

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE
CULTIVARES DE BANANEIRA, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE
NUTRIENTES, NO DISTRITO FEDERAL

PATRÍCIA DE JESUS DOS SANTOS

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE
CULTIVARES DE BANANEIRA, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE
NUTRIENTES, NO DISTRITO FEDERAL

PATRÍCIA DE JESUS DOS SANTOS

ORIENTADOR: DR. JOSÉ RICARDO PEIXOTO

COORIENTADORA: DRa. MICHELLE SOUZA VILELA

TESE DE DOUTORADO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO/2024

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV PROGRAMA
DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE
CULTIVARES DE BANANEIRA, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE
NUTRIENTES, NO DISTRITO FEDERAL

PATRÍCIA DE JESUS DOS SANTOS

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA À FACULDADE DE
AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS À
OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTORA EM AGRONOMIA.

APROVADO POR:

JOSÉ RICARDO PEIXOTO, Dr. (ORIENTADOR)/Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília/CPF:
354.356.236-34/e-mail: peixoto@unb.br

JORDANA MOURA CAETANO, Dra. (EXAMINADOR INTERNO) /Faculdade de
Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) - Universidade de Brasília
(UnB)/CPF: 018.552.271-85/e-mail: jordana.caetano@unb.br

JOSÉ ALVES JÚNIOR, Dra. (EXAMINADOR EXTERNO)
/Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG) - /CPF:
644.962.951-72/e-mail: josealvesufg@yahoo.com.br

TADEU GRACIOLLI GUIMARÃES, Dr. (EXAMINADOR EXTERNO) / EMPRESA
BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA CERRADOS
/ CPF: 641.650.786-20 /e-mail: tadeu.graciolli@embrapa.com

BRASÍLIA/ DF, 12 DEZEMBRO DE 2024.

FICHA CATALOGRÁFICA

SANTOS, Patrícia de Jesus dos

“CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE CULTIVARES DE BANANEIRA, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE NUTRIENTES, NO DISTRITO FEDERAL..” Orientação: José Ricardo Peixoto, Brasília 2024. 244p.

Tese de Doutorado – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2024.

1. Adubação, Irrigação, Manejo, Grand Naine, Prata-Anã, BRS Conquista, BRS Tropical. Peixoto, J.R.
II. Dr.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTOS, P. J. Caracterização agronômica e físico-química de frutos de cultivares de bananeira, sob diferentes níveis de água e de nutrientes, no Distrito Federal. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2024, 244p. Tese.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Patrícia de Jesus dos Santos

TÍTULO DA TESE: CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE CULTIVARES DE BANANEIRA, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE ÁGUA E DE NUTRIENTES, NO DISTRITO FEDERAL.

GRAU: Doutor

ANO: 2024

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado para única e exclusivamente propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Nome: Patrícia de Jesus dos Santos

E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com

*Dedico este trabalho a todos aqueles que
acreditam e apoiam a ciência neste país e
aos meus amigos e familiares que acreditaram
nesta jornada e me apoiaram
durante o processo.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida.

À minha família que esteve comigo neste novo desafio.

Aos professores José Ricardo Peixoto e Michelle Souza Vilela por acreditarem na minha capacidade e pela dedicação e orientação no doutorado.

Ao grupo de estudos GEHORT pela ajuda nas avaliações e trocas acadêmicas.

À Universidade de Brasília, em especial a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia e a Fazenda Água Limpa pela assistência durante período do curso de Doutorado.

Aos funcionários da Fazenda Água Limpa (FAL - UnB) e todos os outros que me ajudaram a conduzir e coletar dados no experimento em campo.

Aos meus amigos de vida que a Universidade me trouxe, que se fizeram presentes em diversos momentos durante esta trajetória do doutorado: Ana Caroline, Caio Alecrim, Carlos Eduardo, Fábio Cavalcanti, Tais Barbosa, Sanderson Melo, Wesley Brandão, e Wolney Pessoa, sou grata pelo apoio e amizade.

Por último, porém de similar importância, a todas as pessoas que minha mudança para o estado da Bahia me trouxe de presente, pela amizade e companhia em diversos dias.

SUMÁRIO

RESUMO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUÇÃO GERAL	3
OBJETIVOS	4
Objetivo geral.....	4
Objetivos específicos.....	4
REVISÃO DE LITERATURA	6
Banana: Origem, botânica e importância econômica.....	6
Características do manejo da bananicultura.....	8
Dinâmica da Absorção e Translocação de Nutrientes na Planta	10
Tecnologias de Irrigação e Manejo Hídrico na Bananeira	11
Cultivares de bananeira	12
Pós-colheita.....	14
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO I - Desempenho agrônomo e qualidade de frutos da cultivar Grand Naine, sob diferentes condições de lâminas de água e doses nitrogênio, no Distrito Federal.	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
INTRODUÇÃO	24
METODOLOGIA	26
Condição experimental, implantação do experimento e tratamentos culturais	26
Caracterização do ensaio de campo	30
Avaliação do desempenho agrônomo e qualidade dos frutos.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.	45
CONCLUSÕES	58
REFERÊNCIAS.....	59
CAPÍTULO II - Desempenho agrônomo e qualidade de frutos da cultivar Prata Anã, sob diferentes condições de lâmina de água e doses de fósforo, no Distrito Federal.	64
RESUMO.....	64
ABSTRACT.....	65
INTRODUÇÃO	66
METODOLOGIA	67
Condição experimental, implantação do experimento e tratamentos culturais	67
Caracterização do ensaio de campo	70
Avaliação do desempenho agrônomo e qualidade dos frutos.....	71

RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
Análise quantitativa - regressão polinomial.....	82
CONCLUSÕES	88
REFERÊNCIAS.....	90
CAPÍTULO III - Desempenho agrônomo e qualidade de frutos da cultivar BRS Conquista, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de magnésio, no Distrito Federal.	95
RESUMO.....	95
ABSTRACT.....	96
INTRODUÇÃO	97
METODOLOGIA	99
Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais	99
Caracterização do ensaio de campo	101
Avaliação do desempenho agrônomo e qualidade dos frutos.....	103
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	103
Avaliação quantitativa - regressão polinomial.....	112
CONCLUSÕES	117
REFERÊNCIAS.....	119
CAPÍTULO IV - Desempenho agrônomo e qualidade de frutos da cultivar BRS Tropical, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de potássio, no Distrito Federal.	124
RESUMO.....	124
ABSTRACT.....	125
INTRODUÇÃO	125
METODOLOGIA	127
Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais	127
Caracterização do ensaio de campo	130
Avaliação do desempenho agrônomo e qualidade dos frutos.....	132
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	132
Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.	142
CONCLUSÕES	149
REFERÊNCIAS.....	150
CAPÍTULO V - Desempenho agrônomo e qualidade de frutos das cultivares Grand Naine e Prata Anã, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de gesso, no Distrito Federal.	155
RESUMO.....	155
ABSTRACT.....	156
INTRODUÇÃO	156
METODOLOGIA	158
Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais	158
Caracterização do ensaio de campo	162
Avaliação do desempenho agrônomo e qualidade dos frutos.....	163
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	164

Prata-Anã	164
Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.	172
Grand-Naine.....	179
Avaliação quantitativa - regressão polinomial.	188
CONCLUSÕES	196
REFERÊNCIAS	197
CAPÍTULO VI – Avaliação da incidência e severidade de sigatoka amarela (<i>Mycosphaerella musicola</i> , Leach) e infestação de moleque-da-bananeira (<i>Cosmopolites sordidus</i> Germar) e falso-moleque-da-bananeira (<i>Metamasius hemipterus</i> Olivier), em quatro cultivares de bananeira na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.	203
RESUMO.....	203
ABSTRACT.....	204
INTRODUÇÃO	205
METODOLOGIA	207
Avaliação de incidência e severidade da sigatoka-amarela.....	207
Avaliação de infestação do moleque-da-bananeira.....	209
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	210
Infestação do moleque-da-bananeira	210
CONCLUSÕES.....	223
REFERÊNCIAS	224
CAPÍTULO VII – Caracterização física e físico-química dos frutos de quatro cultivares de banana submetidos a diferentes tipos de armazenamento	228
RESUMO.....	228
ABSTRACT.....	228
INTRODUÇÃO	229
MATERIAL E MÉTODOS.....	230
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	233
Avaliações Físicas.....	233
Avaliações Físico-Químicas.....	237
CONCLUSÃO	240
REFERÊNCIAS	241

RESUMO

A bananeira é uma fruteira tropical de grande importância no mercado mundial, sendo a fruta mais produzida no mundo. Possui grande importância comercial no mercado interno brasileiro principalmente por estar presente na alimentação de todos os extratos da sociedade brasileira. Seus frutos possuem importância nutricional por ser rica em nutrientes essenciais, como potássio, vitamina C e fibras, o que contribui significativamente para uma dieta equilibrada. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônomo, as características físico-químicas dos frutos, a incidência e severidade da sigatoka amarela, a infestação pelo moleque da bananeira e tecnologias de conservação e armazenamento pós-colheita de frutos de quatro cultivares de bananeira (Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista) submetidas a níveis de água e de nutrientes (nitrogênio, fósforo, potássio, magnésio e gesso), no Distrito Federal. Os experimentos de campo foram conduzidos na Fazenda Água Limpa da UnB, Brasília, entre 2018 e 2023. As avaliações de incidência e severidade da doença e infestação pelo inseto praga foram feitas duas vezes ao ano (nos períodos seco e chuvoso) e as avaliações de desempenho agrônomo (produtividade e seus componentes) foram realizadas por meio de colheitas periódicas quando do ponto de colheita dos cachos. semanais. Os frutos *in natura* foram submetidos a duas condições de armazenamento (câmara fria e ambiente) e, posteriormente, a caracterizações físicas (peso, diâmetro e comprimento) e físico-químicas (teores de umidade, cinzas, proteínas, fibras e lipídios). Os resultados demonstraram que o desempenho agrônomo da cultivar Grand Naine foi influenciado pela interação entre a níveis de água e adubação nitrogenada. Este efeito também pode ser visto com a cultivar Prata Anã, que apresentou efeitos significativos dessa interação com a adubação fosfatada. A cultivar BRS Conquista mostrou efeito pela combinação de níveis de água e adubação com magnésio, e a adubação potássica teve impacto no desempenho da BRS Tropical. Além disso, as doses de gesso aplicadas influenciaram no desempenho e na qualidade dos frutos das cultivares Grand Naine e Prata Anã. Com o intuito de avaliar as características físicas e químicas dos frutos *in natura*, submetidas a duas condições de armazenamento (câmara fria e ambiente), a partir de caracterização físicas de peso, diâmetro e comprimento dos frutos e composição físico-química. Não houve efeito estatístico significativo das características físicas avaliadas em relação às condições de armazenamento, entretanto as quatro cultivares demonstraram estar dentro dos padrões esperados de qualidade.

As cultivares BRS Tropical e BRS Conquista mostraram-se mais tolerantes quanto à incidência e severidade da sigatoka-amarela.. A infestação do moleque-da-bananeira, por sua vez, não apresentou relação direta com as cultivares avaliadas, sendo que os níveis de infestação mostraram-se sempre abaixo daqueles recomendados para se tomar medidas de controle desta praga.

Palavras-chave: *Musa* spp., doença, pragas, irrigação, manejo nutricional, produtividade.

ABSTRACT

Bananas are a commodity of great importance on the international market. Brazil is one of the greatest exporters of this fruit. On the internal market, the fruit has great importance mainly because of its presence in daily recipes being. Furthermore, the crop is rich in essential nutrients, such as potassium, vitamin C and fiber, which significantly contributes to a balanced. In this context, this study aims to measure production, yield, agronomic performance, physical and chemical characteristics, incidence and severity of Yellow Sigatoka, Weevil infestation and post-harvest preservation and storage technology of four banana cultivars (Grand Naine, Prata Ana, BRS Tropical, and BRS Conquista) in the Federal District. The cultivars were submitted to five different irrigation regimes and different chemical fertilizer dosages between 2018 and 2023. The goal was to determine the optimal irrigation and fertilization practices for these cultivars and to make regional crop predictions. The field experiments were conducted on Fazenda Água Limpa, UnB-Brasília property. The incidence and severity of Yellow Sigatoka and Weevil infestation analysis were made twice a year (dry and rainy seasons). Agronomic performance measurements (fruits quantity and weight) were made weekly. The agronomic performance of the Grand Naine cultivar was influenced by the interaction between water replacement and nitrogen fertilization. This interaction can also be seen with the Prata Ana cultivar, which showed significant effects of this interaction also with phosphate fertilization. The BRS Conquista cultivar showed an effect due to the combination of water replacement and magnesium fertilization, and potassium fertilization had an impact on the performance of BRS Tropical. Furthermore, the doses of gypsum applied influenced the performance and quality of the fruits of the Grand Naine and Prata Ana cultivars. With the purpose of evaluating the physical and chemical characteristics of the fruits, by nature, physical characterization of the samples (color, chamber and ambient temperature), was performed in two conditions of storage (cold chamber and ambient temperature), in the physical laboratory, demonstrating no

significant statistical effect observed on the characteristics evaluated in relation to the storage conditions. Although, the four species were in terms with tolerant, in quality standards. Among the cultivars studied, the varieties that proved to be most resistant, in relation to the incidence and severity of the yellow Sigatoka disease, were the cultivars BRS Tropical and BRS Conquista, with the others being more susceptible to the disease, regardless of the treatments studied. Banana mole infestation, in turn, did not show a direct relationship with the cultivar, with evaluations of banana mole showing a level below pest control.

Keywords: *Musa* spp., disease, pests, irrigation, nutritional management, productivity.

INTRODUÇÃO GERAL

A bananeira (*Musa* spp.) é explorada mundialmente como fruta comestível, e se destaca como a fruta mais consumida no mundo, sendo produzida especialmente em países tropicais (BORGES et al., 2009). O Brasil é o 4º maior produtor mundial, a cultivo de banana representa uma parcela considerável para a economia agrícola e contribui expressivamente para o agronegócio brasileiro. Atualmente o país destaca-se como um grande produtor da fruta em âmbito mundial, com aumento expressivo de áreas de cultivo, produção e rendimento médio (FAO, 2020; IBGE, 2021). Além disso, a cultura da banana, possui relevância econômica e social, pois se trata de frutos consumidos em qualquer extrato da sociedade, fato resultante da sua alta aceitabilidade e contribuição nutricional (TERUEL et al., 2002).

Todavia, a maioria dos modelos adotados para o cultivo da bananeira no Brasil, ainda se caracterizam por serem de baixa tecnificação e com adoção de práticas de manejo inadequadas, produzindo frutos de baixa qualidade e com elevados níveis de perdas em campo e na pós-colheita, favorecendo a desvalorização da fruta no comércio nacional e externo (KIST, 2018).

Dentre os fatores que podem influenciar o desenvolvimento e o crescimento da bananeira, destacam-se os recursos nutricionais e hídricos que são indispensável para o alcance de alta produção e produtividade (SOARES et al., 2008). O manejo correto de irrigação é essencial na busca por altos rendimentos, pois a planta possui alta quantidade de área foliar e raízes superficiais, características que resultam no desbalanço hídrico. Ocasionalmente pela perda rápida de umidade pela transpiração que muitas vezes ultrapassa a

eficiência das raízes de absorver água do solo e causa murcha e perda de turgor, que consequentemente afeta a qualidade dos frutos e a produção (MAHOUACHI, 2009). Quando confrontada com outras frutíferas, a bananeira apresenta alta exigência em relação à adubação, principalmente de potássio(K) e nitrogênio (N), resultado do rápido crescimento da planta e produção (BORGES et al., 2009).

Nesse contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho agrônômico e as características físico-químicas de frutos de quatro cultivares de bananeira (BRS Tropical, BRS Conquista, Grand Naine e Prata Anã), submetidas a diferentes níveis de água e de nutrientes no Distrito Federal.

OBJETIVOS

Objetivo geral

Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade pós-colheita de frutos de quatro cultivares de bananeira, submetidas a diferentes níveis de água e de nutrientes nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

Objetivos específicos

- Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar Grand Naine, sob doses de adubação nitrogenada e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.
- Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar Prata Anã sob doses de adubação fosfatada e volumes de diferentes reposições hídricas, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.
- Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar BRS Tropical sob doses de adubação potássica e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.
- Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar BRS Conquista submetida a volumes de níveis de água e doses de magnésio, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.
- Avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos das cultivares Grand

Naine e Prata Anã submetidas a condições de níveis de água e doses de gesso, pelo período de 5 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

- Avaliar a incidência e severidade de sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) em quatro cultivares de bananeira no Distrito Federal;
- Avaliar a infestação do moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus* Olivier) em quatro cultivares de bananeira no Distrito Federal;
- Avaliar a influência da água e adubação sobre a severidade da doença sigatoka-amarela e a infestação de moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus* Olivier), nas cultivares Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista no Distrito Federal;
- Avaliar as características físicas e químicas (matéria seca, sólidos solúveis, pH, acidez titulável, teor de açúcares totais, açúcares redutores e não redutores) dos frutos das cultivares Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista;

REVISÃO DE LITERATURA

Banana: Origem, botânica e importância econômica

A banana, nome vulgar que recebe a espécie *Musa spp*, é uma planta monocotiledônea, da família Musaceae e ordem Scitamineae. No gênero *Musa*, são encontradas aproximadamente trinta espécies, sendo algumas destas produtoras de frutos comestíveis (ANGELIS et al., 2009). A bananeira cultivada evoluiu à partir das espécies selvagens *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* (CORDEIRO, 2018). Sua ampla distribuição geográfica torna a espécie uma das fruteiras tropicais mais importantes do mundo. O continente asiático é seu provável centro de origem, com evidências de mais de quatro mil anos de seu cultivo na Índia, Malásia e Filipinas (MOREIRA & CORDEIRO, 2006), embora existam centros de origem secundários na África Oriental e Ocidental e nas ilhas do Pacífico (ALVES, 1999).

A bananeira é uma planta herbácea, caracterizada principalmente pela exuberância, forma e dimensão das suas folhas longas e largas com nervura central marcante. Seu caule é um rizoma subterrâneo, localizado abaixo do nível do solo. Possui funções de órgão de reserva, de crescimento e de estruturação, uma vez que nele se encontra o meristema apical e se inserem as raízes adventícias. A parte protuberante é o pseudocaule, formado pela sobreposição das bainhas foliares (SCARPARE FILHO et al., 2016; CORDEIRO, 2018). Do ápice do pseudocaule emerge a inflorescência com brácteas ovaladas de coloração roxo avermelhada contendo, cada uma, uma almofada floral que formarão uma penca com um número variável de frutos, originados por partenocarpia. Os frutos inicialmente possuem casca verde, e esta torna-se amarela com o amadurecimento. Ao longo do desenvolvimento ocorre a geração de rebentos ou brotações de rizoma, que surgem na base da planta, possibilitando a constante renovação dos bananais (DANTAS et al., 1997). A bananeira é uma planta característica das regiões tropicais úmidas, e é propagada naturalmente no campo por meio de reprodução vegetativa, pela emissão de novos rebentos a partir da base da planta mãe. No entanto, seu cultivo também pode ser realizado por meio do uso de sementes botânicas verdadeiras, técnica que é particularmente utilizada no melhoramento genético quando se busca o desenvolvimento de novas variedades ou híbridos com características superiores (ULLMANN, 2002).

No cenário mundial, o Brasil encontra-se em quarto lugar no ranking de produção (FAO, 2023), ficando atrás da Índia, China e Indonésia. Segundo o Levantamento Sistemático da

Produção Agrícola (LSPA) do IBGE, no primeiro semestre de 2024 o país teve uma área plantada de 461,31 mil hectares, alcançando produção de 6.891.102,33 toneladas e rendimento médio de 15.178,33 kg/ha (IBGE, 2024).

O Brasil não possui destaque no cenário de exportação de banana, apesar do expressivo volume de produção. Tal fato pode em parte ser explicado pelo imenso tamanho do mercado interno e pelas exigentes condições de armazenamento, transporte e fitossanidade necessárias para participar do mercado internacional. Além disso, os frutos frequentemente não alcançam os padrões de qualidade necessários para a exportação, e o baixo rendimento associado às elevadas taxas de perdas durante os períodos de pré e pós-colheita resultam em baixa competitividade dos produtores. No ano de 2017, o Brasil exportou 41,4 mil toneladas do fruto, gerando US\$ 11,635 milhões de dólares (KIST, 2018; BRASIL, 2018). A exportação dos frutos de banana no Brasil não chega a 2% da produção nacional, tendo como principais compradores países do Mercosul (Uruguai e Argentina) e Europa (Reino Unido, Polônia, Holanda, Alemanha, Espanha, Portugal e outros) (KIST, 2018).

A bananicultura comercial está presente em todas as regiões do país, tendo o Nordeste como o maior produtor, seguido do Sudeste, Norte, Sul e por fim o Centro-Oeste. As regiões Norte e Nordeste apresentam as melhores condições edafoclimáticas para o desenvolvimento da cultura, com temperaturas favoráveis e elevadas insolação durante todo o ano. O Distrito Federal, apresenta boas condições edafoclimáticas para a bananicultura, e a proximidade entre os locais de produção e o consumidor final facilitam o escoamento da produção. Mesmo sendo pouco expressiva em 2017, a produção na região apresentou um rendimento médio de 19,22 kg por hectare, sendo mais alto que a média nacional (AGRIANUAL, 2018; GONTIJO, 2017).

Além da importância econômica é importante ressaltar a grande importância socioeconômica da fruta, pois é consumida pelos diferentes estratos sociais. Em nosso país é a fruta mais consumida *in natura*, graças a sua praticidade, sabor e seus valores nutricionais. Dessa forma, 98% da produção são destinados ao consumo interno, perfazendo-se parte importante dos ganhos dos pequenos produtores e da alimentação da população mais carente. A banana é a segunda cultura das frutíferas com maior volume de produção nacional, perdendo unicamente para a laranja. O consumo per capita nacional é estimado em volta de 35 kg/habitante/ano, e a tendência atual é o acréscimo do consumo, independentemente da classe social, já que se trata de um fruto de excelente aceitação popular (KIST et al., 2018).

A bananicultura também é atividade economicamente importante na geração de empregos

diretos e indiretos. Estima-se que a atividade gere aproximadamente 1,3 milhões de postos de trabalho, diretos e indiretos, equivalente a três funcionários assalariados por hectares plantados com a cultura. Torna-se desta forma uma alternativa de renda extremamente viável que garante a permanência do agricultor no campo (AGRIANUAL, 2018).

