variação	GL	Características						
		PGDHIDPE	IVG	AFCMPE	AFFNPE	AFCNPE	AFFNFR	AFCNFR
Bloco	3	589,58 ^{NS}	0,044 ^{NS}	0,0033**	0,080 ^{NS}	0,058**	0,00011 ^{NS}	0,00011**
LAM	1	168259,46**	0,17*	0,021**	0,000046 ^{NS}	0,023*	0,0000026 ^{NS}	0,000049**
Erro A	3	437,85	0,029	0,00058	0,031	0,0046	0,000047	0,0000040
DENS	3	12469,01**	0,048 ^{NS}	0,0043*	0,034 ^{NS}	0,029 ^{NS}	0,000061 ^{NS}	0,000044 ^{NS}
DENS*LAM	3	1405,11 ^{NS}	0,0036 ^{NS}	0,0034 ^{NS}	0,048 ^{NS}	0,0023 ^{NS}	0,00022 ^{NS}	0,000020 ^{NS}
Resíduo	18	1158,51	0,017	0,0011	0,022	0,010	0,000083	0,000033
Total	31							

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Pegada Hídrica da Pencas (PGDHIDPE), Índice de Vigor (IVG), Razão Área Foliar na Colheita/Massa de Pencas (AFCMPE), Razão Área Foliar no Florescimento/Número de Pencas (AFFNPE), Razão Área Foliar na Colheita/Número de Pencas (AFCNPE), Razão Área Foliar no Florescimento/Número de Frutos (AFFNFR), Razão Área Foliar na Colheita/Número de Frutos (AFCNFR).

4.2 Duração de ciclos

Quanto à duração dos ciclos vegetativo e produtivo o período para colheita e período para floração foram influenciados de forma independente ($p \leq 0,05$) pelas lâminas de irrigação e densidades de plantio (Tabela 6). Já o período florescimento colheita variou de forma independente com a densidade de plantio.

Tabela 6. Análise de variância com os respectivos quadrados médios e graus de liberdade para a duração dos ciclos vegetativo e produtivo da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus Guanambi*, 2021

Fonte de variação	GL	Características		
		NDF	NDC	IFC
Bloco	3	281,17**	469,14**	47,05 ^{NS}
LAM	1	315,63**	454,00*	27,56 ^{NS}
Erro A	3	8,75	80,00	110,12
DENS	3	152,08*	782,03**	355,46**
DENS*LAM	3	82,46 ^{NS}	45,21 ^{NS}	77,75 ^{NS}
Resíduo	18	34,46	58,96	69,66
Total	31			

^{NS} não significativo, * significativo a 5% e ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Lâmina de irrigação (LAM), Densidade de plantio (DENS), Período Para Colheita (NDC), Período Para Floração (NDF), Período Florescimento Colheita (IFC).

4.3 Efeito independente de lâmina de irrigação

Das características influenciadas de forma independente pela lâmina de irrigação houve diferenças com maiores valores para a lâmina de 100% da ETc para perímetro do pseudocaule ao nível do solo, área foliar na colheita/massa de pencas, área foliar na colheita/número de fruto, lâmina acumulada e pegada hídrica das pencas (Tabela 7). Dentre as características influenciadas de forma independente pela lâmina de irrigação houve diferença com maiores valores para a lâmina de 50% da ETc para período para floração, produtividade pencas real, produtividade da água das pencas. As demais, a respeito de terem sido influenciadas pelo fator, as médias não diferiram.

Tabela 7. Médias de características vegetativas, de rendimento e de ciclo influenciadas pelas lâminas de irrigação de 100% e 50% da ETc em bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâminas de irrigação. IF Baiano - *Campus Guanambi*, 2021

Lâmina	PPSNS (cm)	LTF3 (cm)	NDF (dias)	NFC (un)	IAFKC (m ² m ⁻²)	NDC (dias)	MCA (kg)	CEN (cm)
100% ETc	89,48A	87,39A	202,21B	9,58A	2,57A	340,60A	31,09A	44,60A
50% ETc	87,42B	84,32A	208,50A	9,25A	2,44A	348,13A	34,52A	43,09A
Média	88,45	85,85	205,36	9,41	2,50	344,37	32,81	43,89
CV	3,62	5,44	2,85	6,97	8,31	2,22	13,27	10,40

Lâmina	PRODPERE (kg ha ⁻¹)	IVG (cm cm ⁻¹)	AFCMPE (m ² kg ⁻¹)	AFCNFR (m ² frutos ⁻¹)	LAMAC (mm)	AFCNPE (m ² pencas ⁻¹)	PGDHIDPE (L kg ⁻¹)
100% ETc	77.903,56B	2,60A	0,30A	0,055A	2061,32A	1,02A	255,63A
50% ETc	92.387,51A	2,75A	0,25B	0,53B	1067,34B	0,97A	110,61B
Média	85.145,00	2,68	0,28	0,54	1564,30	1,00	183,12
CV	17,65	4,94	12,14	10,56	5,21	10,23	18,59

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste Tukey a 5% de significância.