Características do manejo da bananicultura

As exigências climáticas para o cultivo da banana são temperaturas elevadas, na faixa de 15° C a 35° C, tendo o desenvolvimento comprometido fora deste intervalo, com temperatura ótima em torno de 28 °C. Necessita de precipitações entre 1.200-2.160 mm/ano, com chuvas bem distribuídas durante ano, e médias de umidade relativa do ar acima de 80% . Em locais de chuvas irregulares ou em baixo volume, é imprescindível o uso de irrigação (BORGES & FLORI, 2014). Outros fatores ambientais que influenciam no desenvolvimento da espécie são a demanda por luminosidade e os ventos. Localidades com baixa luminosidade apresentam um aumento do intervalo entre o plantio e a colheita; além disso, altas velocidades do vento têm potencial de destruir um bananal, pois danificam as folhas, diminuindo a área fotossintética e prejudicando a evolução da planta, comprometendo o desenvolvimento vegetativo e fisiológico da planta e a produção da cultura (BORGES & FLORI, 2014).

A bananeira se adapta bem a diferentes tipos de solos, mas com preferência por aqueles que sejam planos ou com declividades menores que 12%, ricos em matéria orgânica, profundos, boa capacidade de retenção de umidade e simultaneamente bem drenados. E outro fator que está aliado ao tipo de solo para se atingir um melhor desempenho da planta é a adubação, porque a bananeira tem um crescimento muito rápido, sendo assim, necessita alta nutrição do solo e dentre os nutrientes os mais exigidos são o potássio e nitrogênio. Deixar a planta bem nutrida resultará em uma rentabilidade maior, por manter a planta mais resistente a pragas, favorecer o desenvolvimento da planta e aumentar a produtividade e as características dos frutos (BORGES & FLORI, 2014; TEIXEIRA et al., 2001; 2007).

O sucesso do empreendimento em bananicultura, depende, dentre outros fatores, da qualidade das mudas. Além de influenciar no estabelecimento rápido e no desenvolvimento inicial, mudas saudáveis, de elevada qualidade fitossanitária, não são vetores de uma série de patologias e insetos fitófagos, que podem comprometer o sucesso do novo plantio (CORDEIRO, 2018).

O plantio do bananal é uma etapa crítica do manejo, e deve ser precedido por criterioso planejamento, no qual devem ser considerados todos os fatores que já foram citados anteriormente, além do fácil acesso à propriedade para distribuição da produção, adoção de irrigação e/ou drenagem, a qualidade da água, construção de estradas e beneficiamento, a demanda do uso de agrotóxicos, a distribuição de insumos e a produtividade. Após consideração de todos esses fatores, poderá ser tomada a decisão do espaçamento ideal para se utilizar no plantio e a melhor época para se plantar (SOTO BALLESTERO; SANCHO; SOTO BALLESTERO, 1992; ALVES, et al., 2004).

O manejo adequado da cultura é fundamental para assegurar o pleno desenvolvimento das plantas e alcançar seu máximo potencial produtivo, então devem ser feitas corretamente e na época adequada. Dentre os principais tratos culturais a serem realizados na cultura podemos destacar: controle de plantas daninhas, adubações em cobertura, irrigação, desbaste de touceiras, desfolha, eliminação da ráquis masculina (“coração”), eliminação da última penca, ensacamento do cacho e eliminação da última penca, escoramento e corte do pseudocaule após a colheita (ALVES & LIMA, 2000).

As principais doenças no cultivo da banana são causadas por bactérias, fungos e vírus e podem atingir a planta em diferentes estádios do seu ciclo produtivo. A sigatoka amarela ou Cercosporiose, cujo agente etiológico é o fungo *Mycosphaerella musicola*, é responsável por parcela significativa das perdas nas produções, pois configura-se como uma doença endêmica no país, que afeta amplamente os plantios. Já a sigatoka negra, causada por um ascomiceto conhecido como *M. fijiensis*, é uma das doenças mais graves e temidas no mundo quando se trata do cultivo de banana (CORDEIRO & MATOS, 2000). O avanço da sigatoka tem reflexo direto na produção, causando debilidade das plantas e morte das folhas, conseqüentemente prejuízo na qualidade e produção das plantas, e até mesmo o amadurecimento irregular e demora de perfilhamento, podendo resultar na completa perda do bananal. Diversos métodos de manejo são empregados no controle das sigatoka amarela e negra, sendo o uso de variedades resistentes e os manejos integrados de pragas e doenças os mais recomendados. Essas abordagens podem ser combinadas com outras estratégias, como o manejo de tratos culturais e o controle químico, visando uma gestão mais eficaz e sustentável da doença (BORGES, 2004).

Outras doenças de importância são: mal-do-panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*), antracnose (*Colletotrichum musae*), moko (*Ralstonia solanacearum*), podridão-mole (*Erwinia carotovora*), estrias da bananeira – BSV (Banana Streak Virus) e os nematóides

(CORDEIRO & MATOS, 2000).

A principal praga que afeta a cultura da banana é o *Cosmopolites sordidus* (Germar), conhecido vulgarmente como moleque da bananeira. Este inseto pertence à ordem Coleoptera e à família Curculionidae (bicudos e gorgulhos), e os danos às plantas são causados pelas suas larvas as quais, abrem galerias nos rizomas e abaixo dos pseudocauls durante o processo de alimentação, atingindo os tecidos internos das plantas. Esses danos resultam em enfraquecimento fisiológico e estrutural da planta, com redução do tamanho dos frutos, queda na produção, e maior susceptibilidade a patógenos, como o fungo *Fusarium oxysporum*, que causa o Mal-do-Panamá, chegando ao extremo de tombamento da parte aérea da planta devido ao peso do cacho ou à ocorrência de ventos mais fortes. As principais práticas de controle dessa praga incluem métodos de controle químico, biológico, comportamental e cultural (MESQUITA, 2003; FANCELLI, et al., 2004; PRESTES et al., 2006; ALVES, 2016).

Dinâmica da Absorção e Translocação de Nutrientes na Planta

A bananeira necessita da disponibilidade de nutrientes no solo para assegurar seu pleno crescimento vegetativo e produção. A nutrição da bananeira depende não só da ciclagem natural de nutrientes, mas também da aplicação periódica de nutrientes minerais e/ou orgânicos, para alcançar produções economicamente viáveis. As doses necessárias de nutrientes variam conforme a cultivar de banana, a produtividade desejada, o estado de plantas, o estado sanitário e fisiológico, além da disponibilidade de nutrientes no solo e da eficiência de absorção pelo sistema radicular (BORGES et al., 2009). Em função da alta remoção de nutrientes durante o ciclo produtivo, as doses de adubação tendem a ser elevadas. Dentre os nutrientes essenciais, o nitrogênio (N) e o potássio (K) apresentam as maiores taxas de absorção, seguidos pelo magnésio (Mg), cálcio (Ca), enxofre (S), fósforo (P), boro (B), zinco (Zn) e cobre (Cu) (HOFFMANN et al., 2007; BORGES et al., 2009).

A absorção de nutrientes minerais pelas raízes, é um processo dinâmico que depende não apenas da disponibilidade no solo, mas também da capacidade de exploração do sistema radicular (OLIVEIRA et al., 2022). O nitrogênio é fundamental para o desenvolvimento vegetativo e para a fotossíntese, enquanto o potássio desempenha papel essencial na regulação osmótica, no transporte de carboidratos e na resistência à seca (BORGES et al., 2009). O

entendimento da translocação de nutrientes é crucial para definir estratégias de adubação mais racionais, considerando que nem todos os nutrientes possuem a mesma mobilidade dentro da planta. O cálcio, por exemplo, é pouco móvel, necessitando que sua disponibilidade seja assegurada na zona de crescimento ativo, como nas pontas das raízes e folhas jovens (HOFFMANN et al., 2007).

Pesquisas recentes indicam que o uso de fertilizantes de liberação controlada e a fertirrigação são práticas eficazes para aumentar a eficiência da absorção de nutrientes ao longo do ciclo de desenvolvimento da bananeira (SANTOS & BORGES, 2021; LIMA et al., 2023). Adicionalmente, tecnologias como bioestimulantes e microorganismos benéficos vêm sendo exploradas para aprimorar a absorção de nutrientes e a resistência a estresses abióticos, como seca e salinidade. Bioestimulantes, que incluem aminoácidos, ácidos húmicos e extratos de algas, têm demonstrado potencial para melhorar a eficiência nutricional, promovendo uma abordagem mais sustentável e promissora na produção de banana (SILVA et al., 2022).

Tecnologias de Irrigação e Manejo Hídrico na Bananeira

A bananeira possui uma elevada exigência hídrica, em virtude de sua alta taxa de transpiração e composição aquosa, representando cerca de 87,5% do peso total da planta (BORGES et al., 2009). A deficiência de água pode impactar diretamente a produtividade e a qualidade dos frutos. Em dias ensolarados e de baixa umidade relativa do ar, uma planta com cerca de quatorze metros quadrados de área foliar pode consumir até vinte e seis litros de água por dia; esse valor cai para dezessete litros em dias semicobertos e dez litros em dias nublados (BORGES et al., 2009). Portanto, a cultura exige aporte hídrico anual entre 2.000 e 2.500 mm, ou aproximadamente 25 mm semanais, para apresentar desenvolvimento adequado (ROBINSON & GALÁN SAÚCO, 2010).

A escolha do sistema de irrigação e seu manejo adequado são fundamentais para garantir alta produtividade e qualidade dos frutos, especialmente em regiões de disponibilidade hídrica limitada. Entre as técnicas utilizadas, a irrigação por gotejamento destaca-se por sua alta eficiência, permitindo a aplicação de água diretamente na zona radicular e reduzindo perdas por evaporação (ALMEIDA et al., 2022). Além disso, o gotejamento possibilita o uso da fertirrigação, de forma a se combinar os manejos hídrico e nutricional e promovendo ganhos em produtividade e qualidade dos frutos. O uso de sensores de umidade do solo e sistemas de irrigação automatizados, que ajustam a aplicação de água conforme a necessidade da planta,

representam um avanço importante no manejo de irrigação de precisão (OLIVEIRA et al., 2021).

Outro aspecto relevante no manejo hídrico sustentável é a adoção de práticas de conservação de solo, como o uso de palhada ou outros materiais orgânicos. Esses materiais atuam na retenção de umidade e reduzem a evaporação direta, especialmente em regiões de clima semiárido. A cobertura do solo, além de promover um ambiente mais adequado para o desenvolvimento radicular, contribui para a estabilidade da estrutura do solo e preservação dos microrganismos benéficos na rizosfera, conferindo maior resiliência à planta frente a estresses abióticos (MAHOUACHI, 2009; TURNER & FORTESCUE, 2010).

Estudos recentes também abordam o impacto das mudanças climáticas na demanda hídrica da bananeira, e buscam desenvolver cultivares mais tolerantes à seca. Esse tipo de adaptação é desafiador, mas representa uma oportunidade significativa para regiões sujeitas a eventos de estiagem. O desenvolvimento e o cultivo de variedades tolerantes, aliadas a práticas de manejo sustentável, têm o potencial de fortalecer a resiliência e a sustentabilidade da produção de banana frente às alterações climáticas (COSTA et al., 2023).

Cultivares de bananeira

Na evolução das bananeiras comestíveis, duas espécies selvagens (*M. acuminata* e *M. Balbisiana*) contribuíram como parentais para a obtenção dos diversos genótipos, tomando por base o material genético das espécies de origem. Esses materiais genéticos são caracterizados pelas letras A (*M. acuminata*) e B (*M. balbisiana*), de cujas combinações resultaram dez grupos: AA, BB, AB, AAA, AAB, ABB, AAAA, AAAB, AABB e ABBB (CORDEIRO, 2018). No melhoramento genético da bananeira, os melhoristas almejam obter cultivares precoces, com produtividade elevada, menor porte, resistentes/tolerantes a doenças, pragas e estresses abióticos (seca, salinidade, encharcamento), sistema radicular vigoroso e eficiente, com frutos de elevada qualidade sensorial (SILVA et al., 2011).

O uso de variedades resistentes/tolerantes é a tecnologia mais eficiente para o controle de doenças, nematoides e pragas, não sendo prejudicial ao meio ambiente, devido ao menor uso de defensivos químicos. Além do acréscimo de produtividade e melhoria das características comerciais dos frutos, a adoção de uma cultivar superior implicaria em menor custo de produção, devido ao menor emprego de insumos agrícolas e redução dos gastos com manejo da

cultura. Assim, consequentemente, aumentaria a renda líquida do produtor, com menor impacto ambiental (BORGES et al., 2009). Lima, Silva e Ferreira (2012) destacam as seguintes cultivares de bananeiras cultivadas no Brasil: Ouro, Nanica, Nanicão, Grand Naine, Maçã, Mysore, Prata, Pacovan, Prata Anã, Terra, D`Angola e Figo.

A cultivar Grand Naine pertence ao grupo AAA e ao subgrupo Cavendish. Possui porte médio (2 a 3 metros de altura), encontra-se entre a Nanica e o Nanicão, e produz cachos grandes (30-40 kg), de forma levemente cônica; com 9 a 11 pencas e de 12 a 31 frutos por penca. Seus frutos são grandes (comprimento de 16-25 cm, peso entre 95-260 g), encurvados; com polpa de sabor acentuadamente doce. Além disso, dispõe de uma roseta foliar maior; seu pseudocaule é verde e possui manchas escuras igual como a nanica. O pecíolo como o limbo apresenta textura cerosa, já a cor do pecíolo e da nervura central variam entre o verde-claro e o amarelo-pálido esverdeado (CORDEIRO et al., 2000). Esta variedade apresenta uma excelente produtividade, podendo alcançar entre 31 kg a 40 kg de cacho, geralmente têm de 9 a 11 pencas, com 12 a 31 frutos cada.

O fruto é classificado como de porte médio ou grande, medindo de 16 cm a 25 cm e pesando de 95 a 260 g. O fruto maduro apresenta sabor semelhante à Nanica. A cor do pedúnculo fica entre o verde-claro e amarelo-esverdeado. O coração tem ápice agudo e ombro alto. O ciclo vegetativo varia entre 10,5 a 12 meses, com intervalo de 7 a 8 meses do plantio ao florescimento, e de 3,5 a 4 meses do florescimento à colheita. A cultivar Grand Naine demonstra resistência ao acamamento provocado pelos ventos, é suscetível às sigatokas amarela e/ou negra, aos nematoides (principalmente *Radopholus similis*) e à broca-do-rizoma. Todavia, é resistente ao mal-do-panamá (CORDEIRO et al., 2000).

A cultivar BRS Tropical é um híbrido tetraploide (AAAB), obtida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA) que apresenta resistência à sigatoka amarela e moderada resistência à sigatoka negra e ao mal-do-panamá, sendo este último o principal problema que inviabiliza o cultivo da cultivar maçã no Brasil. Seus frutos são maiores e de maior diâmetro, além disso seu sabor é similar a variedade Maçã. Para os Tabuleiros Costeiros Sergipanos foi recomendada, em 2012, obtendo boa produtividade, com cachos de peso médio de 17,0 kg. Devido a sua semelhança com a cultivar “maçã” o seu plantio é indicado para as regiões produtoras desta cultivar, com o intuito de substituição da mesma (SILVA et al., 2016).

A cultivar Prata Anã pertencente ao grupo AAB, com elevada aptidão produtiva. Possui porte de médio a alto, com pseudocaule de coloração verde-claro e manchas escuras próximo à

roseta foliar. Produz cachos de formato cônico, com roseta compacta e pencas bem próximas, coração grande e frutos pequenos, com quinas, ápices em formato de gargalo e possuem sabor acre-doce (azedo-doce). O porte da planta pode variar de 2 a 3,5 m e diâmetro do pseudocaule de 0,5 m em média. A cultivar é suscetível às sigatokas (amarela e negra) e ao mal-do-panamá. Todavia apresenta boa tolerância à broca-do-rizoma e aos nematóides (ALVES, 1999).

A cultivar BRS Conquista pertence ao grupo AAB, subgrupo cultural Conquista. Foi obtida por seleção de uma mutação natural de plantas da cultivar Thap Maeo no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus, AM). Possui porte alto e elevada produtividade, produzindo cachos de aproximadamente 40 kg, com mais de 10 pencas. Quando maduros os frutos possuem casca de cor amarelo-clara, polpa de coloração creme, aroma agradável e rendimento elevado pela alta relação polpa/casca. É altamente resistente ao despencamento e às sigatokas negra e amarela e ao mal-do-panamá, moderadamente resistente à broca-do-rizoma e nematoide cavernícola e suscetível ao moko (PEREIRA & GASPAROTTO, 2008).

Pós-colheita

A banana é um fruto climatérico, com dois tipos de maturação: a fisiológica que corresponde aquela em que o fruto atingiu seu tamanho e peso máximo, contudo ainda não possui características visíveis e de sabor desejáveis de comercialização e consumo, e a comercial que é representada pelo amadurecimento quando a fruta está apta para o consumo *in natura* e tem seus maiores índices de valores nutricionais. Portanto, a colheita da banana deve ser realizada quando a fruta atinge a sua maturação fisiológica, com o amadurecimento alcançado posteriormente, através da climatização. Evita-se, com isso, que os frutos amadureçam durante o transporte ou em data diferente da programada, segundo as necessidades do mercado (MANICA, 1997).

A banana é um fruto frágil que necessita de cuidados nas fases de colheita e pós-colheita. O manejo correto dos frutos da bananeira na fase de pós-colheita, é decisivo para proporcionar maior vida útil dos frutos durante o processo de comercialização, até o seu consumo. Essa é a etapa onde ocorrem os maiores danos no fruto, ocasionando perda em qualidade e em quantidade, podendo atingir níveis de perdas de até 40% do total produzido. No Brasil as perdas ocorrem principalmente por danos mecânicos que ocorrem durante as fases de transporte, embalagem, climatização, manuseio excessivo e inadequado nas bancadas dos comércios, e na

própria residência do consumidor (SILVA et al., 2008; PRILL et al., 2012).

A adoção de todo ou pelo menos parte dos manejos da pós-colheita podem beneficiar e diminuir a perda de frutos. Algumas das práticas adotadas no manejo pós-colheita são a despistilagem, despencamento, lavagem das pencas, confecção dos buquês e lavagem dos mesmos, classificação, pesagem, embalagem, armazenamento, climatização e transporte. Importante ressaltar que a realização dos manejos pós-colheita adequado não restaura os danos ocorridos durante a pré-colheita e colheita. Porém, tais práticas preservam a qualidade dos frutos e melhoram a sua aparência, além de aumentar a vida útil (MANICA, 1997).

Como a banana é um fruto que apresenta elevadas taxas de produção de etileno e de respiração, as transformações bioquímicas e fisiológicas ocorrem em elevadas taxas durante seu amadurecimento. Os fitorreguladores que estão ligados ao desencadeamento do amadurecimento e maturação dos frutos podem ser utilizados na climatização do fruto, sendo o etileno ou variações dele os mais utilizados. Seu uso deve ser acompanhado por controle da temperatura e da exaustão da câmara (MANICA, 1997; CAMPOS et al., 2003; CERQUEIRA et al., 2009).

A maturação controlada consiste em uniformizar a maturação do lote de banana e melhorar a qualidade da banana, principalmente quanto à cor e duração da fruta por mais tempo. A climatização poderá ser realizada na faixa de 13 até 20 °C. Nesse intervalo não ocorrem alterações na qualidade dos frutos. O aumento da temperatura reduz o tempo para atingir-se um determinado estágio de cor da casca e favorece o surgimento de doenças, e em temperaturas abaixo de 12 °C favorece o *chiling*, um distúrbio fisiológico que pode causar maturação irregular, manchas verdes na casca do fruto seguido pelo seu escurecimento. A manutenção da umidade relativa entre 85 e 95% associada a temperatura adequada na climatização possibilita a preservação da qualidade das frutas. Alta umidade relativa com adequada temperatura contribui para obter uma boa aparência e aumentar o período de comercialização da fruta (LICHTENBERG, 1999).

Segundo Santos et al. (2005), outra opção de conservação de frutos durante o armazenamento e pós-colheita é a utilização de atmosfera modificada que tem como objetivo minimizar a concentração de O₂ e elevar a concentração de CO₂ para aumentar o tempo de prateleira dos frutos. Esse método pode ser associado, com intuito de elevar sua eficácia, combinando a atmosfera modificada com substâncias capazes de absorver o etileno, como o permanganato de potássio, elemento com ação anti-séptica e antibacteriana. O permanganato

de potássio pode ser usado como inibidor do gás etileno, retardando os efeitos de amadurecimento e maturação de frutos climatéricos (AMARANTE, 2009).

Dentre as características que podem ser avaliadas para determinação da qualidade do fruto estão: peso do fruto, coloração da casca, firmeza do fruto, massa da casca, comprimento e diâmetro do fruto, massa da casca e da polpa, relação casca e polpa dos frutos, espessura da casca, sólidos solúveis totais (brix), acidez titulável (AT), relação SST/AT e pH. (CHITARRA, 2000).

O aumento na concentração de sólidos solúveis totais, a elevação da acidez titulável, redução do pH e aumento dos teores de açúcar nos frutos, são transformações que ocorrem durante o processo de maturação, e são responsáveis pelo sabor, aroma e textura da polpa, fatores que influenciam a aceitação do fruto pelo consumidor. É recomendado valores de sólidos solúveis totais entre 22,0 ° a 25,1 ° Brix (LUCENA, 2004; MEDINA, 2004; VILAS BOAS et al., 2004, MEDINA & PEREIRA, 2010).

Durante o processo de amadurecimento dos frutos também ocorre mudança de coloração na casca, que pode ser classificada de acordo com a escala de maturação de Von Loesecke. Neste escala, o número um (1) indica casca totalmente verde; dois (2) indica casca verde com traços amarelos; três (3) casca mais verde do que amarelo; quatro (4) casca mais amarelo do que verde; cinco (5) casca amarela com as pontas verdes; seis (6) casca toda amarela e sete (7) casca amarela com áreas marrons. Os frutos de banana também podem ser classificados em classes conforme seu comprimento, por categorias, onde são analisados possíveis defeitos, estabelecendo um diâmetro mínimo aceitável para cada grau de defeitos encontrados (PBMH & PIF, 2006).

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. **Anuário Estatístico de Agricultura Brasileira**. 23^a. ed. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2018. 139p.
- ALMEIDA, F. T., & COSTA, J. M. Eficiência de uso da água na bananeira irrigada: uma revisão. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v.7, p.104-112, 2022.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1999. 585p.
- ALVES, E. J., LIMA, M. B. "Tratos culturais." **Banana. Produção: Aspectos Técnicos** (Cordeiro ZJM, ed.). Embrapa Comunicação para Transferências de Tecnologia, Brasília, 2000. 91p.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. de; BORGES, A. L. Tratos culturais e colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (ed.). **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, 2004. p.107-130.
- ALVES, E.J.; LIMA, M.B. SANTOS-SEREJO, J.A. TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A.L. SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. p.59-86.
- ALVES, T. P. **Avaliação da incidência e severidade de Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) e infestação do Moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) em variedades de banana da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal**. 2016. 43f. Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade de Brasília, Brasília, 2016.
- AMARANTE, C. V. T., STEFFENS, C. A. Sachês adsorvedores de etileno na pós- colheita de maçãs 'Royal Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.71-77, 2009.
- ANGELIS, B. S.; SILVA, M. A. A. P.; NETO, F. M. **Caracterização química, perfil sensorial e aceitabilidade de novas variedades de banana (*Musa ssp.*) resistente a Sigatoka Negra**. 2009. 142 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- BORGES, A. D. M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. D. Caracterização da farinha de banana verde. **Food Science and Technology**, v.29, n.2, p.333-339, 2009.
- BORGES, A. L. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 200p.
- BORGES, A. L. CALDAS, R. C. Teores padrões de nutrientes nas folhas de bananeira cv.

Pacovan sob irrigação. In: FERTBIO (Rio de Janeiro) 2002. **Anais de Congresso**, SBCS Rio de Janeiro, 2002. p.39-48.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Adubando para alta Produtividade e qualidade fruteiras tropicais do Brasil**. Traduzido por:CRISÓSTOMO, L. A. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, Ceará. 2009. 293p.

BORGES, A.L.; FLORI, J. E. **Cultivo da bananeira irrigada no Submédio São Francisco**, 2014. Disponível em:<<https://www.spo.cnptia.embrapa.br>> Acesso: 24 fevereiro de 2022.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MDIC) - **Exportações** 2018. Disponível em: < www.mdic.gov.br>. Acesso em: 20 de março de 2021.

CAMPOS, R. P., VALENTE, J. P., PEREIRA, W. E. Conservação pós-colheita de banana cv. Nanicao climatizada e comercializada em Cuiabá-MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.172-174, 2003.

CERQUEIRA, T. S. JACOMINO, A. P., SASAKI, F. F., AMORIM, L. Controle do amadurecimento de goiabas' Kumagai' tratadas com 1- metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.687-692, 2009.

CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. UFLA/FAEPE, Lavras, 2000. 68p.

CORDEIRO, Z. J. M. **Banana. Produção: aspectos técnicos**. Embrapa. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Série Frutas do Brasil, Brasília: 2000. 143p.

CORDEIRO, Z. J. M., MATOS, A. P. Doenças fúngicas e bacterianas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (org). **Banana fitossanidade**. EMBRAPA Comunicação para transferência de tecnologia, Brasília, 2000. p. 36-65.

CORDEIRO, Z. J. M. A história da banana no Brasil. In: Reunião Internacional ACORBAT, 17. 2006, Joinville. **Anais de Congresso**. Joinville: ACOBART/ACAFRUTA, v.1, p.48-83.

CORDEIRO, Z. J. M. **Banana: avanços no cultivo e melhoramento genético**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2018. 314p.

COSTA, M. S., & SILVA, R. M. Impacto das mudanças climáticas na bananeira e estratégias para adaptação. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.3, p.123-136, 2023.

DANTAS, L. L.; SHEPHERD, K.; OLIVEIRA E SILVA, S. de; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem, evolução e distribuição geográfica. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 1997. 587 p.

FANCELLI, M.; DIAS, A. B.; JESUS, S. C.; DELALIBERA JÚNIOR, I.;

NASCIMENTO, A. S.; SILVA, S. O. **Controle biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill.** Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 2004. 3p.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division-** 2023. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E e. Acesso em: 07 de março de 2024.

GONTIJO, G. M. **A produção brasileira de banana atinge R\$ 14 bilhões por ano.** Correio Braziliense. Economia. Brasília DF, 2017. Disponível em:<https://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/economia/2017/10/23/internas_e_economia,635500/producao-brasileira-de-banana-atinge-r-14-bilhoes-por-ano.shtml>. Acesso em: 22 março de 2021.

HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T.; SOUZA, A. P.; GHEYI, H. R.; SANTOS, H. C. Acúmulo de matéria seca, absorção e exportação de macronutrientes em seis cultivares de bananeira irrigada. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 31. 2007, Gramado. **Anais de Congresso.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Gramado, 2007.

HOFFMANN, R., AMARO, A. A., & OLIVEIRA, L. Adubação e nutrição da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.84-90, 2007.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola: estatística da produção agrícola.** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 13 março 2024.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro de Fruticultura**, 2018. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul-RS, 88 p., 2018. Disponível em: <http://www.Editoraga.zetacom.br/flip/anuario-fruticultura-2018/files/assets/basic-html/page4.html>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

LICHTENBERG, L. A. **Colheita e pós-colheita da banana.** Informe Agropecuário, v.20, n.2, p.73-90, 1999.

LIMA, A. C., SANTOS, F. T., & BORGES, R. M. Adubação com liberação controlada em bananeira. **Revista de Fruticultura Tropical**, v.10, n.2, p.134-142, 2023.

LIMA, M. B.; SILVA, S. O. FERREIRA, C. F. **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Embrapa, 2º ed. Revisão Ampliada., Brasília, 2012. 214p.

LUCENA, E. M. P. L. JÚNIOR, A. S., SILVA, A. M. C. CAMPELO, I. K. M., SOUSA, J. S., COSTA, T. L., MARQUES, L. F., PAIXÃO, F. J. R. Uso de etileno exógeno na maturação da banana variedade Prata-Anã. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.1, p.55-60, 2004.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual oil moisture depletion. **Scientia Horticulturae**, v.120, n.4, p.440-469, 2009.

MANICA, I. **Fruticultura: Banana**. Cinco Continentes, Porto Alegre, 1997. 261p.

MEDINA, M. V., PEREIRA, M. E. C. **Banana**, 2010. Disponível em:<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_12IDZU0HVGp1W7.pdf>. Acesso em: 22 março. 2021.

MEDINA, V. M. **Metodologia para avaliação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável de banana**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. 16p.

MESQUITA A. L. M. **Importância e métodos de controle do “moleque” ou broca-do-rizoma-da-bananeira**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, 2003. 5p.

MOREIRA, R. S. CORDEIRO, Z. J. M. A história da banana no Brasil. In: Reunião Internacional ACORBAT, 17. 2006, Joinville. **Anais de Congresso**. Joinville, ACOBART/ACAFRUTA, v.1, p.48-83. 2006.

OLIVEIRA, J. S., & PEREIRA, W. A. Sensores de umidade e irrigação automatizada na bananeira. **Journal of Agricultural Technology**, v.12, n.5, p.98-107, 2021.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.109p.

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L. BRS. Conquista: **Nova Cultivar de Bananeira para o Agronegócio da Bananeira no Brasil**. Embrapa Transferência de Tecnologia, Manaus, 2008. 2p.

PRESTES, T. M. V., ZANINI, A., ALVES, L. F. A. Aspectos ecológicos da população de *Cosmopolites sorditus* em São Miguel do Iguaçu. **Seminário de Ciências Agrárias**. Londrina, v.27, n.3, p.333-347, 2006.

PRILL, M. A. D. S., NEVES, L. T. CAMPOS, A. J. D., SILVA, S., CHAGAS, E. A., ARAÚJO, W. F. Application of postharvest technologies for bananas' Prata- Anã' produced and marketed in the Roraima-Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.11, p.1237-1242, 2012.

ROBINSON, J. C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Oxford: C. A. B. International, 2010. 311p.

SANTOS, F. T., & BORGES, A. L. Práticas de adubação para melhoria da produtividade da bananeira. **Fruticultura Brasileira**, v.32, n.3, p.275-285, 2021.

SANTOS, J. C. B., VILAS-BOAS, E. V. D. B., PRADO, M. E. T., PINHEIRO, A. C. M.

Avaliação da qualidade do abacaxi "Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.2, p.353-361, 2005.

SCARPARE FILHO, J. A.; SILVA, S. R.; SANTOS, C. B.; NOVOLETTI, G. V. **Cultura e Produção de banana**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Piracicaba, 2016. 208 p.

SILVA, C. D. S., LIMA, L. C., SANTOS, H. S., CAMILI, E. C., VIEIRA, C. R. Y. I., MARTIN, C. D. S., VIEITES, R. L. Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.1, p.103-111, 2006.

SILVA, M. A., & ALVES, R. C. Bioestimulantes no cultivo de bananeira para aumento da eficiência nutricional. **Journal of Agronomy and Plant Biochemistry**, v.15, n.2, p.187-195, 2022.

SILVA, S. O., SANTOS-SEREJO, J. A., AMORIM, E. P. Pré-melhoramento da banana. In: LOPES, M. A.; FÁVERO, A. P., FERREIRA, M. A. J. F., FALEIRO, F. G., FOLLE, S. M., GUIMARÃES, E. P. (Org.). **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. p.317-350.

SILVA, S. O.; PEREIRA, L. V.; RODRIGUES, M. G. V. Variedades. **Informe Agropecuário**, v.29, p.78-83, 2008.

SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; ALVES, A. N.; SILVA, F. V. Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". **Revista Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2054-2058, 2008.

SOTO BALLESTERO, M., SANCHO, H.; SOTO BALLESTERO, M. S. Ecología del banana. In: SOTO BALLESTERO, M. S. **Bananos: Cultivo y comercialización**. Costa Rica: Litografic e Imprenta LIC, 1992. p.211-265.

TEIXEIRA, L. A. J., NATALE, W., NETO, J. E. B., MARTINS, A. L. M. Nitrogênio e potássio em bananeira via fertirrigação e adubação convencional-atributos químicos do solo. **Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.1, p.143-152, 2007.

TEIXEIRA, L. A. J., NATALE, W., RUGGIERO, C. Alterações em alguns atributos químicos do solo decorrentes da irrigação e adubação nitrogenada e potássica em bananeira após dois ciclos de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.684-689, 2001.

TERUEL, B. J. M.; CORTEZ, L. A. B.; LEAL, P. A. M. NEVES FILHO, L. C. Resfriamento de banana prata em ar forçado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.142-146, 2002.

TURNER, D. W.; FORTESCUE, J. A. The physiology of banana (*Musa* spp.) fruit growth – factors that affect bunch initiation. In: **Reunión de la asociación para la cooperación en**

investigación y desarrollo integral de las musáceas (Banano y Plátano), 19 ACORBAT, 2010, Medellin, Colômbia. Memoires – procedings. p.291-296. 2010.

ULLMANN, S. **Características botânicas da banana** - 2002. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpfruta/banana/t%20cabot.htm>>. Acesso em: 29 fevereiro de 2021.

VILAS BOAS, B. M., NUNES, E. E., FIORINI, F. V. A.; LIMA, L.C. O., VILAS BOAS, E. V. B., COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, 2004.

CAPÍTULO I - Desempenho agrônômico e qualidade de frutos da cultivar Grand Naine, sob diferentes condições de lâminas de água e doses nitrogênio, no Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar o impacto da níveis de água e da adubação nitrogenada sobre a produção e qualidade dos frutos da cultivar de bananeira 'Grand Naine' ao longo de quatro anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal, proporcionando insights fundamentais para uma fruticultura tropical sustentável e eficiente. A banana, amplamente consumida globalmente por seu valor nutricional e papel econômico, é uma fruta tropical que exige manejo hídrico e nutricional adequado para expressar seu potencial produtivo. Conduzido na Fazenda Água Limpa, o experimento foi instalado no espaçamento de 3 x 3 m, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, utilizando cinco volumes de níveis de água (2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm/ano) e cinco doses de adubação nitrogenada (0 g, 120 g, 240 g, 360 g e 480 g de ureia por cova, aplicadas em seis parcelas anuais). Foi utilizado o arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo as parcelas formadas por 5 doses de água e as subparcelas formadas por 5 doses de adubo nitrogenado, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, além da área de bordaduras laterais. Os resultados revelaram que a cultivar 'Grand Naine' obteve máxima produtividade com doses intermediárias a altas de nitrogênio e volumes moderados de irrigação, enquanto doses excessivas de ambos os insumos reduziram a eficiência produtiva devido a efeitos de lixiviação, saturação hídrica e desbalanço nutricional, limitando a absorção de nutrientes. Conclui-se que o ajuste criterioso das doses de adubação e volumes de irrigação foi determinante para maximizar o rendimento e a qualidade dos frutos, possibilitando uma produção sustentável e de alto valor comercial, com aplicação potencial em outras regiões de clima tropical semelhante ao Distrito Federal.

Palavras-chave: *Musa* spp.; produtividade; adubação nitrogenada; manejo hídrico; Grand Naine.

ABSTRACT

Banana is a tropical fruit globally known for its nutritional value and economic role and requires proper water replenishment and nutritional management to express its productive potential. This study aimed to evaluate the impact of water replenishment and nitrogen fertilization on the yield and quality of 'Grand Naine' fruits over four years, under the edaphoclimatic Federal District conditions. Field experiments were conducted at Fazenda Água Limpa with a 3 x 3 m spacing on Latossolo Vermelho-Amarelo soil, using five water replenishment volumes (2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm/year) and five nitrogen fertilization doses (0 g, 120 g, 240 g, 360 g, and 480 g of urea per pit, applied in six annual parcels). The experimental design used a split-plot arrangement, with the main plots consisting of 5 water doses and the subplots consisting of 5 nitrogen doses, in a randomized block design with 4 repetitions, 4 pits per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 pits, and 3,600 square meters of useful area, in addition to the side border areas. The results suggest that the 'Grand Naine' cultivar achieved maximum yield with intermediate to high nitrogen doses and moderate irrigation volumes, while excessive doses of both inputs reduced productive efficiency due to leaching, water saturation, and nutritional imbalance, limiting nutrient absorption. In conclusion, judicious adjustment of fertilization doses and irrigation volumes was crucial to maximize yield and fruit quality, enabling sustainable production with high commercial value, with potential application in other regions with a similar tropical climate to the Federal District.

Keywords: *Musa* spp.; yield; nitrogen fertilization; water replenishment; Grand Naine.

INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, produzida principalmente em países tropicais. É uma importante fonte de energia na dieta humana, ficando atrás somente do milho, arroz e trigo (SOUSA et al., 2003). Adão e Glória (2005), demonstraram que a banana é fonte de minerais, especialmente o K, o que a torna um componente importante na alimentação humana. Seu sabor equilibrado entre o doce e o ácido está entre os seus atributos de qualidade

e aceitabilidade. A polpa verde possui uma forte adstringência ocasionada principalmente pela presença de compostos fenólicos solúveis, como os taninos. Durante o amadurecimento, ocorre a polimerização desses compostos, resultando na diminuição na adstringência, aumento dos açúcares e redução da acidez do fruto (VILAS BOAS et al., 2001).

O consumo da banana não é limitado somente à fruta *in natura*, pois sua farinha possui alta concentração de amido, comportando-se como uma fonte alimentar para uso industrial. Em alguns países como o Brasil e a Venezuela, que historicamente precisam importar trigo, a farinha pode ser uma opção para mistura ou até mesmo fonte alternativa de nutrientes com custo menor (PACHECO-DELAHAYE; TESTA, 2005).

A bananeira é muito exigente em relação a adubação, quando comparada com as outras espécies de fruteiras, principalmente tratando-se dos nutrientes nitrogênio (N) e potássio (K), devido ao seu rápido desenvolvimento, área foliar e produção. Neste sentido, vários estudos sobre adubação de bananeiras e adubação com N e K demonstram que as produções de bananas dependem diretamente do equilíbrio desses para se alcançar uma nutrição adequada do pomar (BORGES et al., 1997; BRASIL et al., 2000; ALVAREZ et al., 2001).

Por se tratar de cultura adaptada ao clima tropical, a bananeira exige temperaturas elevadas e boa disponibilidade de água no solo para seu pleno desenvolvimento (ALVES et al., 1999). Estudos indicam que a cultura exige uma precipitação média entre 2.000 a 2.500 mm anuais, sendo necessários aproximadamente 25 mm semanais para um desenvolvimento e crescimento adequado (ROBINSON & GALÁN SAÚCO, 2010). Desta forma, a irrigação dos cultivos é necessária em locais de baixa distribuição de chuvas.

A resposta da bananeira à irrigação, depende das condições climáticas do local, evapotranspiração da cultura e constante térmica, relacionada a outras características como cultivar, área foliar e tamanho da planta, método irrigação adotado, densidade populacional da cultura, métodos culturais e cobertura do solo (BORGES & CALDAS, 2002). O estresse hídrico provoca diminuição da taxa de transpiração, condutância estomática foliar e fotossíntese, resultando frequentemente em baixa produção (MAHOUACHI, 2009; TURNER & FORTESCUE, 2010).

Esse trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar Grand Naine, sob diferentes doses de adubação nitrogenada e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

METODOLOGIA

Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais

O experimento foi conduzido, durante os anos de 2012 a 2022, sendo avaliado neste capítulo o intervalo de agosto de 2018 a agosto de 2022, em campo na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), localizada na Vargem Bonita, Brasília (DF). A área selecionada para o experimento está localizada a 1.080 m de altitude, sob as coordenadas 15° 56' S e 47°56' O, margeada por outros cultivos e próxima à área de Cerrado nativo. Desde a instalação do experimento em campo, os dados meteorológicos tem sido obtidos a partir dos registros feitos pela estação meteorológica automatizada da própria fazenda (MAGGIOTTO & PIRES, 2024).

A classificação climática de Köppen-Geiger do Distrito Federal é Aw, caracterizada como tropical com duas estações climáticas bem definidas, seca durante o intervalo de maio a setembro e chuvosa entre os meses de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.500 mm. A Figura 1, apresenta os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas, médias e mínimas mensais, registradas pela estação meteorológica da Fazenda Água Limpa (FAL – UnB). Nos meses de junho e julho ocorrem as menores temperaturas com média de 20,3 °C, enquanto outubro é o mês que apresenta maiores temperaturas com média de 25,3 °C (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014).

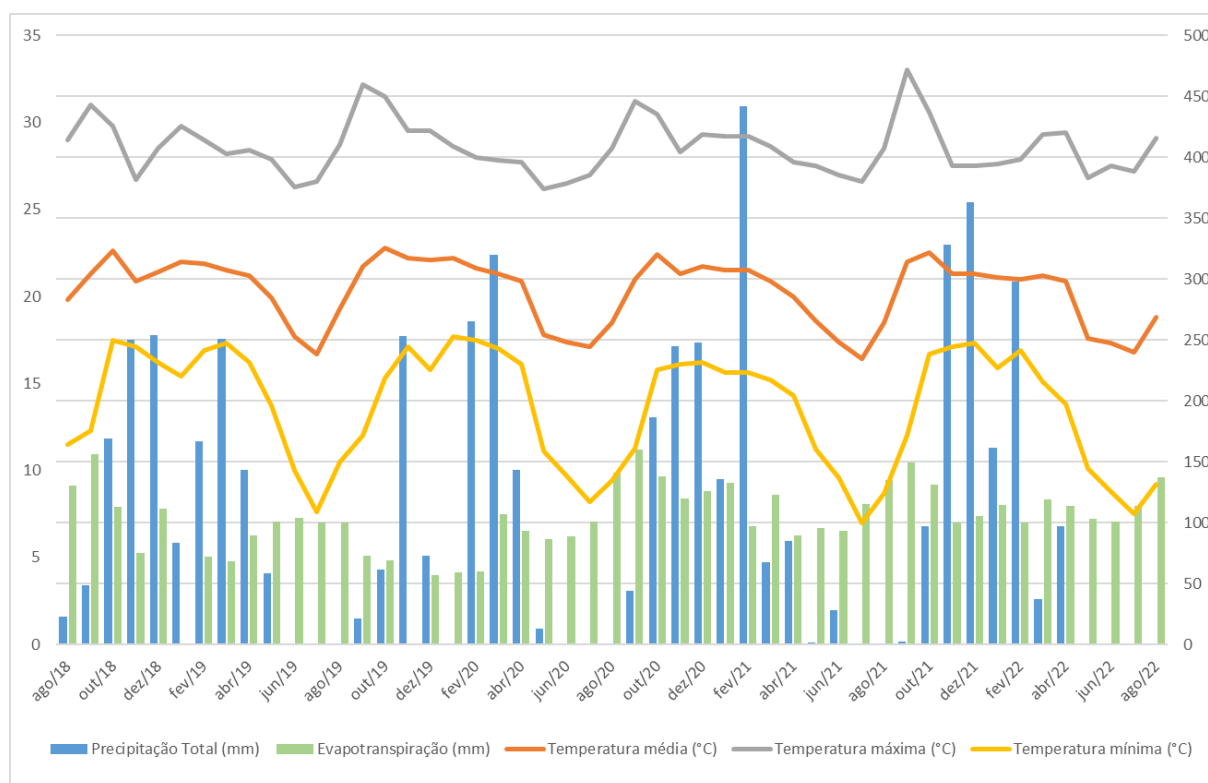


Figura 1: Dados meteorológicos mensais observados entre agosto de 2018 e agosto de 2022 na Estação Experimental da Fazenda Água Limpa – UnB.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo suave com 4% de declividade. Amostras foram coletadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, para posterior determinação das características físicas e químicas da área. Foram utilizadas mudas da cultivar Grand Naine, oriundas de cultura de tecidos, que anteriormente foram transplantadas em sacos de polietileno de 3 litros em condição de viveiro telado. A área foi preparada por meio de gradagem. As covas foram abertas no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m com dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m. Em seguida, cada cova recebeu correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico e adubação com 500g de superfosfato simples, 200 gramas de termofosfato magnésiano e 50 gramas de FTE BR 12 como fonte de micronutrientes.

Após o plantio, foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento, composto por conjunto de motobomba de 10 cv, uma linha principal de 50 mm de diâmetro, 1 filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32 mm de diâmetro e 60 linhas laterais de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. Nas linhas laterais foram instalados gotejadores com vazão de 2 litros por hora, 4 litros por hora e 8 litros por hora, com turno de rega de dois dias, sendo cada unidade operacional composta por 40 linhas laterais, com duas linhas para cada fileira de planta, e duas linhas de derivação. As linhas laterais são compostas por tubos de polietileno com diâmetro

interno de 16 mm e as linhas de derivação por tubos de PVC soldável com o diâmetro interno de 32 mm.

As adubações em cobertura foram realizadas de forma manual aplicando-se os fertilizantes em volta da touceira a uma distância de aproximada de meio metro do pseudocaule. Em cada ano foram feitas seis adubações nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, utilizando os fertilizantes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. As doses utilizadas foram baseadas em recomendações para a cultura da bananeira preconizadas por CFSG (1988), CFSEMG (1998), RAIJ e colaboradores (1996) e CFSRSSC (2004).

O manejo hídrico do experimento foi iniciado no estabelecimento do período de estiagem e a irrigação também foi adotada no período das chuvas para suplementação hídrica durante os veranicos, considerando-se a precipitação da semana anterior. Sempre que esta fosse menor que 30 mm, que corresponde ao total médio evapotranspirado em uma semana, utilizou da evapotranspiração de referência diária (ET_0) calculada a partir dos dados coletados pela estação agrometeorológica da Fazenda Água Limpa para repor o deficit hídrico acumulado neste período.