Evapotranspiração da cultura (ETc), coeficiente de variação (CV), perímetro do Pseudocaule ao Nível do Solo (PPSNS), Largura da Terceira Folha (LTF3), Período Para Floração (NDF), Número de folha na colheita (NFC), Índice de Área Foliar na Colheita (IAFKC), Período Para Colheita (NDC), Massa do cacho (MCA), Comprimento do Engaço (CEN), Produtividade Pencas Real (PRODPERE), Produtividade da Água das Pencas (PRODH2O), Índice de Vigor (IVG), Razão Área Foliar na Colheita/Massa de Pencas (AFCMPE), Razão Área Foliar na Colheita/Número de Frutos (AFCNFR), Lâmina Acumulada (LAMAC), Razão Área Foliar na Colheita/Número de Pencas (AFCNPE), Pegada Hídrica das Pencas (PGDHIDPE).

A lâmina de irrigação indica a quantidade de água que deve ser adicionada ao solo para garantir o pleno funcionamento das características vegetativas e reprodutivas da bananeira. Portanto, a reposição de 100% ou 50% da ETc permite que a planta demonstre sua capacidade adaptativa diante das condições hídricas específicas em que se encontra. Para a lâmina de 100% da ETc, o perímetro ao nível do solo, a razão área foliar na colheita/massa de pencas, a razão área foliar na colheita/número de frutos foram maiores e a planta levou menos tempo para o florescimento, o que talvez indique que a bananeira realizou suas funções fisiológicas corretamente por conta da não restrição de água (DONATO et al., 2020; COELHO et al., 2021). Porém, a característica de produtividade pencas real, dada em kg ha⁻¹ que foi de 77.903,5 com 100% da ETc para 92.387,57 com 50% da ETc, resultados também obtido por Santos et al. (2019), somada a lâmina acumulada que foi de 2061,32 para 1067,34 mm, e pegada hídrica das pencas de 255,63 para 110,61 L kg⁻¹, com maiores valores para 100% da ETc, evidencia economia de água e aumento da produtividade da bananeira quando não é feita toda a reposição de água requerida por ela assim como evidenciado por Donato et al. (2020); Magalhães et al. (2020); Santos et al. (2019); Barbosa et al. (2024) para bananas tipo prata.

4.4 Efeito independente de densidade de plantio

Para estudo de efeito independente de densidade de plantio, são apresentados os dados em gráficos de regressão ajustados em modelos lineares, quadráticos, logaritmos e potencial.

Para índice de área foliar no florescimento (Figura 1A), período para colheita (Figura 1D), lâmina acumulada (Figura 2B), stand colhido (Figura 2C) e massa média das pencas (Figura 1F) foram ajustados modelo linear crescente com o aumento da densidade de plantio. Para o diâmetro do engaço (Figura 2E) e pegada hídrica das pencas (Figura 2F) ajustou-se modelo linear decrescente com o aumento da densidade de plantio. Para o comprimento do fruto ajustou-se modelo potencial (Figura 2A).

Para as características de índice de área foliar na colheita (Figura 1B), produtividade pencas real (Figura 2D) e período florescimento colheita (Figura 1E) ajustaram-se modelos logaritmos crescente com o aumento da densidade de plantio. Referente ao período para floração (Figura 1C) ajustou-se modelo quadrático decrescente com o aumento da densidade de plantio.