Para obter a lâmina de irrigação aplicada (LIA) em mm, em função dos volumes de água aplicados, utilizou-se a seguinte equação: $LIA = VAA / (At \times KL)$ (1) em que: VAA: Volume de água aplicado (litros); At: Área ocupada pela planta (9 m²); KL: Fator de ajuste obtido em função do percentual da área molhada. O manejo previsto para irrigação foi realizado de acordo com a demanda evapotranspirométrica da cultura. Para isso, foi calculada a evapotranspiração de referência diária (ET_0), utilizando-se os dados climatológicos diários da Estação de Agroclimatologia localizada na própria FAL – UnB, sendo a variável ET_0 calculada pela equação de Penman Monteith-FAO proposta por Allen et al. (2006).

O fator de ajuste (KL) foi calculado de acordo com a proposta de Fereres de 1981, conforme descrito por Bernardo et al., (2009). Se $P \geq 65\% \rightarrow KL = 1$; (2) Se $20\% < P < 65\% \rightarrow KL = 1,09 P / 100 + 0,30$; (3) Se $P \leq 20\% \rightarrow KL = 1,94 P / 100 + 0,1$; (4) em que P é a porcentagem da área molhada (%). O coeficiente da cultura (K_c) foi utilizado para ajustar os valores da ET_0 para se obter a demanda hídrica da cultura. Os valores de K_c , para a bananeira, variam de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e as condições climáticas locais (BERNARDO et al., 2009). Segundo Allen et al., (2006), os valores de K_c para a planta de banana no início do ciclo foi de 0,50, no máximo desenvolvimento 1,10 e no final de ciclo 1,00.

Considerando os fatores supracitados anteriormente a ETL foi calculada pela equação: $ETL = ET_0 \times K_c \times K_L$ (5) em que: ETL: Evapotranspiração em sistemas de irrigação localizada (mm); ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) K_c : Coeficiente da cultura; K_L : Fator de ajuste. O valor P observado foi obtido pela divisão da área molhada (A_m) pela área total ($9m^2$).

Para a determinação da área molhada foram medidos os dois maiores diâmetros do bulbo molhado formado ao final do tempo de irrigação, no intuito de se obter a média dos diâmetros molhados. Os valores de P calculados, em função das vazões dos gotejadores utilizados (2, 4 e $8 L.h^{-1}$), foram obtidos pela seguinte equação: $P = P_1 \times S_1 + P_2 \times S_2 / S_f \times S_{Grec} / S_{Guti}$ (6) em que: P_1 : proporção 1, para o valor de S_1 ; S_1 : maior espaçamento entre as linhas laterais que resulta em P_1 (m); P_2 : proporção 2, para o valor de S_2 ; S_2 : espaçamento entre pares de laterais ($S_2 = S_f - S_1$) (m); S_f : espaçamento entre fileiras de plantas (3 metros); S_g rec: espaçamento entre gotejadores recomendado (m) S_g uti: espaçamento entre gotejadores utilizado (m).

Os valores de P_1 , P_2 , S_2 e S_g rec utilizados foram propostos por Keller & Kamelli (1975). O espaçamento entre as linhas laterais (S_1) foi de 1,2 metros. O uso da expressão (S_g rec/ S_g uti) foi para ajustar o valor de P, já que o valor recomendado entre os gotejadores (S_g rec) diferiu do espaçamento entre gotejadores utilizados (S_g uti). Ressalta-se que o valor de P calculado para o tratamento com a vazão de $24 L.h^{-1}$, composto por dois gotejadores de $4 L.h^{-1}$ e dois gotejadores de $8 L.h^{-1}$, foi obtido pela média dos valores de P calculados para os gotejadores com vazão de 4 e $8 L.h^{-1}$. Como os valores de K_L , dados pelas equações 1, 2 e 3, são dependentes apenas de P, encontram-se diversos valores de K_L , tendo em vista que os valores de P calculados foram em função das vazões dos gotejadores utilizados. Em função deste fato, diversos valores de lâminas foram calculados para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura.

A partir dos valores obtidos para ETL, K_c e K_L , foi possível calcular as lâminas de irrigação necessárias para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura. Com isso, as lâminas de irrigação totais necessárias, em mm, (LTN), em um determinado mês, foram calculadas, para cada tratamento, pela seguinte expressão: $LNT = ET_0 \times K_c \times K_L / CUC$ (7) em que: ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) K_c : Coeficiente da cultura; K_L : Fator de ajuste; CUC: Coeficiente de uniformidade de Christiansen. O CUC foi obtido a partir da mensuração das vazões dos gotejadores utilizados pelo sistema de irrigação instalado no campo, obtendo, assim um CUC médio de 94%, no entanto as vazões médias para cada categoria de gotejador praticamente não variaram em relação a vazão nominal dada pelo fabricante. A

obtenção dos volumes totais necessários por cova (VTN), em litros, considerando as LTN correspondente a cada tratamento, foi calculada pela seguinte fórmula: $VTN = LTN \times At$ em que: LTN: lâmina total necessária (mm); At: área ocupada pela planta (9 m²).

Através desses cálculos obteve-se a frequência de irrigação de 2 dias (turno de rega) e tempo de irrigação de 3 horas, havendo variações no verão e inverno. No período chuvoso, tem sido feito o uso da irrigação quando já decorreu o período de dois dias sem precipitação pluvial.

No experimento não houve o controle de pragas e doenças. O controle de plantas daninhas foi realizado por capinas manuais e aplicação de herbicidas. As folhas em estágio de senescência são retiradas mensalmente e o desbaste de perfilhos foi feito de acordo com a necessidade, mantendo-se sempre três plantas por cova (mãe, filha e neta).

Caracterização do ensaio de campo

Os tratamentos foram planejados seguindo delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 25 tratamentos. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas por vazões de níveis de água, 4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalentes a 8.021,10 mm (2.005,28 mm/ano), 10.577,10 mm (2.644,28 mm/ano), 15.689,10 (3.922,28 mm/ano), 20.801,10 mm (5.200,28 mm/ano) e 25.913,10 mm (6.478,28 mm/ano), quanto somam-se a pluviometria natural estimada pela estação meteorológica e o volume irrigado, e as subparcelas por cinco doses de adubação úreia (0 g, 120 g, 240 g, 360 g e 480 g/cova). Os cinco tratamentos foram determinados a partir da recomendação tradicional para a cultura da banana, que corresponde ao volume de irrigação de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) e adubação de 240 g/cova de ureia (Nível III), correspondendo aos demais tratamentos a proporção de volume de irrigação de 25% (4 L.h⁻¹ – Nível I), 50% (8 L.h⁻¹ – Nível II), 125% (24 L.h⁻¹ – Nível IV), e 200 % (32 L.h⁻¹ – Nível V) e de adubação com úreia na dosagem de 0% (0g – Nível I), 50% (120 g/cova - Nível II), 125% (360g/ cova - Nível IV) e 200% (480g/cova - Nível V).

As doses de uréia e 220 g/cova de superfosfato simples e 220 g/cova de cloreto de potássio foram aplicados em seis parcelamentos, em cobertura, durante o por ano período chuvoso. Cada subparcela foi constituída de quatro covas úteis (com 3 plantas/touceira), totalizando 400 covas e 1200 plantas.

As vazões de tratamento foram alcançadas através do arranjo de gotejadores, sendo a

vazão de 4 L.h⁻¹ obtida com um gotejador de 2 L.h⁻¹ em cada linha lateral, que totalizam dois gotejadores por cova. A vazão de 8 L.h⁻¹ resultante de dois gotejadores de 2 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. A vazão de 16 L.h⁻¹ de dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. A vazão de 24 L.h⁻¹ utilizou um gotejador de 4 L.h⁻¹ e um gotejador de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Por fim, a vazão de 32 L.h⁻¹ possui dois gotejadores de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Nos tratamentos de 4, 16, 24 e 32 L.h⁻¹, os gotejadores foram distribuídos a 0,5 m do centro da cova, alcançando um espaçamento de 1,0 m no conjunto de gotejadores e de 2,0 m entre os conjuntos de gotejadores, sendo o espaçamento entre as linhas laterais de, aproximadamente 0,5 m. O turno de irrigação foi de dois dias e ocorreu o ano todo, especialmente no período de abril a setembro, totalizando 213 turnos de rega durante o período estudado.

Avaliação do desempenho agrônômico e qualidade dos frutos

As colheitas dos cachos foram realizadas semanalmente, considerando-se o estágio de maturação do cacho, evidenciado pelo desaparecimento das angulosidades, sinalizando que os frutos atingiram pleno desenvolvimento, conforme a recomendação de Alves et al. (2004).. Os cachos eram identificados, transportados, armazenados e despencados, sendo as pencas de cada cacho e os frutos de cada penca contados, e em seguida, pesados.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste Tukey ($\alpha = 0,05$). Além disso, foi realizada a análise de regressão com os dados de campo, seguindo a equação polinomial completa, obtida a partir do ajuste de regressão dos dados analisados (Y) para ordem linear, quadrática e cúbica. Posteriormente foi determinado o grau de significância dos coeficientes relativos de cada termo do modelo proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo de quarenta e nove meses de avaliação do cultivo da bananeira ‘Grand Naine’ indicaram efeito significativo das doses de água, doses de adubo nitrogenado e da interação água x doses de nitrogênio, na avaliação de algumas características de produtividade da bananeira, conforme as Tabelas 1 a 10. Foi encontrada uma produtividade

total média estimada em parcela experimental que variou de 3,63 a 33,89 toneladas/ha/ano. Sousa (2019), encontrou uma produtividade média de 84 toneladas/ha, equivalente a 16,8 toneladas/ha/ano. A média de frutos por hectare foi de 5,28 mil frutos/ha/ano.

Tabela 2: Número total de frutos da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	1.698,00 Aa	2.321,50 Aa	2.055,50 Aa	2.414,25 Aa	1.620,25 Aa
Nível II	2.367,25 Aa	2.075,50 Aa	1.904,75 Aa	1.606,00 Ba	2.136,50 Aa
Nível III	1.741,25 Aa	1.692,75 Aa	1.923,25 Aa	1.767,75 ABa	1.678,25 Aa
Nível IV	1.872,50 Aab	1.865,00 Aab	2.271,25 Aa	1.364,25 Bb	2.136,50 Aab
Nível V	1.858,75 Aa	2.053,50 Aa	1.251,75 Aa	2.081,00 ABa	1.719,50 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na análise dos dados apresentados, observou-se variabilidade significativa entre as produtividades mínima e máxima em função das diferentes combinações de doses de níveis de água e adubação nitrogenada. A menor produtividade da cultivar Grand Naine foi registrada na interação do Nível V de água e 240 g de adubação nitrogenada, resultando em uma média de 1.251,75 frutos. Em contraste, a maior produtividade da cultivar ocorreu com a combinação do Nível de Água I (2.005,28 mm/ano) e 360 g de ureia, com uma média de 2.414,25 frutos, indicando uma resposta positiva ao manejo integrado de água e nitrogênio (Tabela 2).

Os resultados sugerem que a adubação nitrogenada exerce efeito variável na produtividade da bananeira ‘Grand Naine’. Embora o nitrogênio seja essencial para o desenvolvimento vegetativo e a produção de frutos, o aumento da dosagem não gerou efeito significativo em todas as interações. Em algumas combinações, o incremento tanto da adubação quanto da níveis de água resultou em uma melhora nos rendimentos, enquanto em outros casos, elevadas doses de água e nitrogênio levaram a uma diminuição na produtividade. Isso é observado na interação de 5.200,28 mm/ano (Nível IV) com 360 g de ureia, que apresentou uma das menores produtividades (1.364,25 frutos – Tabela 2), possivelmente devido a

ocorrência de inibição competitiva e não competitiva com outros macronutrientes e micronutrientes, causando desbalanço nutricional e consequente redução de absorção desses nutrientes essenciais ao desenvolvimento e produção da bananeira (PURCINO et al., 2000). Com o maior volume de água pode-se inferir também a ocorrência de maior lixiviação de nutrientes, especialmente nitrogênio, comprometendo a produção de frutos. O desbalanço nutricional, causado pelo excesso de nitrogênio, pode dificultar a absorção de outros nutrientes, como magnésio (Mg), cálcio (Ca) e potássio (K), devido a presumível ocorrência da deficiência competitiva. Esse efeito antagônico ocorre porque os nutrientes competem por sítios de ligação nas raízes, favorecendo a absorção daquele que está disponível em maior quantidade acaba sendo absorvido mais rapidamente (PURCINO et al., 2000).

Outro ponto de destaque é que, na níveis de água de 2.005,28 mm/ano, as doses de 120 g e 240 g de ureia resultaram em produtividades elevadas da cultivar Grand Naine, com médias de 2.321,50 e 2.055,50 frutos, respectivamente (Tabela 2). Esses valores, sem grandes variações entre si, sugerem que essa taxa de irrigação oferece uma condição estável para a cultura, promovendo boa produtividade independentemente de doses intermediárias de adubação. Esse comportamento ressalta a importância de um manejo equilibrado entre irrigação e adubação nitrogenada, evitando doses excessivas que podem ser prejudiciais.

Esses dados corroboram com os resultados de estudos anteriores, como o de Oliveira et al. (2021), que indicam que a adubação nitrogenada e o manejo hídrico adequado podem aumentar a produtividade da bananeira, mas doses excessivas de ambos podem gerar impactos negativos. Segundo Oliveira et al. (2021), doses moderadas de nitrogênio em combinação com uma irrigação otimizada favorecem o desenvolvimento da bananeira, maximizando a produção de frutos sem efeitos adversos causados por excesso de nutrientes ou saturação hídrica.

Na Tabela 3, que apresenta a média do número total de pencas na cultivar ‘Grand Naine’ sob diferentes combinações de doses de níveis de água e adubação nitrogenada, foi observado uma resposta variável à interação entre esses fatores. De maneira semelhante à variável discutida anteriormente (número total de frutos), apenas a dosagem de 360 g de adubação nitrogenada mostrou resultados significativamente influenciados pela variação nos níveis de irrigação. Nessa combinação, os volumes de 2.644,28 mm/ano e 5.200,28 mm/ano de níveis de água por gotejador apresentaram os piores resultados, destacando uma possível limitação na produtividade quando altas doses de água são associadas a essa quantidade de adubação nitrogenada.

Tabela 3: Número total de pencas da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/ Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	129,00 Aab	159,25 Aab	153,00 Aab	177,25 Aa	118,00 Ab
Nível II	173,25 Aa	151,00 Aab	140,25 Aab	110,25 Bb	152,75 Aab
Nível III	134,00 Aa	128,00 Aa	136,50 Aa	131,25 ABa	122,50 Aa
Nível IV	136,47 Aab	133,75 Aab	161,50 Aa	100,75 Bb	154,75 Aab
Nível V	137,25 Aa	148,50 Aa	110,50 Aa	150,75 ABa	126,75 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diferentemente do comportamento observado para o número total de frutos, a interação entre 4 L.h⁻¹ de irrigação (Nível I) e 480 g de ureia não foi favorável para a produção de pencas, sugerindo que uma dosagem elevada de nitrogênio, quando combinada com baixos volumes de irrigação, pode não ser eficiente para essa variável de produtividade (Tabela 3). De forma geral, os maiores números de pencas foram encontrados em combinações de volumes baixos a moderados de irrigação, o que indica que o acréscimo de água acima de determinados limites não é necessariamente vantajoso para a produção de pencas.

Os melhores resultados foram obtidos com as combinações de 0 g de ureia e 2.005,28 mm/ano de água (173,25 pencas) e 360 g de ureia com 2.005,28 mm/ano de água (177,25 pencas) (Tabela 3). Esses dados sugerem que o manejo hídrico em níveis mais baixos, associado a uma adubação nitrogenada adequada, pode promover uma produção de pencas mais eficiente, possivelmente devido à melhor absorção de nutrientes e ao equilíbrio hídrico no solo. Estudos como o de Santos et al. (2020) reforçam essa observação, apontando que níveis moderados de irrigação e adubação nitrogenada são suficientes para otimizar o rendimento da bananeira, evitando os efeitos negativos de saturação hídrica e excesso de nutrientes.

Analisando os dados da Tabela 4, observa-se que o peso médio dos cachos da cultivar 'Grand Naine' variou consideravelmente com a interação entre doses de níveis de água e adubação nitrogenada. O maior peso registrado foi de 301,95 kg, equivalente a 20.557,76 kg/ha, atingido com uma irrigação de 8 L.h⁻¹ por gotejador (Nível II) e sem adubação nitrogenada. Em contraste, o menor peso, de 161,62 kg, equivalente a 11.003,63 kg/ha, ocorreu com Nível de Água V, associada a uma dose intermediária de 240 g de ureia.

Tabela 4: Peso total dos cachos (kg) da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV - UnB, 2024).

Níveis de água/ Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	206,47 Aab	301,67 Aa	234,57 ABab	291,42 Aa	183,35 Ab
Nível II	301,95 Aa	278,12 Aab	230,10ABab	195,67 ABb	241,90 Aab
Nível III	233,25 Aa	225,10 Aa	233,05 ABa	229,17 ABa	194,00 Aa
Nível IV	259,77 Aab	245,50 Aab	287,10 Aa	168,55 Bb	253,67 Aab
Nível V	234,65 Aab	236,47 Aab	161,62 Bb	263,27 ABa	176,12 Aab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados indicam que, para maximizar o peso dos cachos, doses moderadas de irrigação (entre 4 e 16 L.h⁻¹) combinadas com níveis baixos a moderados de nitrogênio tendem a ser mais eficazes. Em situações de alta níveis de água ou doses elevadas de nitrogênio, a produtividade parece ser limitada, possivelmente devido à lixiviação de nutrientes, à saturação hídrica no solo e a ocorrência de desbalanço nutricional, o que pode comprometer a absorção e o desenvolvimento adequado da bananeira (Tabela 4).

Esse padrão é apoiado por estudos prévios, como o trabalho de Silva et al. (2020), que também identificaram que níveis intermediários de irrigação associados a uma adubação nitrogenada moderada maximizam o rendimento de cachos na cultura da banana, enquanto o excesso de ambos os fatores resultou em menor produtividade.

A Tabela 5, indica que o aumento nas dosagens de adubação nitrogenada, em geral, não resultou em variações significativas no número médio de frutos por penca para a maioria das combinações de tratamentos. Os valores permaneceram em uma faixa restrita, variando de 12,96 a 14,56 frutos por penca, o que sugere uma estabilidade na produção de frutos por penca, independentemente dos incrementos de nitrogênio e das alterações na níveis de água.

Tabela 5: Média de frutos por penca da cultivar Grand Naine submetida interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	13,16 Ab	14,56 Aa	13,23 Ab	13,66 Aab	13,57 Aab
Nível II	13,61 Aa	13,83 ABa	13,47 Aa	14,08 Aa	13,68 Aa
Nível III	12,96 Aa	13,06 Ba	13,91 Aa	13,51 Aa	13,69 Aa
Nível IV	13,66 Aa	13,94 ABa	14,06 Aa	13,64 Aa	13,61 Aa
Nível V	13,58 Aa	13,86 ABa	13,50 Aa	13,83 Aa	13,81 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Entre os tratamentos avaliados na cultivar Grand Naine, apenas a combinação de 120 g de ureia com o Nível de Água I apresentou uma diferença significativa, atingindo a maior média de frutos por penca (14,56 frutos) (Tabela 5). Esse resultado destaca que, para essa dosagem específica de nitrogênio, uma taxa de irrigação mais baixa pode otimizar a produção de frutos por penca. Esse comportamento sugere que doses moderadas de nitrogênio, associadas a um nível baixo de níveis de água, podem ser vantajosas em sistemas de cultivo onde se busca eficiência hídrica.

Para a maioria das combinações de dosagens intermediárias de nitrogênio, os valores de frutos por penca se mantiveram consistentes, entre 13,51 e 13,83, o que demonstra uma baixa sensibilidade desta variável a ajustes nos níveis de irrigação quando aplicadas doses mais elevadas de nitrogênio (Tabela 5). Nas dosagens mais baixas (0 e 120 g), uma irrigação moderada, entre 4 e 8 L.h⁻¹ (Nível I e II), foi suficiente para maximizar a produção, enquanto, para a dosagem intermediária de 240 g, o Nível de Água IV se mostrou ligeiramente mais favorável.

Esses resultados estão em conformidade com estudos de Amaral et al. (2019), que também observaram estabilidade no número de frutos por penca da bananeira ‘Grand Naine’ em sistemas de irrigação e adubação nitrogenada, ressaltando que ajustes moderados na irrigação podem beneficiar a produtividade em sistemas de baixa a média adubação. Esse padrão destaca a importância de um manejo equilibrado, evitando o uso excessivo de nitrogênio e água, o que promove maior sustentabilidade na produção da bananeira.

Diferente de outras variáveis, o peso médio dos frutos apresentou dados significativos em praticamente todas as dosagens de adubação e níveis de água, com exceção da dosagem de 360

g e 16 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III). A Tabela 5, indica uma variação no rendimento, embora a amplitude seja limitada. No geral, os valores de rendimento oscilaram entre 100 e 140 gramas e as combinações específicas de irrigação e dosagem de nitrogênio afetaram o rendimento de forma moderada (Tabela 6).

Tabela 6: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV-UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	0,122 Bab	0,130 ABa	0,115 ABab	0,117 Aab	0,112 ABb
Nível II	0,127 ABab	0,135 Aa	0,117 ABb	0,117 Ab	0,112 ABb
Nível III	0,132 ABa	0,132 ABa	0,117 ABa	0,130 Aa	0,117 Aa
Nível IV	0,140 Aa	0,130 ABab	0,122 Ab	0,122 Ab	0,117 Ab
Nível V	0,125 ABa	0,117 Bab	0,102 Bbc	0,125 Aa	0,100 Bc

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A dosagem de 0 g de ureia, o maior rendimento ocorreu com irrigação de 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível IV - 140 gramas) (Tabela 6), sugerindo que uma irrigação moderada pode maximizar o rendimento na ausência de nitrogênio, com 120 g de adubo nitrogenado, o peso mais alto (135 gramas) foi obtido com Nível II, enquanto outros níveis de irrigação apresentam valores similares, sugerindo que 120 g de nitrogênio foi mais eficaz com irrigação baixa a moderada.

Já a dosagem de 240 g de abubo nitrogenado (Tabela 6), os valores de rendimento foram menores em geral, com o maior volume de irrigação - Nível IV (122 gramas) e uma queda em níveis mais altos de irrigação, especialmente em 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V - 102 gramas). Para a dosagem de 360 g de ureia, os valores foram mais consistentes e atingiram o pico em 16 L.h⁻¹/por gotejador e 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III e V), sugerindo que uma faixa ampla de irrigação deve ser adequada para essa dosagem.

Por fim, na dosagem mais alta de nitrogênio (480 g), o peso mais elevado (117 g) foi registrado tanto com Nível III quanto com Nível IV, enquanto o menor valor (100 g) foi

observado na combinação com 32 L.h⁻¹ de irrigação (Nível V) (Tabela 6). Esse padrão sugere que doses excessivas de irrigação associadas a altos níveis de nitrogênio podem não ser adequados a melhor condução de campos da cultivar Grand Naine, possivelmente devido a efeitos como lixiviação de nutrientes ou saturação hídrica e o desbalanço nutricional, prejudicando o desenvolvimento ideal dos frutos.

Esses resultados são compatíveis com os dados de Costa et al. (2018), que relataram que a otimização do peso médio dos frutos da bananeira 'Grand Naine' é alcançada com níveis moderados de irrigação, particularmente em sistemas de cultivo com adubação nitrogenada controlada. Esse estudo reforça a importância de um manejo equilibrado de água e nutrientes para maximizar o rendimento da bananeira sem comprometer a qualidade dos frutos.

Os dados apresentados na Tabela 7 revelam que o peso médio das pencas da cultivar 'Grand Naine' foi influenciado pelas interações entre as dosagens de níveis de água e as diferentes quantidades de adubação nitrogenada. As dosagens de nitrogênio de 0 g, 120g e 240g mostraram maior sensibilidade ao incremento hídrico, com aumentos progressivos no peso médio das pencas até a reposição de 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível IV). No entanto, observou-se uma redução sucessiva no peso das pencas quando a irrigação foi aumentada além desse nível, indicando que volumes excessivos de água podem não ser benéficos para essas faixas de adubações.

Tabela 7: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	1,61 Bb	1,89 Aa	1,49 BCb	1,63 Ab	1,53 Ab
Nível II	1,71 ABab	1,87 Aa	1,60 ABCc	1,67 Aab	1,56 Ac
Nível III	1,74 ABa	1,72 ABa	1,66 ABa	1,75 Aa	1,60 Aa
Nível IV	1,90 Aa	1,83 ABab	1,76 Aab	1,69 Aab	1,62 Ab
Nível V	1,70 ABa	1,60 Aab	1,38 Cb	1,75 Aa	1,38 Ab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nas maiores dosagens de nitrogênio, 360g e 480g de ureia, o efeito da níveis de água foi menos expressivo, e o peso médio das pencas não apresentou variações significativas em relação ao incremento de irrigação (Tabela 7). Esses resultados sugerem que, para dosagens mais elevadas de adubação nitrogenada, o peso das pencas é menos dependente dos níveis de irrigação, possivelmente devido à saturação da resposta da planta à combinação de nutrientes e água.

Os três maiores pesos médios de pencas registrados foram: 1,90 kg na combinação de 0 g de ureia com 5.200,28 mm/ano (Nível IV), 1,89 kg na combinação de 120 g de ureia com 2.005,28 mm/ano (Nível I), e 1,87 kg com 120 g de ureia e 2.644,28 mm/ano (Nível II) (Tabela 7). Esses resultados indicam que níveis baixos a moderados de nitrogênio, associados a uma irrigação entre 4 e 24 L.h⁻¹ e chuvas, podem otimizar o peso das pencas, especialmente nas faixas mais baixas de adubação nitrogenada.

Essas observações corroboram com os dados de Lima et al. (2020), que constataram que o peso médio das pencas em bananeiras 'Grand Naine' é favorecido por uma combinação de adubação nitrogenada moderada e irrigação controlada, evitando tanto o excesso de nitrogênio quanto o excesso de água. Esse estudo reforça a importância de um manejo hídrico e nutricional equilibrado para maximizar a eficiência produtiva na cultura da bananeira.

A análise da Tabela 8 revela que a produtividade anual da cultivar 'Grand Naine' foi impactada de forma variável pelas interações entre níveis de água e adubação nitrogenada. No geral, os dados indicam que a combinação de irrigação moderada entre 8 e 16 L.h⁻¹/por gotejador e chuva (Nível II e III), e doses intermediárias a altas de nitrogênio (120 a 480g) foi

a mais eficiente para maximizar o rendimento por hectare. Esse equilíbrio hídrico e nutricional favoreceu a produtividade, evitando tanto a subnutrição quanto o desperdício de recursos hídricos e nutrientes, fatores que podem reduzir a eficiência e os resultados na produção.

Tabela 8: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	20.305,84 Aab	18.983,64 Aab	15.757,04 Aab	13.798 Ab	26.228,36 Aa
Nível II	21.012,4 Aa	25.843,24 Aa	18.116,36 Aa	14.252,92 Aa	16.286,72 Aa
Nível III	19.776,16 Aa	26.087,88 Aa	18.510,56 Aa	17.491,64 Aa	27.828,52 Aa
Nível IV	18.801,68 Aa	14.677,44 Aa	20.966,92 Aa	24.199,6 Aa	19.059,48 Aa
Nível V	17.196,48 Aa	24.895,08 Aa	22.595,4 Aa	19.929,8 Aa	20.233,04 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Notadamente, o Nível I quando combinada com a dose mais alta de nitrogênio (480g), proporcionou a maior produtividade média entre as combinações. No entanto, a produtividade caiu para 13.798,00 kg/ha na dosagem de 360 g de ureia (Tabela 8). A aplicação de 8 e 16 L.h⁻¹ de irrigação (Nível II e III) mostrou-se consistente em alcançar altos rendimentos com doses de nitrogênio intermediárias (120 g e 240 g de nitrogênio), sugerindo que esses níveis de irrigação foram ideais para evitar perdas de produtividade e assegurar uma distribuição eficiente de nutrientes.

Estudos como o de Pereira et al. (2019) indicam que a produtividade de bananeiras em sistemas irrigados é altamente responsiva a uma gestão cuidadosa tanto de água quanto de nitrogênio. Os autores observaram que níveis moderados de irrigação e doses ajustadas de nitrogênio otimizam a eficiência do uso de ambos os insumos, aumentando a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas de cultivo. Sousa (2019), que trabalhou com um pomar mais jovem encontrou melhores médias de produção, produtividade média de 84 t/ha, equivalente a 16,8 t/ha/ano. A média de frutos por hectare foi de 5,28 mil frutos/ha/ano. Cada cacho apresentou, em média, 7 pencas, com cada penca contendo cerca de 13 frutos, totalizando 91

frutos por cacho, com peso médio de 111,2 g por fruto. Normalmente a queda de produtividade pode estar relacionada com o deslocamento do pomar, idade (quinto ao nono ano da data de plantio), menor profundidade das plantas descendentes (perfilhos) das matrizes implantadas em janeiro de 2013, aumento da incidência do moleque-da-bananeira e falso-moleque da bananeira e da severidade de sigatoka amarela, fatores climáticos, entre outros. Esses dados corroboram para a tomada de decisão do produtor/bananicultor na instalação de um novo pomar após a queda do desempenho agrônômico. Informações pessoais de determinados produtores já apontam para renovação dos pomares de bananeira em torno de cinco a seis anos de idade.

A níveis de água mais elevada (Nível V - 32 L.h⁻¹ por gotejador) apresentou desempenho inconsistente, com produtividade flutuante entre as diferentes doses de adubação, o que sugere que volumes elevados de água podem não ser economicamente vantajosos para a cultivar ‘Grand Naine’ quando combinados com doses altas de nitrogênio (Tabela 8). Essa instabilidade possivelmente decorre de fatores como a lixiviação de nutrientes, possível ocorrência de desbalanço nutricional e o impacto da saturação hídrica no desenvolvimento das raízes e na absorção eficiente de nutrientes.

Os resultados da Tabela 9, indicam que a adubação nitrogenada e o manejo da irrigação têm um impacto variável na produção de frutos, sendo os efeitos das dosagens não uniformemente significativos em todos os conjuntos de tratamento testados.

Tabela 9: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	41.333,42 Ab	52.129,24 ABab	44.234,54 Ab	36.087,14 Bb	71.764,89 Aa
Nível II	51.416,59 Aa	67.044,24 Aa	54.155,98 Aa	41.535,59 ABa	45.194,84 Aa
Nível III	56.688,14 Aa	69.005,28 Aa	49.369,63 Aa	50.400,69 ABa	69.232,72 Aa
Nível IV	49.960,98 Aa	39.801,99 Ba	58.527,88 Aa	63.324,34 Aa	57.132,92 Aa
Nível V	42.708,17 Aa	67.943,89 Aa	58.249,39 Aa	58.133,65 ABa	56.849,88 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na dosagem de 360 g de ureia (Tabela 9), observaram-se diferenças significativas entre os níveis de níveis de água, com destaque para o volume de 5.200,28 mm/ano, que resultou em uma produção de 63.324,34 frutos por hectare da cultivar Grand Naine. Esse resultado indica que o aumento na irrigação favorece a produção até certo limite, mas volumes excessivos podem não trazer benefícios adicionais e até prejudicar o rendimento.

Por outro lado, na menor taxa de níveis de água (Nível I – 2.005,28 mm/ano), o maior rendimento foi obtido com a dose de 480 g de ureia, produzindo 71.764,89 frutos por hectare (Tabela 9). Esse aumento considerável ressalta a importância de ajustar a dosagem de nitrogênio conforme o volume de água aplicado, evidenciando que doses elevadas de nitrogênio podem ser mais eficazes quando associadas a volumes de irrigação mais baixos.

Esses dados estão em concordância com os resultados de Santos et al. (2019), que relataram que o rendimento de frutos da bananeira é maximizado quando o manejo hídrico e a adubação nitrogenada são ajustados em proporção apropriada, evitando tanto a falta quanto o excesso de ambos. O estudo destacou que a irrigação moderada associada a doses adequadas de nitrogênio otimizou o uso de recursos e favoreceu a produtividade, promovendo um manejo sustentável.

A análise dos dados apresentados na Tabela 10, que demonstra a produção anual de

pencas por hectare da cultivar 'Grand Naine', revela que tanto as dosagens de adubação nitrogenada quanto os diferentes níveis de níveis de água influenciam a produção de pencas, embora o efeito dessas interações varie entre as combinações.

Tabela 10: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação nitrogenada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Ureia	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	3.072,96 Ab	3.911,97 ABab	3.315,57 Aab	2.532,16 Bb	5.109,82 Aa
Nível II	3.927,13 Aa	4.897,54 ABa	4.134,35 Aa	3.295,35 ABa	3.381,27 Aa
Nível III	4.382,01 Aa	5.233,14 Aa	4.063,59 Aa	3.820,99 ABa	5.034,00 Aa
Nível IV	4.063,59 Aa	3.229,65 Ba	4.594,28 Aa	4.811,62 Aa	4.215,22 Aa
Nível V	3.507,63 Aa	5.185,63 ABa	4.366,85 Aa	4.351,68 ABa	4.210,16 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A maior produção de pencas foi registrada com a dosagem de 480g de ureia e Nível de Água I, resultando em 5.109,82 pencas por hectare (Tabela 10). Esse valor sugere que doses elevadas de nitrogênio combinadas com uma irrigação mais baixa podem ser benéficas para maximizar a produção de pencas. Em contraste, a dosagem de 360g de ureia com 4L.h⁻¹ de irrigação (Nível I) apresentou uma das menores produções (2.532,16 pencas/ha), sugerindo que essa combinação específica não foi eficiente para o rendimento.

Outras combinações de adubação e irrigação também proporcionaram altas produções, como a interação de 120g de ureia com 16 L.h⁻¹ de irrigação (Nível III) (5.233,14 pencas/ha) e 120g de ureia com 32 L.h⁻¹ (Nível V) (5.185,63 pencas/ha) (Tabela 10). Esses resultados indicam que, para doses intermediárias de nitrogênio, a irrigação moderada a alta pode oferecer uma resposta positiva, mantendo uma boa produtividade.

De modo geral, a faixa de irrigação entre 8 e 24L.h⁻¹ (Nível II e III) associada a doses intermediárias de nitrogênio (120 a 240g) se mostrou eficiente para a produção de pencas da cultivar Grand Naine, enquanto o aumento da dose de ureia para 480g foi mais vantajoso em

combinações de irrigação mais baixa (Tabela 10). Esses dados reforçam a importância de ajustar a níveis de água e a adubação de forma proporcional à demanda da cultura, evitando tanto o excesso quanto a insuficiência de água e nitrogênio para otimizar a produção.

Um estudo anterior realizado por Silva et al. (1999) sobre a cultivar ‘Grand Naine’ relatou uma produtividade variando entre 50 e 60 toneladas por hectare por ciclo, o que equivale a uma produção de 2.500 a 3.000 caixas. Os autores observaram que o peso dos cachos variava entre 31 e 40 kg, sendo cada cacho composto por 9 a 11 pencas, com cada penca contendo de 12 a 31 frutos (“dedos”). O número total de frutos por cacho variou de 145 a 197, com classificação dos frutos de médios a grandes, medindo de 16 a 25 cm de comprimento e pesando entre 95 e 260g.

Em outro estudo, Souza (2019) registrou uma produtividade média anual de 16,8 toneladas por hectare. A produção média foi de 5,28 mil frutos por hectare, com cada cacho contendo, em média, sete pencas e cada penca aproximadamente 13 frutos, resultando em um total de cerca de 91 frutos por cacho. O peso médio dos frutos observado foi de 111,2 g. Esses dados mostram uma variação significativa nos parâmetros de produtividade e características dos frutos, destacando a influência das condições de manejo e fatores ambientais sobre a produção de ‘Grand Naine’.

A produtividade média estimada por hectare da cultivar Grand Naine poderia ter sido superior à encontrada, possivelmente devido ao deslocamento do pomar (quarto ao oitavo ano da data de plantio), a menor profundidade das plantas descendentes (perfilhos) das matrizes implantadas em janeiro de 2013, ao aumento da incidência do moleque-da-bananeira e falso-moleque da bananeira e da severidade de sigatoka amarela e condições climáticas adversas durante o período de avaliação do experimento.

Embora o Distrito Federal apresente uma temperatura média favorável ao cultivo de banana, a Figura 1 ilustra dados climáticos de agosto de 2018 a agosto de 2022, evidenciando um padrão sazonal. Os picos de precipitação ocorrem entre dezembro e março, com valores superiores a 250 mm, enquanto o inverno é caracterizado por um clima mais seco. As temperaturas variam entre 18°C e 25°C, com máximas acima de 30°C no verão e mínimas abaixo de 10°C no inverno. Resumidamente, os verões são quentes e úmidos, enquanto os invernos são frios e secos. Durante o inverno, ocorre uma alta amplitude térmica, com temperaturas noturnas que podem cair abaixo de 10°C, resultando em fenômenos de "chilling" que reduzem significativamente a produtividade do pomar (JING et al., 2004; LI et al., 2023).

Além disso, durante a realização do estudo, não foram utilizados defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças.

Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.

Conforme descrito na metodologia foram calculadas as cinco doses acumuladas de ureia ao longo de 49 meses (0,0 – 11.520 – 23.040 – 34.560 – 46.080 kg/ha) e cinco doses acumuladas água ao longo de 49 meses (2.005,28 – 2.644,28 – 3.922,28 – 5.200,28 – 6.478,28 mm/ano). Na Figura 2, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a Número Total de Frutos (ha) da cultivar Grand Naine, através do ajuste da regressão polinomial. Com base nesse ajuste, foi possível maximizar a variável resposta – "Número Total de Frutos (ha)" – em função da adubação nitrogenada, utilizando a equação $Y = 1718,700000 + 0,054273 X - 0,000001 X^2$; $R^2 = 68,36\%$. O nível otimizado de adubação foi determinado como 27.136,5 kg/ha, que equivale a aproximadamente a 6.784,12 kg/ha/ano.

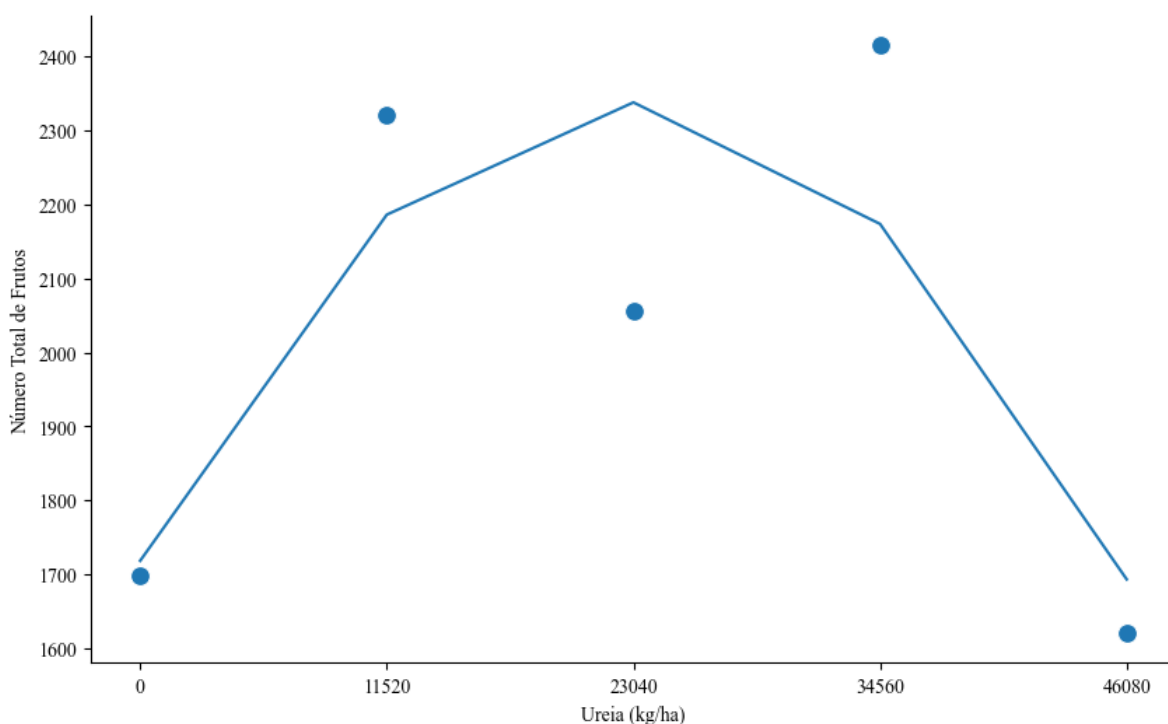


Figura 2: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a Número Total de Frutos (ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

Estudos como o de Ferreira et al. (2021) apontam para um padrão semelhante em que a

resposta de frutíferas, incluindo a banana, atinge um ponto de máxima produtividade com doses intermediárias elevadas de nitrogênio, seguido de uma estabilização ou declínio na eficiência das doses adicionais. Esse comportamento é atribuído à saturação da capacidade de absorção da planta e à diminuição da resposta produtiva após determinado nível de fertilizante, o que reforça a importância de identificar e aplicar o nível ideal de adubação.

Dentre as variáveis que demonstraram resposta simultaneamente, ou seja, tiveram influência para a níveis de água e adubação nitrogenada, foram verificadas na Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha).

A variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine (Figura 3 e 4) mostrou médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação e níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 59563,968000 + 1,810703x - 0,000042 X^2$; $R^2 = 56,04\%$; e $Y = 91451,519861 - 1,159423 X + 0,000008 X^2$; $\alpha = 0,0036$; $R^2 = 63,89\%$; a variável resposta - Produtividade Total (kg/ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água, respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente a $21.558,35 \text{ kg.ha}^{-1}$ ($5.389,58 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$). Já o nível de água de $18.643,63 \text{ mm}$ ($4.660,91 \text{ mm.ano}^{-1}$), proporcionou a menor Produtividade Total (Figura 4). Foi possível observar o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de $8.021,10 \text{ mm}$ de água sobre a variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine (Figura 3).

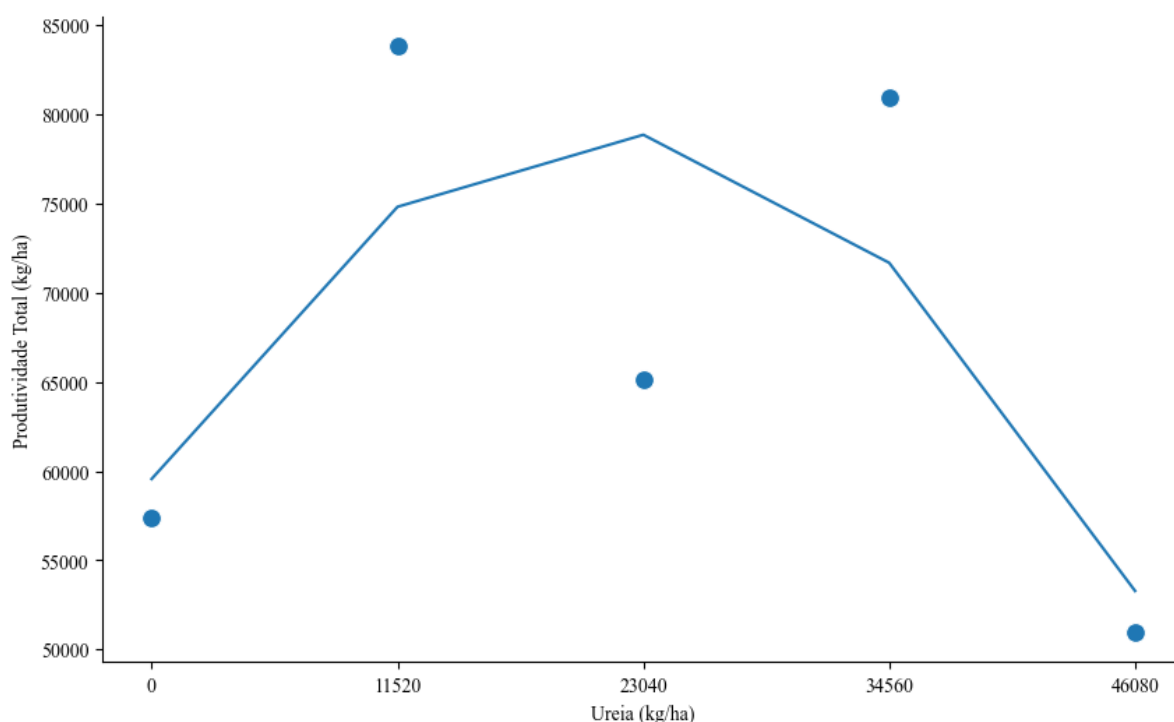


Figura 3: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água, sobre a Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

Esses resultados são consistentes com os dados de Ferreira et al. (2019), que também observaram que a produtividade da bananeira aumenta até um limite com a adubação nitrogenada e irrigação, além do qual a eficiência tende a cair. O estudo destacou que o nitrogênio é fundamental para o crescimento e frutificação até que o solo e a planta atinjam a capacidade de absorção máxima. Após esse ponto, doses extras podem causar desperdício de nutrientes e impactos negativos, como a lixiviação de nitrogênio no solo.