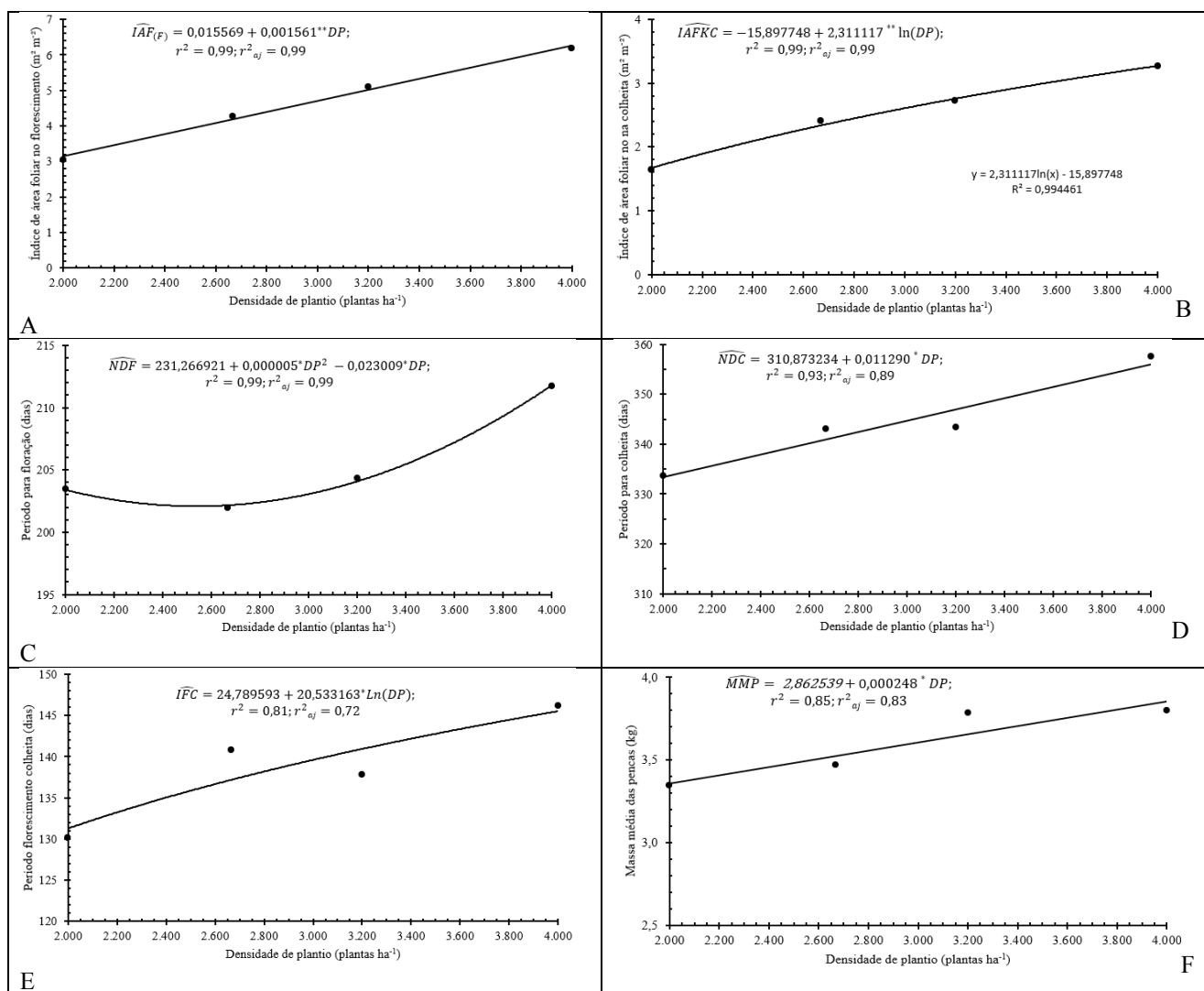


Figura 1. Características vegetativas, de rendimento e de duração dos ciclos avaliadas na época do florescimento e da colheita influenciadas de forma independente pela densidade de plantio da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâmina de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Índice de área foliar no florescimento (A) e na colheita (B), período para floração (C), período para colheita (D), Período florescimento colheita (E), massa média das pencas (F).