Adicionalmente, o trabalho de Oliveira e Santos (2021) identificou que a níveis de água ideal para a cultivar 'Grand Naine' gira em torno de 70.000 a 75.000 mm, o que sustenta o nível de produtividade sem desperdício de água. Isso é crucial, especialmente em regiões com variabilidade climática, onde a manutenção de uma irrigação controlada pode prevenir tanto o estresse hídrico quanto o consumo excessivo de recursos.

Portanto, o ajuste cuidadoso das doses de nitrogênio e dos níveis de irrigação é essencial para maximizar a produtividade da bananeira de forma eficiente e sustentável. Os resultados demonstram que o manejo adequado de ambos os fatores promovem ganhos expressivos de rendimento, ao mesmo tempo em que evita o desperdício de insumos, o que é fundamental para

uma produção economicamente viável e ambientalmente responsável. Na Figura 4, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine.

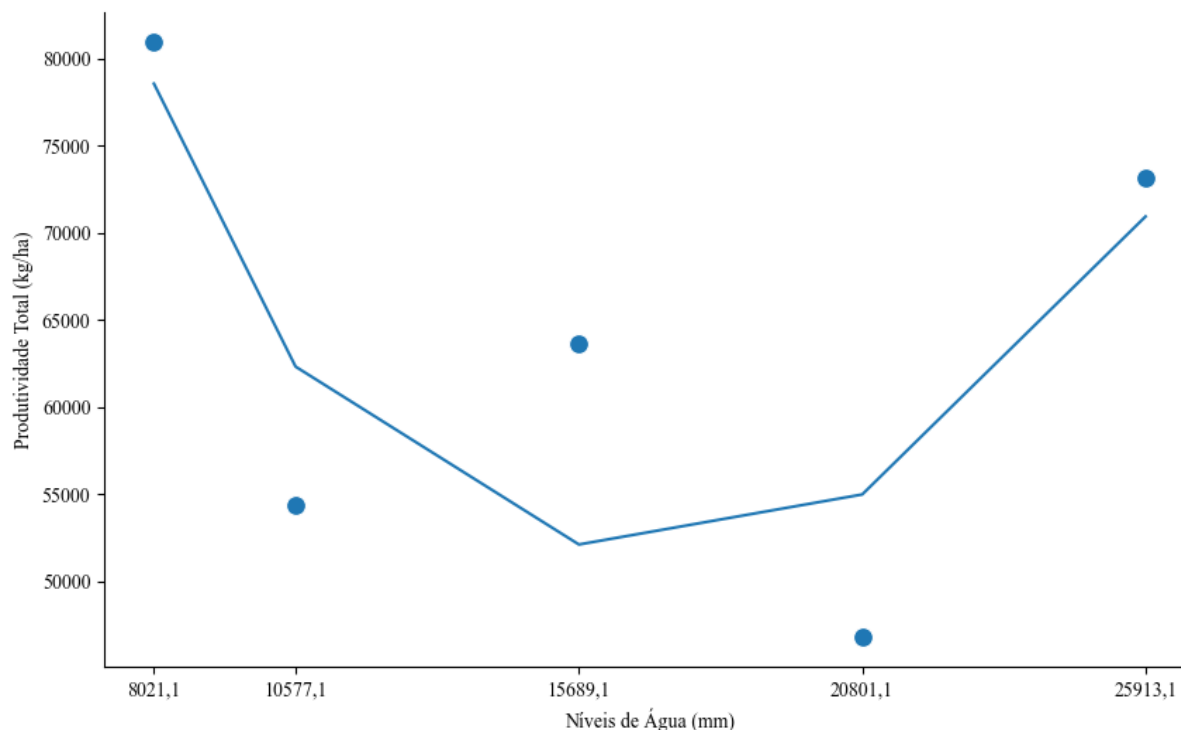


Figura 4: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB. 2024.

A variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine (Figura 5 e 6) mostrou média de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação e níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 16229,965643 + 0,493379 X - 0,000012 X^2$; $R^2 = 56,04\%$; e $Y = 24918,674775 - 0,315919 X + 0,000002 X^2$; $R^2 = 63,89\%$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente a 20.557,42 kg.ha⁻¹ (5.139,35 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). Já o nível de água de 18.507,47 mm (4.626,87 mm.ano⁻¹), proporcionou a menor Produtividade Anual (Figura 6). Na Figura 5, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. Já a Figura 6, demonstra o efeito das doses acumuladas

de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine.

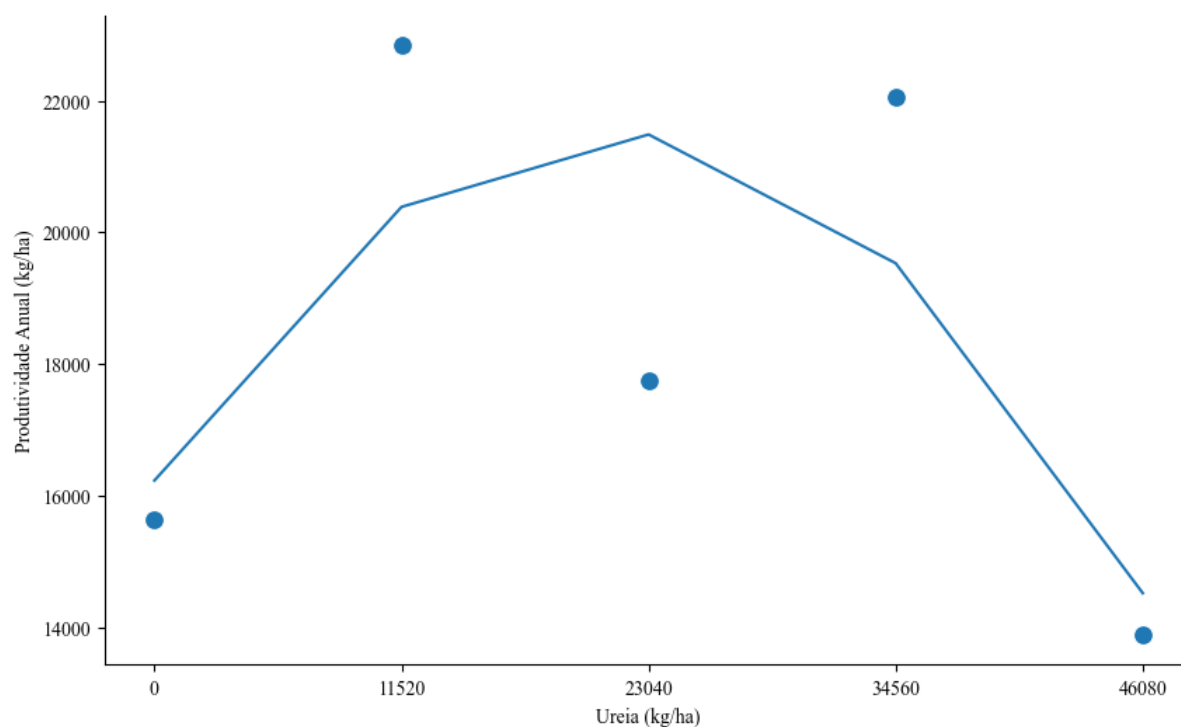


Figura 5: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água, sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

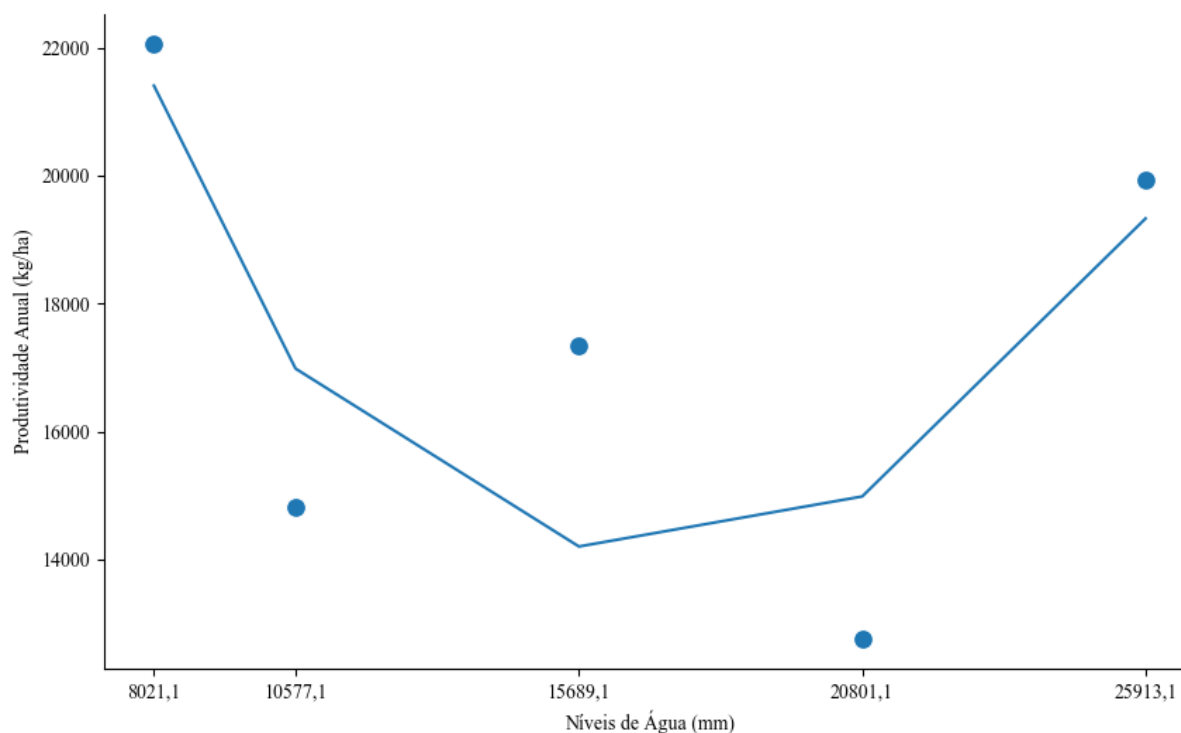


Figura 6: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

As Figura 7 e 8, representam respectivamente, o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 2.005,28 mm de água e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a variável Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Grand Naine. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 477420,486000 + 15,075955 X - 0,000330 X^2$; $R^2 = 68,36\%$; e $Y = 766034,832213 - 10,295983 X + 0,000074 X^2$; $R^2 = 74,69\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Total (ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente a 22.764,25 kg.ha⁻¹ (5.691,0625 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). Já o nível de água de 17.927,63 mm (4.481,91 mm.ano⁻¹), proporcionou a menor Produção de Frutos Total (Figura 8).

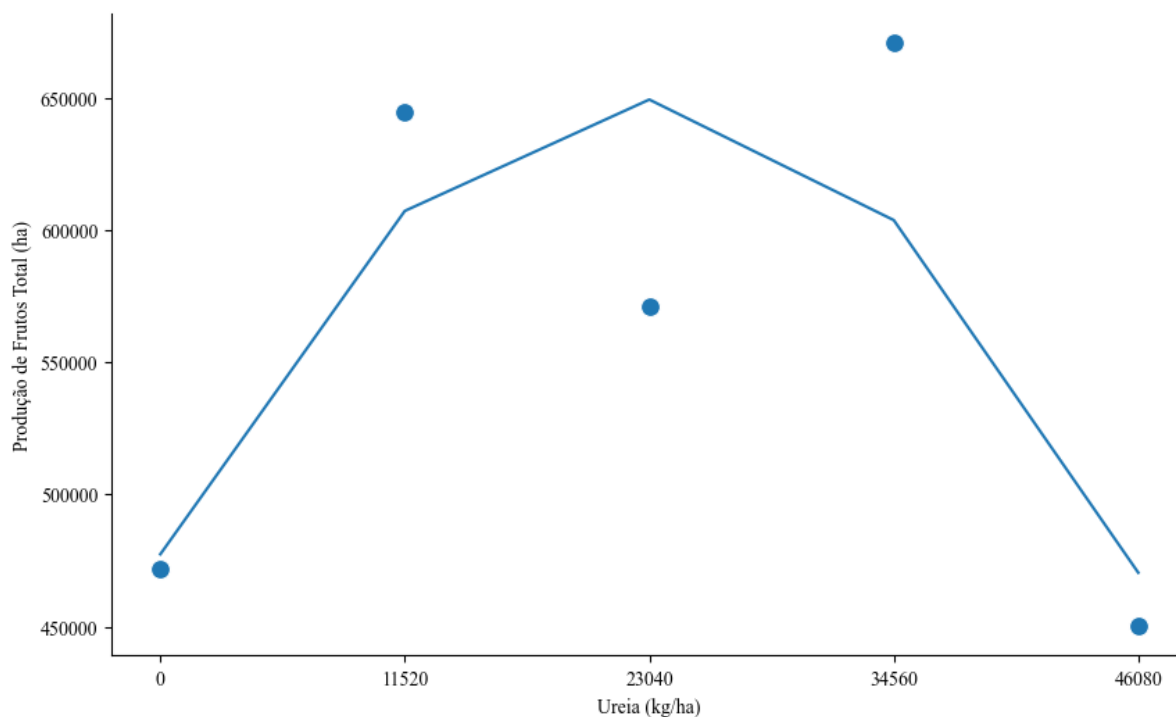


Figura 7: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água, sobre a Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

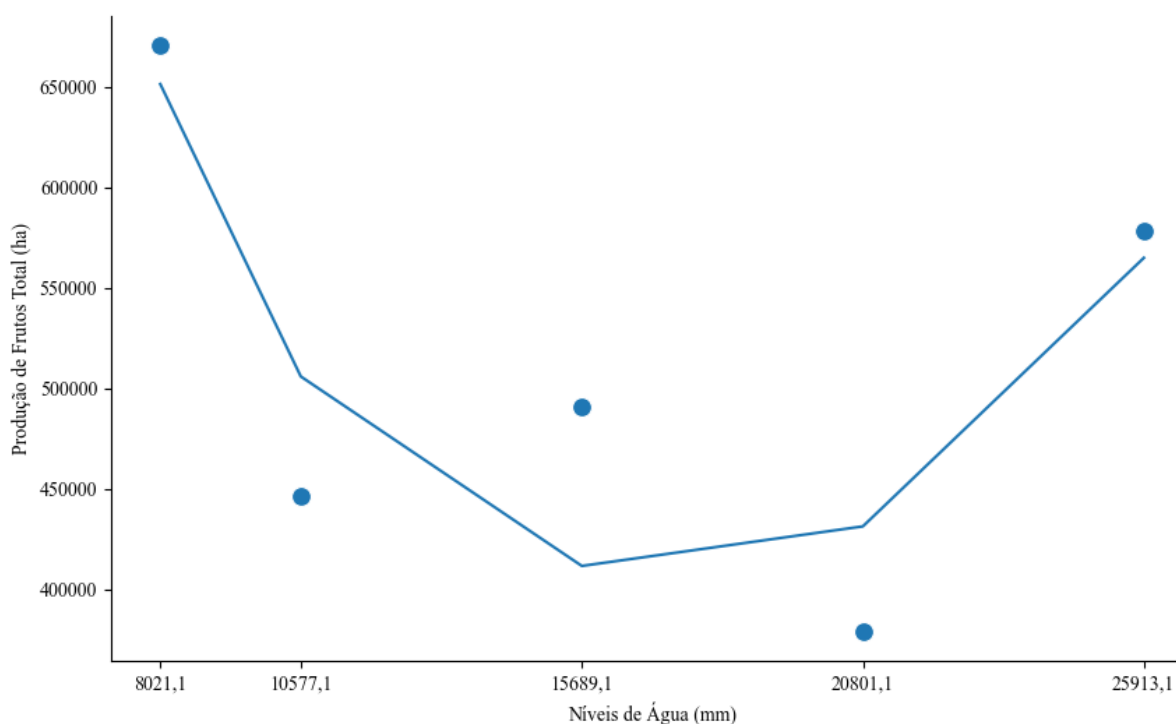


Figura 8: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, sobre a Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine (Figuras 9 e 10) mostrou médias de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação e níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 130087,325143 + 4,107890 X - 0,000090 X^2$; $R^2 = 68,36\%$; e $Y = 208728,834055 - 2,805445 X + 0,000020 X^2$; $R^2 = 74,69\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Anual (ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente a 22.883,83 kg.ha⁻¹ (5.720,96 kg.ha⁻¹.ano⁻¹). Já o nível de água de 18.060,30 mm (4.515,08 mm.ano⁻¹), proporcionou o menor a Produção de Frutos Anual (Figura 10). Na Figura 9, ilustra o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine. Já a Figura 10, demonstra o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine.

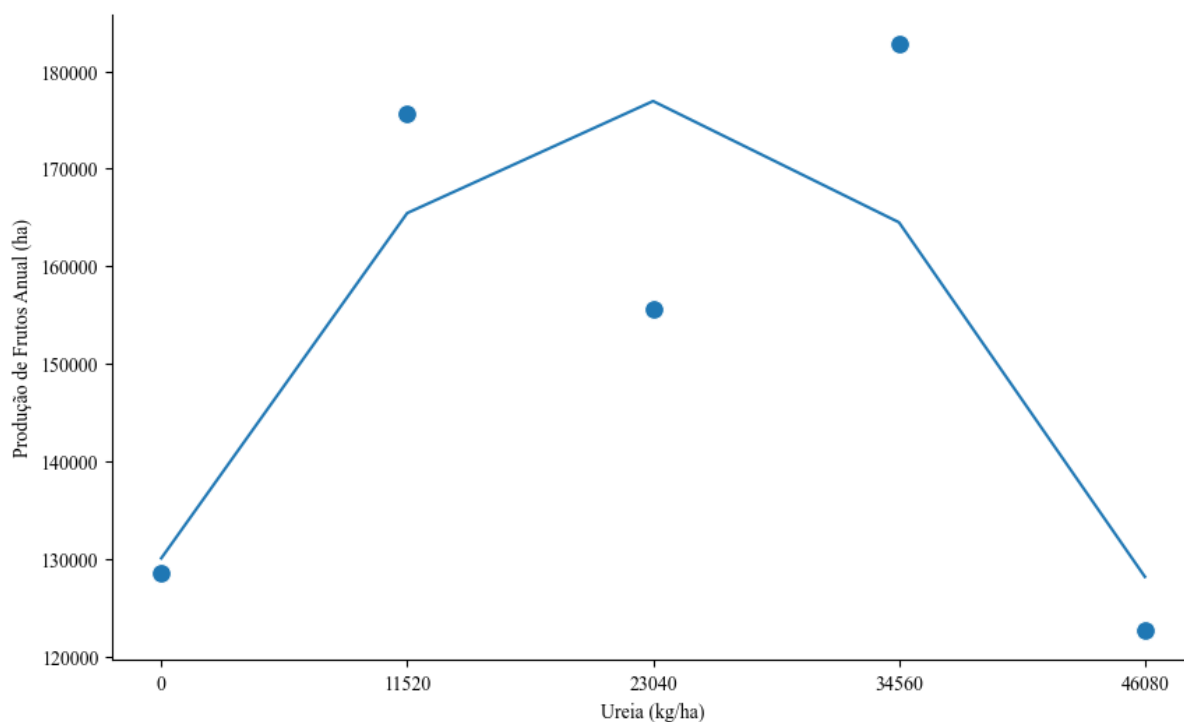


Figura 9: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água, sobre a Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

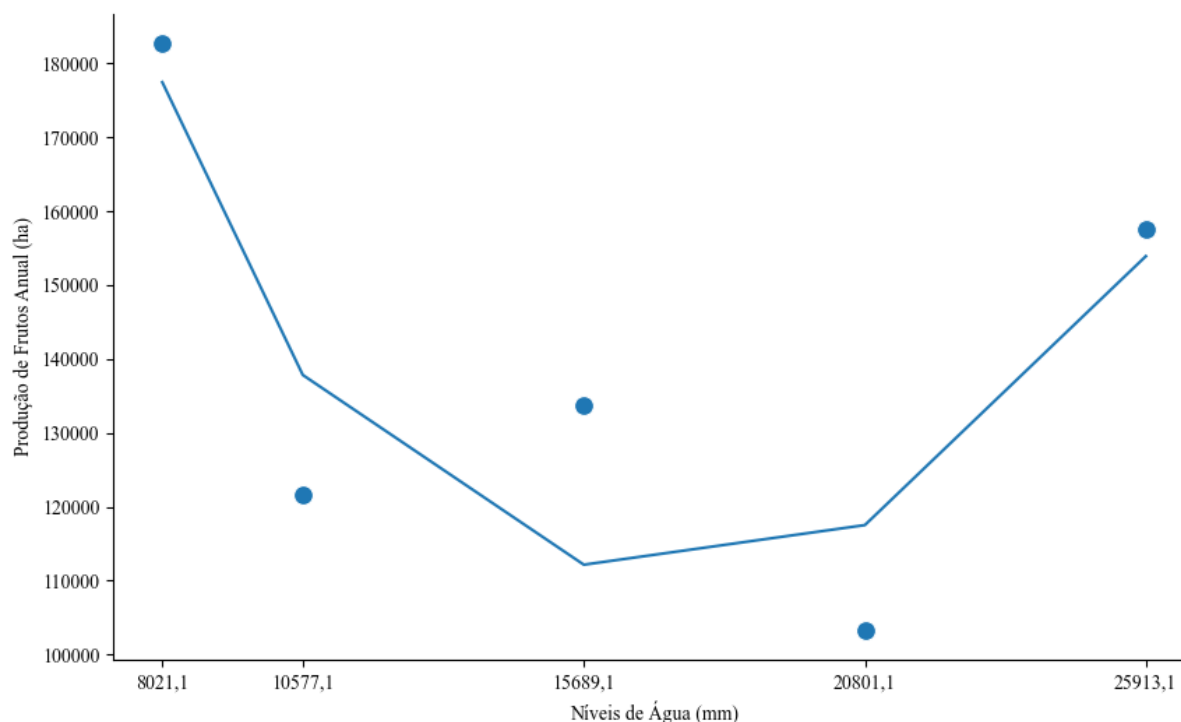


Figura 10: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, sobre a Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

A partir das Figuras 11 e 12, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (10.577,10 mm) e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de ureia (34.560 kg/ha) sobre a variável Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Grand Naine. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 49333,728000 - 0,956677 x + 0,000016 X^2$; $R^2 = 72,38\%$; e $Y = 55272,193487 - 0,739999 X + 0,000005 X^2$; $R^2 = 67,53\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Total (ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível de adubação equivalente a 29.920,53 kg.ha⁻¹ (7.480,13 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e a níveis de água de 19.055,24 mm (4.763,81 mm.ano⁻¹), proporcionaram a menor Produção de Pencas Total.

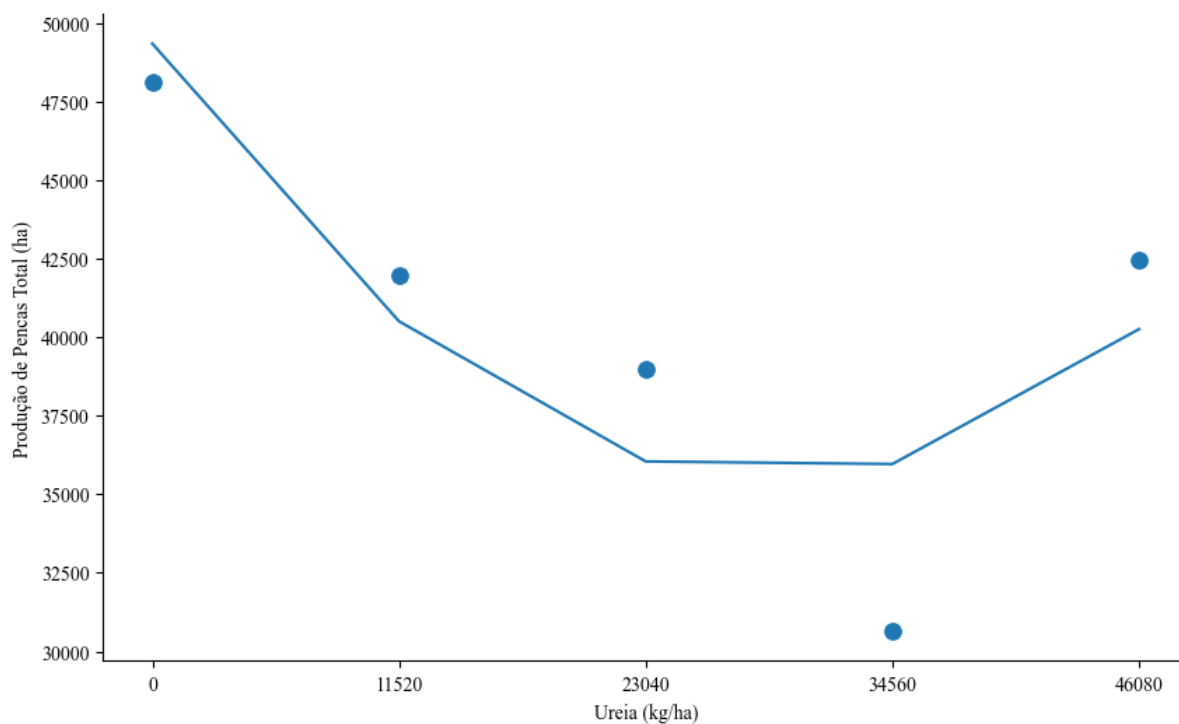


Figura 11: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água, sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Grand Naine.

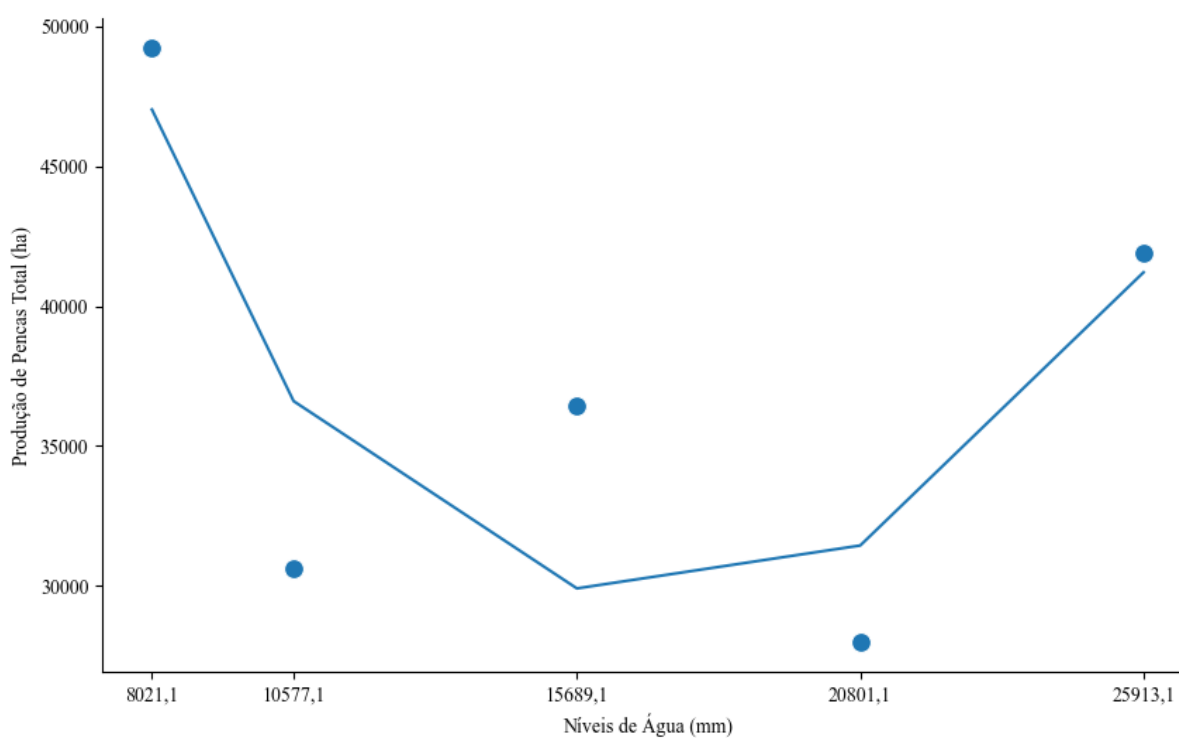


Figura 12 Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Grand Naine.

As Figura 13 e 14, representam respectivamente, o efeito das doses acumuladas de ureia

(kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia sobre a variável Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 13442,433714 + 0,0260675 X - 0,000004 X^2$; $R^2 = 72,38\%$; e $Y = 15060,544689 + 0,201635 X - 0,000001 X^2$; $R^2 = 67,53\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Anual (ha).- em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível de adubação equivalente a 32.584,375 kg.ha⁻¹ (8.146,09 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e a níveis de água de 23.624,75 mm (5.906,19 mm.ano⁻¹), proporcionaram a menor Produção de Pencas Anual.

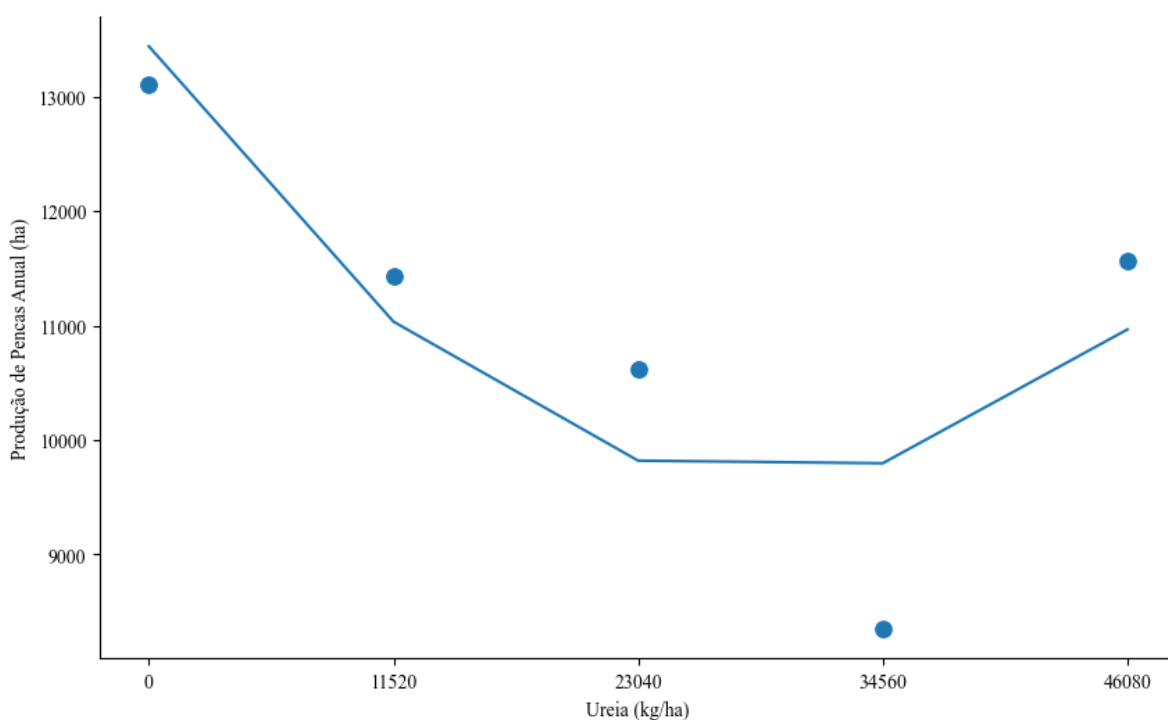


Figura 13: Efeito das doses acumuladas de ureia (kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água, sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

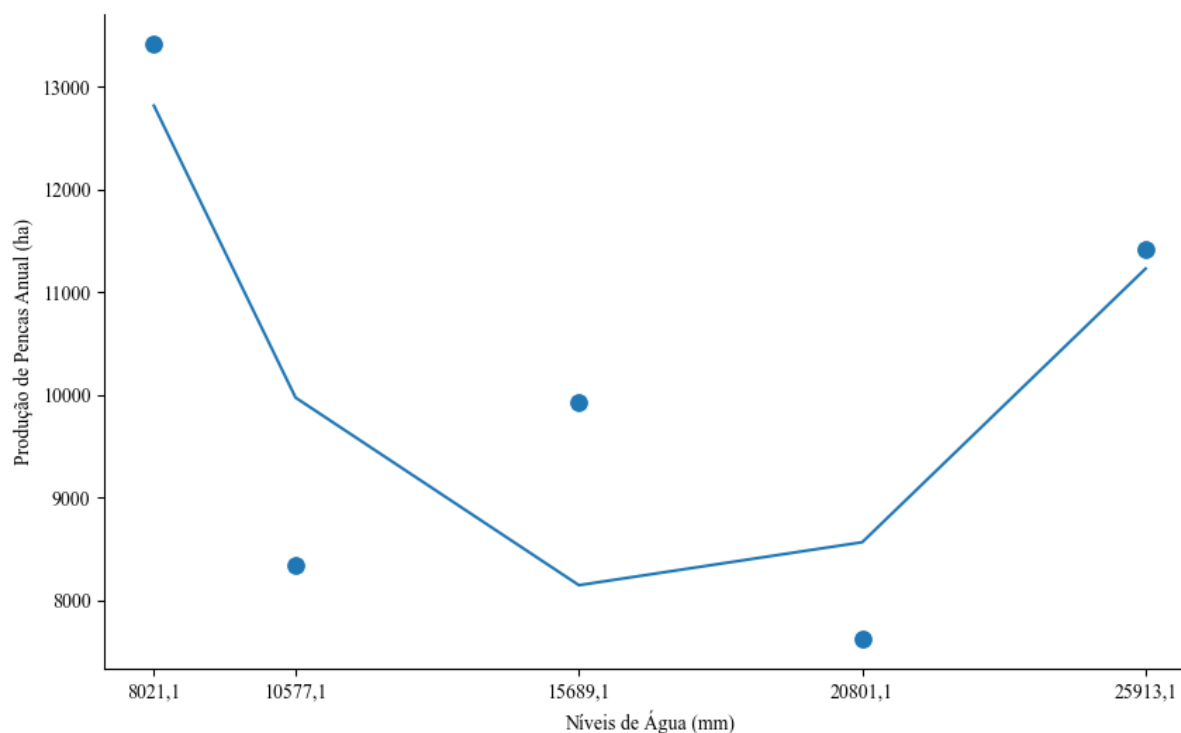


Figura 14: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine. FAL, FAV, UnB, 2024.

Os dados obtidos neste estudo indicam que o manejo da níveis de água e da adubação nitrogenada desempenham um papel fundamental para o desempenho produtivo da bananeira 'Grand Naine'. Para a níveis de água, as recomendações de melhor desempenho variaram de 17.927,63 a 23.624,75 mm ao longo do ciclo, na presença da dose acumulada de 34.560 kg/ha de ureia, o que equivale a um regime anual entre 4.660,91 e 5.906,19 mm/ano, dependendo da variável avaliada, como Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha).

Esses valores estão alinhados com a literatura existente. Figueiredo et al. (2006) relataram que a maior produtividade da bananeira 'Prata-Anã' no norte de Minas Gerais foi alcançada com 1.515 mm de irrigação. Azevedo e Bezerra (2008) observaram efeitos positivos na produtividade das bananeiras 'Prata-anã' e 'Pacovan' no Ceará com lâminas variando entre 1.500 e 4.000 mm. No entanto, estudos como o de Coelho et al. (2003) demonstraram um comportamento quadrático na produtividade da 'Grand Naine' em Minas Gerais, com produtividade máxima obtida com apenas 987 mm de irrigação. Braga Filho et al. (2011)

também identificaram que, em Goiás, a produtividade máxima foi alcançada com uma lâmina de 705 mm, sugerindo que a necessidade hídrica pode variar conforme o local e as condições climáticas.

Oliveira et al. (2013) avaliaram a influência de diferentes lâminas de irrigação na 'Grand Naine' e observaram que o crescimento ideal foi obtido com uma lâmina de 1.247 mm, associada a um coeficiente de transpiração de 0,57. Em condições específicas dos Tabuleiros Costeiros da Bahia, Coelho, Ledo e Silva (2006) encontraram que a lâmina de 415 mm foi suficiente para antecipar a colheita da 'Grand Naine' em até 45 dias em relação à 'Prata-Anã', destacando a importância de ajustar a irrigação para cada cultivar e ambiente.

Em relação à adubação nitrogenada, as doses ideais para a cultivar 'Grand Naine' variaram entre 20.557,42 e 32.584,37 kg/ha ao longo do ciclo, correspondendo a uma média anual entre 5.034,47 e 7.979,85 kg/ha. Esses valores dependem das variáveis avaliadas, como Número Total de Frutos (ha), Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha).

Já para a adubação nitrogenada (ureia), as recomendações de melhor desempenho variaram de 20.557,42 kg/ha (428,28 kg/ha/mês) a 32.584,37 kg/ha (678,84 kg/ha/mês) ao longo do ciclo, na presença da dose acumulada de 2.005,28 mm/ano ou 2.644,28 mm/ano, dependendo da variável avaliada, sendo o Número Total de Frutos (ha), Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), referentes ao menor valor acumulado de níveis de água e Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha), referentes ao maior valor de níveis de água.

Souza et al. (2004) avaliaram o efeito de nitrogênio e potássio aplicados via microaspersão em bananeiras 'Grand Naine' e não observaram respostas significativas ao nitrogênio, sugerindo que o manejo de nutrientes deve ser cuidadosamente ajustado para evitar desperdícios e otimizar o custo-benefício. Em contraste, Moreira et al. (2009) relataram que, em Latossolo Amarelo na Amazônia Central, doses de nitrogênio acima de 534 kg/ha reduziram a produtividade da bananeira 'Thap Maeo', possivelmente devido à alta matéria orgânica do solo, que fornece nitrogênio naturalmente. Borges et al. (2002) recomendam entre 200 kg/ha de nitrogênio na fase de formação e de 160 a 400 kg/ha/ano na fase produtiva, dependendo da produtividade esperada.

Melo (2007), constatou que doses elevadas de nitrogênio, especialmente quando combinadas com baixos níveis de potássio, aceleram o envelhecimento foliar e reduzem a área foliar, o que prejudica o rendimento. De forma complementar, Teixeira (2000) observou que, em condições de sequeiro, a dose ideal de nitrogênio para a bananeira era de 440 kg/ha, enquanto sob irrigação o valor ideal era de 500 kg/ha, com a dose econômica ótima estimada em 325 kg/ha no sequeiro e 441 kg/ha com irrigação.

A importância da irrigação para a produtividade da bananeira é reforçada pelo trabalho de Coelho et al. (2006), que destaca que a lâmina de irrigação é essencial para evitar o estresse hídrico. Diversos estudos indicam que o déficit hídrico impacta negativamente a transpiração, a condutância estomática e a fotossíntese, prejudicando o desenvolvimento e a produtividade da bananeira (Robinson e Bower, 1987; Kallarackal et al., 1990; Eckstein e Robinson, 1995; Thomas e Turner, 2001; Mahouachi, 2009). Taiz e Zeiger (2009) ressaltam que o estresse hídrico e a baixa umidade do solo afetam a mobilidade de nutrientes, como o nitrogênio, dificultando sua absorção pelas raízes e, conseqüentemente, limitando o crescimento e o rendimento das plantas.

a partir dos dados obtidos, a recomendação de níveis de água que apresentou maior desempenho da cultivar varia entre 17.927,63 a 23.624,75 mm, aproximando-se ao Nível III, que corresponde a recomendação para a cultura (16 L.h^{-1}) e chuvas e o Nível IV (125% da recomendação – 24 L.h^{-1}), considerando a pluviometria dos anos estudados, a depender da variável que apresentou valores significativos peso médio das pencas (kg), produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha).

CONCLUSÕES

O manejo integrado de adubação nitrogenada e regimes de irrigação revelou-se essencial para otimizar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da bananeira 'Grand Naine' sob as condições edafoclimáticas do Distrito Federal, configurando-se como uma abordagem estratégica para uma produção eficiente e sustentável. A aplicação de doses moderadas de nitrogênio, aliada a volumes controlados de níveis de água, evidenciou-se eficaz em promover incrementos significativos na produtividade e qualidade dos frutos, além de melhorar a resiliência das plantas às variações ambientais.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56, 2006.301 p.
- AZEVEDO, J. H. O. de; BEZERRA, F. M. L. Resposta de dois cultivares de bananeira a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.39, n.2, p. 28-33. 2008.
- ADÃO, R. C.; GLÓRIA, M. B. A. Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* × *M. balbisiana*). **Food Chemistry**, v. 90, n. 4, p. 705-711, 2005.
- ALVAREZ, C. E.; ORTEGA, A.; FERNÁNDEZ, M.; BORGES, A. A. Growth, yield and leaf nutrient content of organically grown banana plants in the Canary islands. **Fruits**, v. 56, p. 17-26, 2001.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. A.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S. L. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. **A cultura da bananeira**: Aspectos técnicos, sócio- econômicos e agroindustriais. 2.ed. Brasília: Embrapa SPI, 1999. Cap.5, p.85–105.
- ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SANTOS-SEREJO, J.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p.59-86. 2004.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A. & MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. 630p.
- BORGES, A. L. CALDAS, R. C. Teores padrões de nutrientes nas folhas de bananeira cv. Pacovan sob irrigação. In: FERTBIO (Rio de Janeiro) 2002, **Anais**. SBRS Rio de Janeiro. 1 CD ROM. 20002.
- BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A.; OLIVEIRA, S. L. Adubação nitrogenada e potássica para bananeira cv. Prata-Anã irrigada: produção e qualidade dos frutos no primeiro ciclo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.19, n. 2, p. 179-184, 1997.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Adubando para Alta Produtividade e Qualidade Fruteiras Tropicais do Brasil**. Traduzido por: CRISÓSTOMO, L. A. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2009. 116p.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-59

55, 2014.

BRASIL, E. C. OEIRAS, A. H. L.; MENEZES, A. VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira em resposta à adubação nitrogenada e potássica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2407-2414, 2000.

BRAGA FILHO, J. R.; NASCIMENTO, J. L.; NAVES, R. V.; TORRES, M. C. L.; GERALDINE, R. M.; SOUZA, E. R. B.; BARROSO, F. V. Lâminas de irrigação e genótipos na produção e qualidade de frutos de bananeira. **Rev. Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 155-162. 2011.

BORGES, A. L.; SILVA, T. O. da; CALDAS R. C.; ALMEIDA, I. E. de. Adubação nitrogenada para bananeira “Terra” (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 01, p. 189-193, 2002.

CFSEMG-Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1998. 359p.

CFSG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações decorretivos e fertilizantes para Goiás. 5ª aproximação**. Goiânia. UFG/EMGOPA, 1988. 101p.

CFSRS/SC-Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 2ª ed.** SBCS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo. 2004. 129p.

COELHO, E. F. , LEDO, C. A. , SILVA, S. O. Produtividade da bananeira ‘Prata-Anã’ e ‘Grande Naine’ no terceiro ciclo sob irrigação por microaspersão em Tabuleiros Costeiros da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 435-438, 2006. (<https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000300021>.)

COELHO, E. F.; COELHO FILHO, M. A.; CARVALHO, G. C.; RIBEIRO, R.N. DA S.; AZEVEDO, N. F.; OLIVEIRA, P. M. **Irrigação da Bananeira**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Circular Técnica, 53. 2003.

COSTA, M. L., OLIVEIRA, S. J., & FREITAS, R. C. Manejo hídrico e adubação nitrogenada na produtividade da bananeira 'Grand Naine' em sistemas sustentáveis. **Revista de Agronomia Sustentável**, v.37, n.4, p.455-462, 2018.

ECKSTEIN, K; ROBINSON, J.C. Physiological responses of banana (*Musa* AAA; Cavendish subgroup) in the subtropics. (II) influence of climatic conditions on seasonal and diurnal variations in gas exchange of banana leaves. **Journal of Horticultural Science**, v.70; p.157-

167, 1995.

FERERES, E. Irrigation scheduling and water management in agriculture. **Agricultural Water Management**, v. 6, p. 369-379, 1981.

FERREIRA, C. S., LOPES, M. J., & ALMEIDA, F. R. Efeitos da adubação nitrogenada e manejo hídrico na eficiência produtiva da bananeira. **Revista de Horticultura e Fruticultura**, v.35, n.3, p.221-230, 2019.

FIGUEIREDO, F. P.; MANTOVANI, E. C.; SOARES, A. A.; COSTA, L. C.; RAMOS, M. M.; OLIVEIRA, F. G. Produtividade e qualidade da banana prata anã, influenciada por lâminas de água, cultivada no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.798-803, 2006.

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora, California: Rain Bird Sprinkler. 1975. 133p.

HOFFMANN, R. B.; OLIVEIRA, F. H. T.; SOUZA, A. P.; GHEYI, H. R.; SANTOS, H. C. Acúmulo de matéria seca, absorção e exportação de macronutrientes em seis cultivares de bananeira irrigada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. 2007, Gramado. **Anais**. Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

JIANG, Y., JOYCE, D. C., JIANG, W., & LU, W. Effects of chilling temperatures on ethylene binding by banana fruit. **Plant Growth Regulation**, v.43, p.109-115, 2004.

LI, Q., LIN, H., LIN, H. T., LIN, M. S., WANG, H., WEI, W., CHE, J.; LU, W.; SHAO, W.; FAN, Z. Q. (2023). The metabolism of membrane lipid participates in the occurrence of chilling injury in cold-stored banana fruit. **Food Research International**, v.173, 113415. (<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113415>).