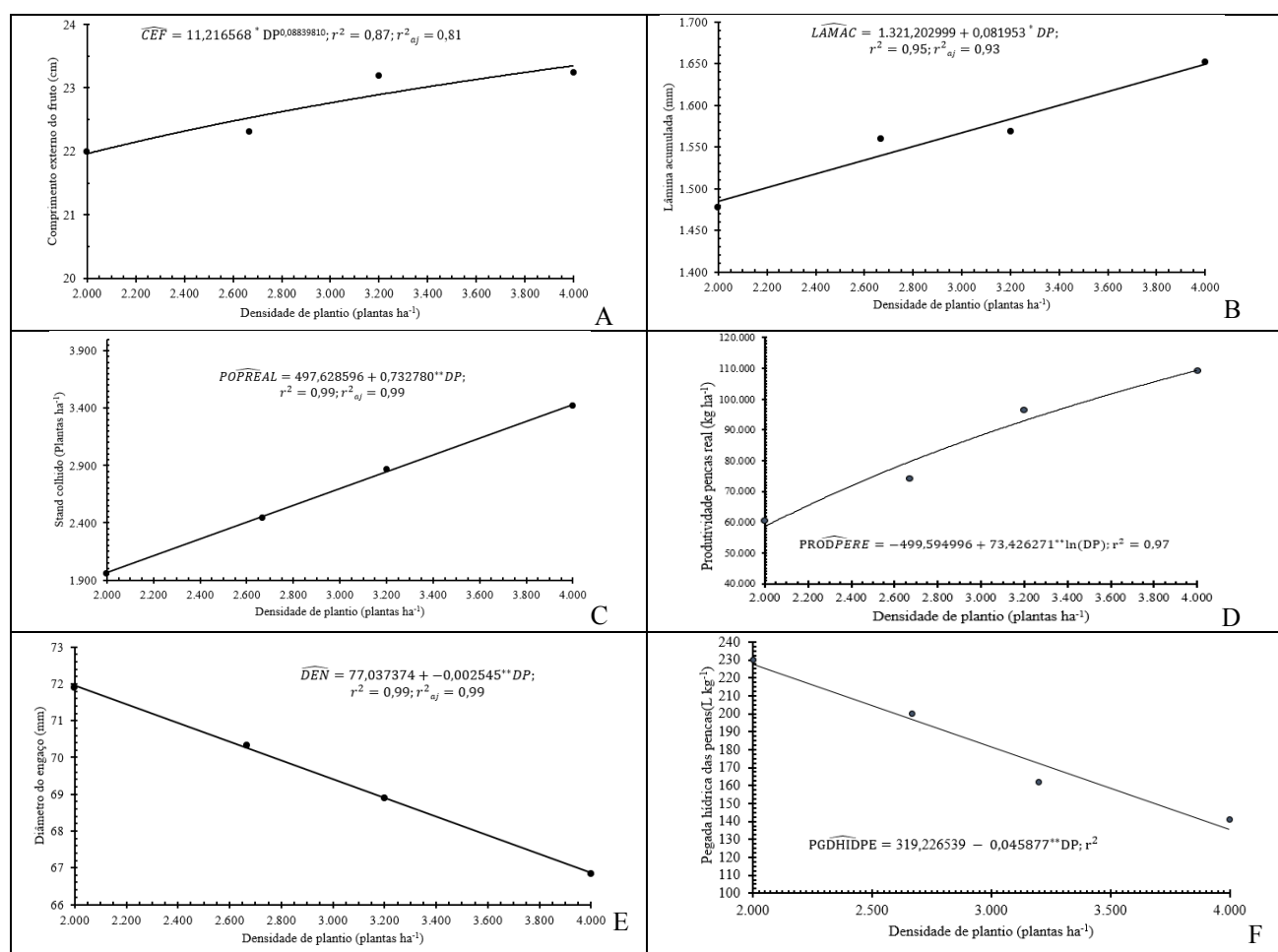


Figura 2. Características de rendimento avaliadas na época do florescimento e da colheita que sofreram influência independente da densidade de plantio da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada sob diferentes densidades de plantio e lâmina de irrigação. IF Baiano - Campus Guanambi, 2021

^{ns} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Comprimento externo do fruto (A), Lâmina acumulada (B), stand colhido (C), produtividade pencas real (D), diâmetro do engço (E), Pegada hídrica das pencas (F).

O adensamento causa competição entre plantas por água, luz e nutrientes, podendo ter como fator negativo atrasos e diminuição de partes vegetativas como é evidenciado pelas características período para floração, período para colheita, período florescimento colheita. (MAGALHÃES et al., 2020) e diâmetro do engço. Em reflexo desse aumento de dias até a colheita, a irrigação se prolonga por mais tempo, logo a lâmina acumulada também sofre aumento.

Como estratégia para a economia de água, o aumento da densidade de plantio aumenta o índice de área foliar durante o florescimento e a colheita. Isso resulta em menor exposição do solo à radiação solar, o que contribui para a redução da evaporação da água no solo, e que no caso da Grand Naine, necessita de mais área foliar em m² por kg de fruto (DONATO et al.

2023). O aumento da população de plantas por hectare resulta em maior número de plantas colhidas, e levando em conta que a massa do cacho não foi afetada pela densidade de plantio, houve-se aumento na produtividade. Além disso, ao reduzir a evaporação da água por conta do sombreamento do solo, mencionada anteriormente, observa-se uma diminuição na pegada hídrica das pencas, ou seja, menos litros de água para produzir um quilo de fruto, resultando em economia hídrica. Embora evidenciados em estudos para a banana tipo Prata (MAGALHÃES et al., 2020; DONATO et al., 2020; SANTOS et al., 2019), que se houve diminuição no peso das pencas, a bananeira tipo Cavendish apresentou aumento no peso médio das pencas e diâmetro externo do fruto, o que é explicado por essas variedades tolerarem maiores densidades de plantio (NOMURA et al., 2013), e assim mantendo a qualidade e a classificação comercial do fruto com o adensamento de plantas.

4.5 Interação entre lâminas de irrigação e densidades de plantio

Para estudos de interação entre lâminas de irrigação e densidades de plantio, são apresentados os dados em gráficos de regressão ajustados em modelos lineares, quadráticos ou logaritmos e os testes de Tukey para comparação das médias dentro de cada densidade de plantio.

Para massa das pencas ajustou-se modelo linear crescente com 50% da ETc e modelo quadrático crescente para a lâmina de irrigação com 100% da ETc com o aumento da densidade de plantio (Figura 3A). Para produtividade de água das pencas ajustou-se modelo linear crescente para 50% e 100% da ETc (Figura 3B).

Para massa das pencas as médias foram maiores na lâmina de 50% da ETc nas densidades de 2.000 e 4.000 plantas ha⁻¹. Para produtividade da água das pencas as médias foram maiores para a lâmina de 50% da ETc em todas as densidades de plantio.

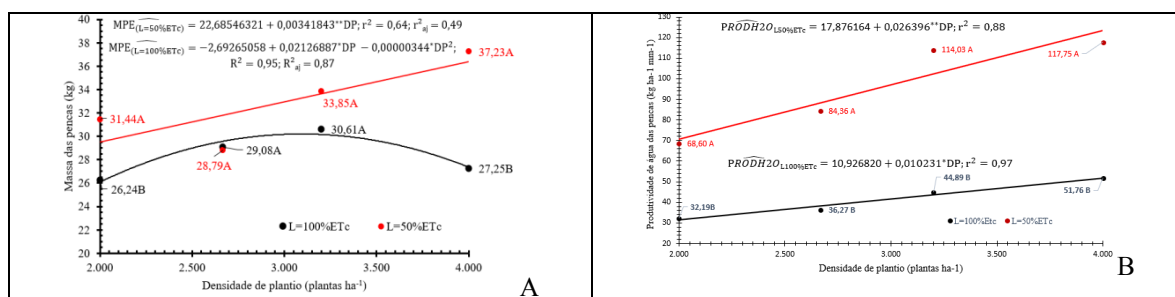


Figura 3. Características de rendimento avaliadas na época da colheita que apresentaram interação entre lâmina de irrigação e densidade de plantio da bananeira ‘Grande Naine’ cultivada em diferentes densidades de plantio e lâmina de irrigação. IF Baiano - *Campus* Guanambi, 2021

Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de tukey para cada densidade de plantio.

^{NS} não significativo, * significativo a 5%, ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

Massa das pencas, (A) produtividade da água das pencas (B).

Em condições semiáridas, o aumento da densidade de plantio pode resultar em um microclima favorável e um maior desacoplamento ambiental, fator que representa o nível de evapotranspiração e radiação no bananal comparado ao ambiente externo, (BARBOSA et al., 2024), adicionado a maior tolerância das cultivares Cavendish ao adensamento de plantas (NOMURA et al., 2013), justifica o aumento o massa das pencas de 27,25 kg com 100% da ETc para 37,23 kg com 50% da ETc com a mesma densidade de plantio de 4.000 plantas/hectare.

Os maiores valores para a produtividade de água das pencas foram na lâmina de 50% da ETc com as médias diferindo estatisticamente em todas as densidades estudadas, o que sugere a viabilidade de alcançar rendimentos substanciais ao mesmo tempo em que se promove uma utilização mais eficiente dos recursos hídricos. Os resultados encontrados entram em acordo com os resultados obtidos por Magalhães et al. (2020), com três lâminas de irrigação (50, 75 e 100% ETc) para a bananeira tipo Prata.

5. CONCLUSÕES

A redução da disponibilidade hídrica mundial, adicionada a alta exigência de água pela cultura, sua expressiva quantidade de produção na região semiárida, sua grande importância para o mercado e alimentação da população mundial, faz-se necessário estudos dessa natureza para a bananeira.

O aumento da densidade de plantio proporciona aumento da produtividade de pencas e mantém a classificação comercial, independentemente da lâmina de irrigação, contudo aumenta o período para colheita.

O aumento da densidade de plantio com uso de lâmina de 50% da ETc possibilita aumento da produtividade da água e diminuição da pegada hídrica.

Dessa forma é possível definir uma melhor estratégia para manter ou até mesmo aumentar a produtividade, com economia hídrica, correlacionando a densidade de plantio de lâmina de irrigação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Estudo da ANA aponta em 45% potencial de expansão da irrigação no Brasil até 2030.** 2018. disponível em: <<http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/noticias/estudo-da-ana-aponta-em-45-potencial-de-expansao-da-irrigacao-no-brasil-ate-2030>>. Acesso em: 27 set. 2018.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration.** Guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and drainage, 56).

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W.A. **Qualidade da água na agricultura**. Tradução GHEYI, H.R.; MEDIROS, J.F.; DAMASCENO, F.A.V. Campina Grande, UFPB, 1991. 208P. (Estudos FAO> Irrigação e Drenagem, 29).

BARBOSA, L.F.; DONATO, S.L.R.; SANTOS, M.R dos; COELHO, E.F. Fruit yield and water productivity of 'Prata Anã' banana under different planting densities and irrigation depths. **Pesquisa agropec. bras.**, Brasília, v.59, e03423, 2024

BORGES, A.L.; ALBUQUERQUE, A.F.A.; AMORIM, E.P.; ROCHA, H.S. ; PEREIRA, M. E.C.; RODRIGUES, M.G.V.; DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.E.; CORDEIRO, Z.J.M. **Sistema de Produção**, 20 - 2ª edição - Sistema de Produção: Cultivo da Bananeira 'BRS Platina'. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014 (Sistema de Produção - Versão Eletrônica). disponível em < https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao61galceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-3&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=7801&p_r_p_-996514994_topicoId=8401> acesso: 15.mar.2016.

BORGES, A.L.; COELHO, E.F.; COSTA, E.L.; TEIXEIRA, A.H.C. Irrigação e fertirrigação da bananeira. In: SOUZA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO FILHO, M.A. (eds.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa informação tecnológica, 2011. p.369-397.

BOLFARINI, A.C.; SOUZA, J.M.A.; SILVA, M.S.; FERREIRA, R.B.; LEONEL, M; TECCHIO, M.A.; LEONEL, S. Ideal harvest stage and quality descriptors of 5 banana cultivars based on 5 fruit diameters. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v.32, n.3, p.220-228, 2020.

BRASIL. 2019. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA INC Nº 2, DE 7 DE FEVEREIRO DE 2018 COM ALTERAÇÕES DA INSTRUÇÃO NORMATIVA CONJUNTA INC Nº 1, DE 15 DE ABRIL DE 2019. Disponível em < http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/normativos-cgqv/inc-02_2018-rastreabilidade.pdf/view>. Acesso 24.mar.2020.

BRASIL. 2020. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA. 2020. Disponível em < Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/valor-bruto-da-producao-agropecuaria-vbp> acesso em 03-03-2020.

CAVALCANTE, M.J.B.; ANDRADE NETO, R.C.; LEDO, A.S.; GONDIM, T.M.S.; CORDEIRO, Z.J.M. Manejo fitotécnico da bananeira, cultivar D'Angola (AAB), visando ao controle da sigatoka-negra. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.27, n.2, p.201–208, 2014.

CLARKE, L.; JIANG, K; AKIMOTO, K.; BABIKER, M.; BLANFORD, G.; FISHER-VANDEN, K.; HOURCADE, J.C.; KREY, V.; KRIEGLER, E.; LÖSCHEL, A.; MCCOLLUM, D.; PALTSEV, S.; ROSE, S.; SHUKLA, P. R.; TAVONI, M.; B.C.C.; vAN DER ZWAAN, B.; vAN VUUREN, D.P. Assessing Transformation Pathways. In: **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [EDENHOFER, O.; PICHs-MADRUGA, R.; SOKONA, Y.; FARAHANI, E.; KADNER, S.; SEYBOTH, K.; ADLER, A.; BAUM, I.; BRUNNER, S.; EICKEMEIER, P.; KRIEMANN, B.; SAVOLAINEN, J.; SCHLÖMER, S.; VON STECHOW, C.; ZWICKEL, T.; MINX, J.C. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Cap. 6, p.413-510, 2014.

COELHO, E.F.; ARAÚJO, R.T.M.; SANTOS, F.P. Crescimento e produção da bananeira cultivar Princesa sob regulação do déficit de irrigação em lisímetros de percolação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 43, 2014, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBEA, 2014.

COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; CRUZ, J.L.; OLIVEIRA, P.M.; CASTRICINI, A. Soil-water-plant relationship and banana yield under partial root-zone drying irrigation. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.76, n.5, p.362-367, 2019.

COELHO, E.F.; SANTOS, M.R. dos; DONATO, S.L.R.; REIS, J.B.R. da S.; CASTRICINI, A. Produção e eficiência de uso da água em cultivares de bananeira sob irrigação com déficit controlado. **Irriga**, v.26, p.94-110, 2021.

COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P.; DONATO, S.L.R.; SANTANA, JÚNIOR, E.B.; OLIVEIRA, P.M. Sistemas de irrigação localizada e manejo de água em bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, p.62-73, 2015.

COTRIM, C.E.; SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M. Manejo da irrigação. In: SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; BORÉM, A. (Org.). **MANGA: do plantio à colheita**. 1ed. Viçosa: Editora UFV, 2019, v.1, p.209-235.

CRUZ, A.J. de S. **Crescimento e produção de genótipos de bananeira sob diferentes lâminas de irrigação**. 2012. 82p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2012.

MAGALHÃES, D.B.; DONATO, S.L.R.; SANTOS, M.R. dos; BRITO, C.F.B.; FONSECA, V.A.; SOUZA, B.S. de. Yield of 'Prata-Anã' banana plants under water deficit and high plant density. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.42, e-046, 2020.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; SOARES, A.S.S.; SANTOS, M.R.; RODRIGUES, M.G.V. Gas exchange and leaf area requirement for yield in Cavendish and Gros Michel Bananas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.45, p.e-079, 2023.

DONATO, S.L.R.; SANTOS, M.R.; ARANTES, A.M.; RAMOS, A.V. Prata-Anã' banana under irrigation levels, planting densities and bunch trimming. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal**, v. 42, n. 5, 2020.

DONATO, S.L.R.; COELHO, E.F. ; SANTOS, M.R. ; ARANTES, A.M.; RODRIGUES, M.G.V. Eficiência de uso da água em bananeira. **Informe Agropecuário**, v.36, p.46-61, 2015.

DURÁN ZUAZO, V.H.; RODRÍGUEZ PLEGUEZUELO, C.R.; FRANCO TARIFA, D. Impact of sustained-deficit irrigation on tree growth, mineral nutrition, fruit yield and quality of mango in Spain. **Fruits**, Montpellier, v.66, n.64, p.257-268, 2011.

FAO. **Production**, 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 20 mar 2020.

FLORI, J.E.; RESENDE, G.M.; PAIVA, L.E. Produção de bananeira 'Grande Naine' superdensada e irrigada no Vale do São Francisco. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1060-1065, 2004.

IBGE. **Sistema IBGE de Recuperação Automática**: SIDRA: produção agrícola municipal, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 20 mar 2020.

IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996. **Descriptors for banana (*Musa* spp.)**. International Plant Genetic Resources Institute, Roma, Italia; International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France; and Center for International Cooperation in Research for Agricultural Development, Montpellier, France.

KUMAR, N. V.; KRISHNAMOORTHY, L.; NALINA, K.; SOORIANATHA, S. L. A new factor for estimating total leaf area in banana. **Infomusa**, San José, v.11, n.2, p.42-43, 2002.

LANGDON, P. W. et al. The influence of planting density on the production of 'Goldfinger' (*Musa* spp., AAAB) in the subtropics. **Scientia Horticulturae**, v. 115, n. 3, p. 238-243, 2008.

LANZA, T.R.; MACHADO, A.F.L.; MARTELLETO, L.A.P. Effects of planting densities of 'BRS Princess' banana tree in the suppression weeds. **Planta Daninha**, Viçosa, v35, e017162958, 2017.

LIMA, R.S.N. FIGUEIREDO, F.A.M.M.; MARTINS, A.O.; DEUS, B.C.S.; FERRAZ, T.M.; GOMES, M.M.A.; SOUSA, E.F.; GLENN, D.M.; CAMPOSTRINI, E. Partial rootzone drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) effects on stomatal conductance, growth, photosynthetic capacity, and water-use efficiency of papaya. **Scientia Horticulturae**, v.183, p.13-22, 2015.

LUCENA, C.C. de. **Estratégias de manejo de irrigação de bananeiras baseadas em coeficientes de transpiração e área foliar**. 2013. 152f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

MAHMOUD, H. H. Effect of different levels of planting distances irrigation and fertigation on yield characters of main crop cv. Grande Naine. **Global Journal of Plant Ecophysiology**, Jordan, v.3, n.2, p.115-121, 2013.

MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; FERNANDES, P.D.; BRITO, M.E.B.; SIASSUNA, A.F.; AGUIAR NETO, A.O. Crescimento vegetativo, resistência estomática, eficiência fotossintética e rendimento do fruto da melancia em diferentes níveis de água. **Acta Scientiarum Agronomy**, Londrina, v.32, n.1, p.73-79, 2010.

NASCIMENTO JUNIOR, B.B.; OZORIO, I.P.; REZENDE, C.M.; SOARES, A.G.; FONSECA, M.J. de O. Diferenças entre bananas de cultivares Prata e Nanica ao longo do amadurecimento: características físico-químicas e compostos voláteis. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.28, n.3, p.649-658, 2008.

NOMURA, E. S.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; SILVA, S. O.; MORAES, W. S. Desenvolvimento e produção da Bananeira 'Grande Naine' sob diferentes densidades de plantio em região concorrência natural de Sigatoka-Negra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, p.437- 445, 2013.

OLIVEIRA, J. M.; COELHO FILHO, M, A.; COELHO, E. F.; Crescimento da bananeira Grande Naine submetida a diferentes lâminas de irrigação em tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1038-1046, 2013.

PEREIRA, M. C. T.; SALOMÃO, L. C. C.; SILVA, S. O.; SEDIYAMA, C. S.; COUTO, F. A. A.; SILVA NETO, S. P. Crescimento e produção de primeiro ciclo de bananeira 'Prat-Anã' (AAB) em sete espaçamentos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Jaboticabal, v.35, n.7, p.1377-1387, 2000.

PRATA, C.R.; SILVA, J.; LIMA, Y.B.; ANCHIETA, O.F.A.; DANTAS, R.P.; LIMA, M.B. Densidade de plantio no crescimento e produção de plátano cv. D'Angola na Chapada do Apodi. **Revista Agropecuária Técnica**, João Pessoa, v.39, n.1, p.15-23, 2018.

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S.B. Uso das informações pedológicas agrícola e não agrícola. In: CURI, N.; KER, J.C.; NOVAIS, R. F.; VIDAL-TORRADO, P.; SCHAEFER, C. E. G. R. (Ed.). **Pedologia – solos dos biomas brasileiros**. 1ª Ed. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. p.47-110.

RODRIGUES, M.G.V.; DONATO, S.L.R.; LICHTENBERG, L.A.; DIAS, M.S. Implantação e condução do bananal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.36, n.288, p.27-45, 2015.

RODRIGUES, M.G.V.; RUGGIERO, C.; NATALE, W.; PACHECO, D.D. Nutrição e produção da bananeira ‘Prata-anã’ adubada com zinco e boro diretamente no rizoma, via muda desbastada. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.29, p.645-651, 2007.

ROSALES, F.E.; ALVAREZ, J.M. VARGAS, A.; **Guia práctica para La producción de plátano con altas densidades** – Experiencias de América Latina y el Caribe. In: ROSALES, FE. (Ed). Bioversity Internacional, Montpellier, Francia. 2008.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; LOURENÇO, L.L.; SILVA, T.S.; COELHO FILHO, M.A. Irrigation management strategy for Prata-type banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.9, p.817-822, 2016.

SANTOS, M.R.; DONATO, S.L.R.; MAGALHAES, D.B.; COTRIM, M.P. Precocity, yield and water-use efficiency of banana plants under planting densities and irrigation depths, in semiarid region. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.49, e53036, 2019.

SCARPARE FILHO, A.; KLUGE, A. Produção da bananeira ‘Nanicão’ em diferentes densidades de plantas e sistemas de espaçamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.1, p.105-113, 2001.

SIMMONDS, N. W. **Los plátanos**. Barcelona: Blume. 539 p, 1973.

SURENDAR, K.K.; RAJENDRAN, V.; DEVI, D.D.; JEYAKUMAR, P.; RAVI, I.; VELAYUDRAM, K. Impact of water deficit on growth attributes and yields of banana cultivars and hybrids. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v.8, n.48, p.6116-6308, dez. 2013.

SURENDAR, K.K.; DEVI, D.D.; JEYAKUMAR, P.; VELAYUDHAM, K.; RAVI, I.; Changes in Proline and Polyphenol oxidase enzyme activity in some Banana Cultivars and Hybrids under water stress. **Genomics and Applied Biology**, Ontario, v.6, n.4, p.1-6, 2015.

TEIXEIRA, L.A.J.; QUAGGIO, J.A.; MELLIS, E.V. Ganhos de eficiência fertilizante em bananeira sob irrigação e fertirrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.272-278, 2011.

TURNER, D.W.; FORTESCUE, J.A.; THOMAS, D.S. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). **Brasilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v.19, n.4, p.463-484, 2007.

ULLOA CORTAZAR, A.M.; WOLF, E.D.; GONZALEZ, I.A. Effect of plant density on growth and yield in Barraganete plantain (*Musa paradisiaca* (L.) AAB cv. Curare enano) for a single harvest cutting in Provincia de Los Ríos, Ecuador. **Acta Agronómica**, Bogotá, v.66, n.3, p.367-372, 2017.

VANHOVE, A.C.; VERMAELEN, W.; PANIS, B.; SWENNEN, R.; CARPENTIER, S.C. Screening the banana biodiversity for drought tolerance: can an *in vitro* growth model and proteomics be used as

a tool to discover tolerant varieties and understand homeostasis. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.3, n.176, p.1-10, 2012.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLOGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,
CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO PRÓ-REITORIA DE ENSINO

ANEXO XI

AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO

1) IDENTIFICAÇÃO:

AUTOR	Thiago Alves Marcos
RG	21.836.606-00
FONE/EMAIL	(77) 9 8110-0615
VÍNCULO INSTITUCIONAL	Discente
TÍTULO DO DOCUMENTO	Estratégias para aumentar a produtividade da bananeira Grand Naine com economia hídrica.

2) DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO (ASSINALE UMA DAS OPÇÕES):

(x) Declara que o documento em questão é seu trabalho original, e que detém o direito de concedê-lo e que a entrega do documento não infringe, tanto quanto lhe é possível saber, os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

() Declara que obteve autorização do detentor dos direitos de autor para concedê-los ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, e que esse material cujos direitos são de terceiros está claramente identificado e reconhecido no texto ou conteúdo do documento entregue.

3) **TERMO DE AUTORIZAÇÃO:** Na qualidade de titular dos direitos de autor do conteúdo supracitado, autorizo a Biblioteca do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi, a disponibilizar a obra, gratuitamente em seu acervo impresso e/ou digital.

Vale ressaltar que a obra continua protegida por Direito Autoral sob a LEI Número 9.610 de 19 de FEVEREIRO de 1998 – DOU DE 20/2/98.

Em 25 de agosto de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br THIAGO ALVES MARCOS
Data: 25/08/2024 18:16:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante/autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052

Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br

Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO**

ANEXO XV

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE AUTORIA

Eu, Thiago Alves Marcos, Matrícula 20191GBI01GB0020, declaro conhecimento da Lei nº 9.610, de 19.02.98, que altera, atualiza e consolida a Legislação sobre Direitos Autorais, publicada no D.O.U. de 20.02.98, Seção I, pag. 3. Declaro, ainda, ser de minha inteira responsabilidade a autoria do texto apresentado no Trabalho de Conclusão de Curso sob o Título: Estratégias para aumentar a produtividade da bananeira Grand Naine com economia hídrica. Caso seja indicada utilização indevida, ilegal de textos de autoria de terceiros [sob encomenda, mediante pagamento (ou não)], em desrespeito aos direitos autorais, estou ciente das implicações legais decorrentes do ato que caracteriza crime de plágio.

Em 25 de agosto de 2024

Documento assinado digitalmente
gov.br THIAGO ALVES MARCOS
Data: 25/08/2024 18:18:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) estudante

Documento Digitalizado Público

Juntada de Documentos. TCC II com anexos - Thiago Alves Marcos

Assunto: Juntada de Documentos. TCC II com anexos - Thiago Alves Marcos
Assinado por: Sergio Donato
Tipo do Documento: ANEXO
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:
▪ Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/08/2024 22:17:24.

Este documento foi armazenado no SUAP em 26/08/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 898874
Código de Autenticação: 321791e21c