MAGGIOTTO, S. R.; PIRES, D. M. Laboratório de Agroclimatologia (UnB). **Boletim Agroclima**. Disponível em:<<http://www.fav.unb.br/laboratorios/laboratorio-de-agroclimatologia>>. Acesso em: 10 março de 2024.

MAHOUACHI, J. Changes in nutrient concentrations and leaf gas exchange parameters in banana plantlets under gradual oil moisture depletion. **Rev. Scientia Horticulturae**, v.120, p.466-469, 2009.

MELO, A. S. **Ecofisiologia e lucratividade da bananeira sob fertirrigação nitrogenada e potássica**. 107f. 2007. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. 2007.

MOREIRA, A.; FAGERIA, N. K. Repartição e remobilização de nutrientes na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.2, p. 574-581, 2009.

OLIVEIRA, J. S., PEREIRA, W. A., & SILVA, M. C. Influência da adubação nitrogenada e manejo de irrigação na produtividade de bananeira ‘Grand Naine’ em sistema irrigado. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.5, p.104-115, 2021.

OLIVEIRA, J. M.; FILHO, M. A. C.; COELHO, E. F. Crescimento da bananeira Grande Naine submetida a diferentes lâminas de irrigação em tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.17, n.10, p.1038–1046, 2013. (<https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001000003>.)

OLIVEIRA, P. R., & SANTOS, G. R. Níveis de água e produtividade na cultura da banana: um estudo sobre otimização de recursos. **Agronomia e Sustentabilidade**, v.28, n.4, p.142-150, 2021

PACHECO-DELAHAYE, E.; TESTA, G. Evaluación nutricional, física y sensorial de panes de trigo y plátano verde. **Interciencia**, v. 30, n. 5, p. 300-304, 2005.

PEREIRA, L. A., COSTA, J. M., & RIBEIRO, H. S. Efeito do manejo de água e nitrogênio na produtividade de banana 'Grand Naine' em sistemas irrigados. **Revista de Ciências Agrícolas**, v.36, n.2, p.217-225, 2019.

PINTO, J. M.; GALGARO, M.; FLORI, J. E.; BASTOS, D. C. **Manejo de água em cultivo orgânico de banana nanica**. Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul – 2 Encontro de Produtores Agroecológicos de MS – Construindo um futuro sustentável e solidario. Corumbá, MS. Nov. 2010. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/24495/1/Pinto-2010.pdf>> Acesso em: 02 novembro 2024.

PURCINO, A.A.C.; Alves, V.M.C.; PARENTONI, S.N.; SANTOS, M.X. dos. **Como as plantas utilizam os fertilizantes nitrogenados**. Cultivar Grandes Culturas, ed. 03, p. 18-20. 2000.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Instituto Agrônomo & Fundação IAC- Boletim Técnico, Campinas, 1996. 100p.

ROBINSON, J. C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Oxford: CAB International, 2010.311p.

SANTOS, L. F., SOUZA, R. C., & SILVA, J. P. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada na produtividade da bananeira em sistema de cultivo irrigado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.42, n.3, p.235-245, 2020.

SOUSA, P. H. M. et al. Influência da concentração e da proporção fruto: xarope na desidratação

osmótica de bananas processadas. **Ciência e Tecnologia Alimentos**, v. 23 (supl), ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 85-105. 1999. p. 126-130, 2003.

SOUSA, V. F.; VELOSO, M. E. C.; VASCONCELOS, L. F. L.; RIBEIRO, V. Q.; SOUZA, V. A. B.; JUNIOR, B. S. d'A. Nitrogênio e potássio via água de irrigação nas características de produção da bananeira 'Grand Naine'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.865-869, 2004. (<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000900005>.)

SOUSA, H.A.F. **Desempenho agrônômico, pós-colheita e caracterização físico-química e sensorial de variedades de bananeira cultivadas sob diferentes condições de reposições hídricas e adubo químico**. 2019.210f. tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2019.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 848p. 2009.

TEIXEIRA, L. A. J. **Adubação nitrogenada e potássica em bananeira Nanicao (Musa AAA subgrupo Cavendish) sob duas condições de irrigação**. 2000. 145 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal)–, UNESP, Jaboticabal, 2000.

THOMAS, D.S.; TURNER, D.W. Banana (*Musa* sp.) leaf gas exchange and chlorophyll fluorescence in response to soil drought, shading and lamina folding. **Scientia Horticulturae**, v.90, n.1-2, p.93-108, 2001.

TURNER, D. W.; FORTESCUE, J. A. The physiology of banana (*Musa spp.*) fruit growth – factors that affect bunch initiation. In: **Reunión de la asociación para la cooperación en investigación y desarrollo integral de las musáceas (Banano y Plátano)**, 19 ACORBAT, 2010, Medellin, Colômbia. Memoires – proceedings. p.291-296. 2010.

VILAS BOAS, E. V. B. et al. Características da fruta. In: MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, I. S. (Eds.). **Banana: pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 15-19.

CAPÍTULO II - Desempenho agrônômico e qualidade de frutos da cultivar Prata Anã, sob diferentes condições de lâmina de água e doses de fósforo, no Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

O cultivo da bananeira Prata Anã apresenta-se como promissor no mercado internacional de frutas, devido à importância da banana como uma das frutas mais consumidas globalmente e no Brasil. Este estudo visou avaliar o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos da cultivar Prata-Anã, sob diferentes doses de adubação fosfatada e volumes de irrigação, ao longo de quatro anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal. O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, onde plantas de bananeira foram cultivadas no espaçamento de 3 x 3 m, em solo do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo foram submetidas a cinco volumes envolvendo cinco volumes de níveis de água (4, 8, 16, 24 e 32 L/h por gotejador, equivalente a 2.005,28 - 2.644,28 - 3.922,28 - 5.200,28 - 6.478,28 mm/ano e cinco doses de adubação fosfatada (0 g, 110 g, 220 g, 330 g e 440 g de superfosfato simples por cova, aplicados em seis doses anuais). Foi utilizado o arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo as parcelas formadas por 5 doses de água e as subparcelas formadas por 5 doses de adubo fosfatado, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, além da área de bordaduras laterais. Os volumes de água variaram de aproximadamente 8.021,10 a 25.913,10 mm de 48 meses. As variáveis estudadas incluíram número de frutos, peso médio de pencas e frutos, produtividade anual, entre outras características de desenvolvimento e qualidade pós-colheita. Os resultados indicaram que a combinação de doses intermediárias de adubação fosfatada e volumes moderados de irrigação favoreceu a produtividade e a qualidade dos frutos, com uma produtividade média de 10,1 toneladas por hectare ao ano e um aumento significativo na produção de frutos e pencas em doses moderadas de fósforo e volumes de irrigação. Em contrapartida, doses excessivas de

fósforo e altos volumes de água resultaram em respostas produtivas inferiores, sugerindo a necessidade de um manejo equilibrado desses insumos para maximizar a eficiência de produção. Tais dados reforçam a importância do ajuste das práticas de irrigação e adubação para otimizar a eficiência do uso de recursos e garantir uma produção sustentável da cultivar Prata Anã.

Palavras-chave: *Musa* spp., adubação fosfatada, manejo hídrico, produtividade, sustentabilidade

ABSTRACT

The production of the Prata Anã banana tree appears promising in the international fruit market due to the importance of bananas as one of the most consumed fruits globally and in Brazil. The aim of this study was to evaluate the agronomic performance and quality of Prata-Anã cultivar fruits submitted to different phosphorus fertility doses and water replenishment, over a period of four years, under the Federal District edaphoclimatic conditions. The experiment was conducted at Água Limpa Farm of the University of Brasília, where banana plants were cultivated with a 3 x 3 m spacing, in a Red-Yellow Latosol soil, and were subjected to five volumes of irrigation water replacement (4, 8, 16, 24, and 32 L/h per dripper, equivalent to 2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm/year) and five doses of phosphate fertilization (0 g, 110 g, 220 g, 330 g, and 440 g of simple superphosphate per hole, applied in six annual doses). The experimental arrangement (scheme) used was a split-plot design, with the plots formed by 5 water doses and the subplots formed by 5 doses of phosphate fertilizer, in a randomized block design, with 4 replications and 4 holes per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 holes, and 3,600 square meters of usable area, in addition to the lateral border area. The water volumes ranged from approximately 8.021,10 to 25.913,10 mm over 48 months. The variables studied included the number of fruits, average bunch and fruit weight, annual productivity, among other development and post-harvest quality characteristics. The results indicated that the combination of intermediate doses of phosphate fertilization and moderate irrigation volumes favored productivity and fruit quality, with an average productivity of 10.1 tons per hectare per year and a significant increase in fruit and bunch production at moderate phosphorus doses and irrigation volumes between. In contrast, excessive phosphorus doses and high water volumes resulted in lower productive responses, suggesting the need for balanced management of these inputs to maximize production efficiency. These data emphasize the importance of adjusting irrigation and fertilization practices to optimize resource use

efficiency and ensure sustainable production of the Prata Anã cultivar.

Keywords: *Musa* spp., phosphate fertilization, water replenishment, productivity, sustainability.

INTRODUÇÃO

Anualmente o comércio internacional de fruticultura movimenta milhões de toneladas de frutas frescas. Neste mercado, mais da metade corresponde à comercialização de bananas e cítricos como a laranja, a tangerina e o limão, sendo a banana considerada a fruta fresca detentora do maior mercado mundial (MATSUURA et al., 2004). Atualmente no Brasil, a produção de banana está estimada em mais de seis milhões de toneladas (IBGE, 2021), além disso, a fruta possui papel fundamental na alimentação, na fixação de mão-de-obra no meio rural e na geração de divisas para o país (SOUZA & TORRES FILHO, 1999). A banana é a fruta de maior consumo nacional anual per capita, com quantidades, atingindo todas as camadas da população, embora seja a segunda fruta na preferência do consumidor brasileiro (SOUZA & TORRES FILHO, 1999; MATSUURA et al., 2004).

A bananeira é uma cultura de clima tropical, desta forma exige temperatura elevada e disponibilidade de água no solo para seu pleno desenvolvimento. Necessita de precipitações bem distribuídas ao longo do ano, na faixa de 1.200-2.160 mm/ano, sendo recomendado a disponibilidade de pelo menos 75% de água no solo, caso não seja possível atender essas necessidades através da chuva faz-se necessário a utilização de um sistema de irrigação (BORGES & FLORI, 2014). Assim como outras culturas, as bananeiras demandam elevadas quantidades de fertilizantes, por dois fatores principais, o alto acúmulo e exportação de nutrientes pela cultura durante a colheita. Frequentemente as bananeiras são cultivadas em solos com baixa fertilidade, com deficiência em potássio (K), nitrogênio (N) e fósforo (P) (SILVA & BORGES, 2008).

O fósforo (P) é reconhecido como um elemento essencial para as plantas, atuando como um componente fundamental de enzimas, ácidos nucleicos e fosfolipídios, além disso, exerce um papel vital nos processos metabólicos (BUCHER et al., 2018). Em solos agrícolas brasileiros, a baixa disponibilidade de fósforo (P) após a correção da acidez é reconhecida como o principal fator limitante para o rendimento das culturas (FAGERIA, 1998; NOVAIS; SMITH,

1999). Essa realidade torna a prática da fertilização fosfatada indispensável para assegurar altos níveis de produção (SHEN et al., 2011). Essa limitação está intrinsecamente relacionada à elevada capacidade de adsorção de P, caracterizada por fortes ligações com os óxidos e hidróxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al), como é caso de solos do Cerrado, que são os principais constituintes minerais desses solos (NOVAIS; SMYTH, 1999; DELGADO et al., 2016).

Segundo a literatura científica mais recente, a adubação fosfatada está diretamente ligada com o aumento de produção e desenvolvimento das bananeiras. Análises de solos que geraram bananeiras altamente produtivas apresentavam teores significativamente maiores do nutriente ($39,2 \text{ mg dm}^{-3}$, Mehlich⁻¹) em comparação com solos com bananeiras pouco produtivas (23 mg dm^{-3}), indicando que esses fatores estão associados (SILVA et al. 2007). Mudanças da cultivar Prata Anã, já demonstraram anteriormente que o diâmetro do pseudocaule, a altura e a produção de matéria seca da parte aérea responderam de forma quadrática à aplicação de fósforo em solos com baixo teor do nutriente disponível ($<3,5 \text{ mg dm}^{-3}$). (SILVA et al., 2011). Em comparação com os demais macronutrientes, o fósforo será absorvido em menor quantidade (HOFFMANN et al., 2010). As pesquisas, que avaliam o potencial fósforo para elevar a produtividade da bananeira 'Prata Anã', são ainda escassas no Brasil.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomico e a qualidade dos frutos da bananeira cultivar Prata Anã, sob diferentes doses de adubação fosfatada e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

METODOLOGIA

Condição experimental, implantação do experimento e tratamentos culturais

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), durante os anos de 2012 a 2022, sendo avaliado neste capítulo o intervalo de agosto de 2018 a agosto de 2022, situada em Vargem Bonita, Brasília (DF), a uma altitude de 1.080 metros. A área escolhida para o estudo está localizada nas coordenadas 15° 56' S e 47°56' O, cercada por outros cultivos e próxima ao Cerrado nativo. Desde o início do experimento, os dados meteorológicos foram coletados pela estação meteorológica automatizada da fazenda (MAGGIOTTO & PIRES, 2022). Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o Distrito Federal possui clima Aw, caracterizado por um clima tropical com duas estações distintas: seca de maio a setembro e chuvosa de outubro a abril, com precipitação média anual

de 1.500 mm. Os meses mais frios são junho e julho, com temperatura média de 20,3 °C, enquanto outubro é o mês mais quente, com média de 25,3°C (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014), condições favoráveis ao cultivo da banana.

O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo suave e 4% de inclinação. Amostras de solo foram coletadas nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm para análise das características físicas e químicas, para determinação das características físicas e químicas da área.

Foram usadas mudas da cultivar Prata Anã, provenientes de cultura de tecidos, previamente transplantadas para sacos de polietileno de 3 litros em viveiro protegido. A área foi preparada com gradagem e as covas abertas no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m, com dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m. Cada cova recebeu 200 g de calcário dolomítico, 500 g de superfosfato simples, 200 g de termofosfato magnesiano e 50 g de FTE (micronutrientes).

Após o plantio, foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, composto por uma motobomba de 10 cv, linha principal de 50 mm de diâmetro, filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32mm de diâmetro, 60 linhas laterais de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. Nas linhas laterais, foram instalados gotejadores com vazão de 2, 4 e 8 litros por hora, com turno de rega de dois dias. Cada unidade operacional possui 40 linhas laterais, duas linhas para cada fileira de plantas e duas linhas de derivação. As linhas laterais são de polietileno com 16 mm de diâmetro interno e as linhas de derivação são de PVC soldável com 32mm de diâmetro interno.

A adubação de cobertura foi feita manualmente ao redor da touceira, a meio metro do pseudocaule, para uniformizar as doses de adubo. São realizadas seis adubações anuais, nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, usando ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, baseando-se em recomendações anteriores para áreas de cultivo (CFSG, 1988; CFSEMG, 1998; RAIJ et al., 1996; CFSRSSC, 2004).

O manejo hídrico do experimento começou no período de estiagem. Durante a época chuvosa, a irrigação foi realizada para suplementar a água durante os veranicos, sempre que a precipitação semanal for inferior a 30 mm, valor correspondente à evapotranspiração semanal. A evapotranspiração de referência diária (ET_0) é calculada a partir dos dados da estação agrometeorológica da Fazenda Água Limpa.

Para determinar a lâmina de irrigação aplicada (LIA) em mm, baseada nos volumes de

água aplicados, utilizou-se a equação: $LIA = VAA / (At \times KL)$, onde VAA é o volume de água aplicado (litros), At é a área ocupada pela planta (9 m^2), e KL é o fator de ajuste relativo ao percentual da área molhada. O manejo da irrigação foi baseado na demanda evapotranspirométrica da cultura, calculando a ET_0 diária com os dados da Estação de Agroclimatologia da FAL – UnB, utilizando a equação de Penman-Monteith-FAO (Allen et al., 2006).

O fator de ajuste (KL) foi calculado de acordo com a proposta de Fereres de 1981, conforme descrito por Bernardo et al., (2009). Se $P \geq 65\% \rightarrow KL = 1$; (2) Se $20\% < P < 65\% \rightarrow KL = 1,09 P / 100 + 0,30$; (3) Se $P \leq 20\% \rightarrow KL = 1,94 P / 100 + 0,1$; (4) em que P é a porcentagem da área molhada (%). O coeficiente da cultura (K_c) foi utilizado para ajustar os valores da ET_0 para se obter a demanda hídrica da cultura. Os valores de K_c , para a bananeira, variam de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e as condições climáticas locais (BERNARDO et al., 2009). Segundo Allen et al., (2006), os valores de K_c para a planta de banana no início do ciclo foi de 0,50, no máximo desenvolvimento 1,10 e no final de ciclo 1,00. Considerando os fatores supracitados anteriormente a ETL foi calculada pela equação: $ETL = ET_0 \times K_c \times KL$ (5) em que: ETL: Evapotranspiração em sistemas de irrigação localizada (mm); ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) K_c : Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste. O valor P observado foi obtido pela divisão da área molhada (A_m) pela área total (9 m^2).

A área molhada foi determinada medindo os maiores diâmetros do bulbo molhado ao final da irrigação para obter a média dos diâmetros molhados. Os valores de P, relacionados às vazões dos gotejadores (2, 4 e 8 L.h^{-1}), foram obtidos pela equação: $P = (P1 \times S1 + P2 \times S2) / (Sf \times SGrec / SGuti)$, onde P1 e P2 são proporções, S1 e S2 são espaçamentos entre as linhas laterais, Sf é o espaçamento entre fileiras de plantas (3 metros), SGrec é o espaçamento recomendado entre gotejadores e SGuti é o espaçamento utilizado entre gotejadores.

Os valores de P1, P2, S2 e SGrec foram propostos por Keller & Kamelli (1975). O espaçamento entre as linhas laterais (S1) foi de 1,2 metros. A expressão (SGrec/SGuti) ajusta o valor de P, considerando a diferença entre o espaçamento recomendado e o utilizado. O valor de P para o tratamento com vazão de 24 L.h^{-1} , composto por gotejadores de 4 L.h^{-1} e 8 L.h^{-1} , foi a média dos valores de P desses gotejadores. Vários valores de KL foram encontrados, já que dependem dos valores de P, e diferentes lâminas de irrigação foram calculadas para atender a demanda evapotranspirométrica.

Com os valores de ETL, K_c e KL, as lâminas de irrigação necessárias foram calculadas.

As lâminas totais necessárias (LNT) em mm, para cada tratamento, foram calculadas pela expressão: $LNT = (ET_0 \times K_c \times K_L) / CUC$, onde ET_0 é a evapotranspiração de referência (mm), K_c é o coeficiente da cultura, K_L é o fator de ajuste, e CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen. O CUC foi obtido medindo as vazões dos gotejadores no campo, resultando em um CUC médio de 94%.

Os volumes totais necessários por cova (VTN), em litros, foram calculados pela fórmula: $VTN = LTN \times At$, onde LTN é a lâmina total necessária (mm) e At é a área ocupada pela planta (9 m²). A frequência de irrigação foi determinada como 2 dias (turno de rega) e tempo de irrigação de 3 horas, com variações entre verão e inverno. No período chuvoso, a irrigação é usada quando não há precipitação em dois dias.

Durante o experimento, o monitoramento de doenças e pragas foi feito esporadicamente, mas até o momento não foi necessário realizar controle, pois não atingiram níveis críticos. O controle de plantas daninhas é realizado por capinas manuais e aplicação de herbicidas. Folhas em estágio de senescência são removidas mensalmente, e o desbaste de perfilhos é realizado conforme necessário, mantendo sempre três plantas por cova.

Caracterização do ensaio de campo

Os tratamentos foram planejados em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 25 tratamentos. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas por vazões de níveis de água, 4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalente a 8.021,10 mm (2.005,28 mm/ano), 10.577,10 mm (2.644,28 mm/ano), 15.689,10 mm (3.922,28 mm/ano), 20.801,10 mm (5.200,28 mm/ano) e 25.913,10 mm (6.478,28 mm/ano), totalizando o volume irrigado e as chuvas do período estudado, e as subparcelas por cinco doses de adubação fosfatada, sendo efetuado seis adubações de cobertura por ano (período chuvoso), com as seguintes doses: 0 g, 110 g, 220 g, 330 g e 440 gramas/cova de superfosfato simples. Os cinco tratamentos foram determinados a partir da recomendação para a cultura, sendo o volume de irrigação de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) e adubação de 220 g/cova de superfosfato simples (Nível III), correspondendo aos demais tratamentos a proporção de volume de irrigação de 25% (4 L.h⁻¹ – Nível I), 50% (8 L.h⁻¹ – Nível II), 125% (24 L.h⁻¹ – Nível IV), e 200 % (32 L.h⁻¹ – Nível V) e de adubação com superfosfato simples na dosagem de 0% (0g – Nível I), 50% (110 g/cova - Nível II), 125% (330g/ cova - Nível IV) e 200% (440g/cova - Nível V). Os

demais adubos são usados também em seis aplicações anuais e em dose única, sendo 240 gramas de ureia/cova e 220 gramas de cloreto de potássio/cova. Cada subparcela é constituída de quatro covas úteis (mínimo de 3 plantas/cova), totalizando 400 covas e 1200 plantas.

As diferentes vazões de tratamento foram alcançadas pela disposição dos gotejadores. A vazão de 4 L.h⁻¹ foi obtida com um gotejador de 2 L.h⁻¹ em cada linha lateral, totalizando dois gotejadores por cova. A vazão de 8 L.h⁻¹ foi conseguida com dois gotejadores de 2 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. A vazão de 16 L.h⁻¹ foi obtida com dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. A vazão de 24 L.h⁻¹ usou um gotejador de 4 L.h⁻¹ e um de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Por fim, a vazão de 32 L.h⁻¹ foi obtida com dois gotejadores de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Nos tratamentos de 4, 16, 24 e 32 L.h⁻¹, os gotejadores foram dispostos a 0,5 m do centro da cova, com espaçamento de 1,0 m entre conjuntos de gotejadores e 2,0 m entre linhas de gotejadores, e espaçamento entre linhas laterais de aproximadamente 0,5 m. A irrigação ocorre a cada dois dias, principalmente de abril a outubro, totalizando 213 turnos de rega durante o período estudado.

Avaliação do desempenho agrônômico e qualidade dos frutos

A colheita dos frutos é feita semanalmente, conforme a recomendação de Alves et al. (2004). Primeiro, colhem-se os cachos da planta-mãe, seguidos pelos da planta-filha quando os frutos atingem pleno desenvolvimento e desaparecem as angulosidades. Os cachos são identificados de acordo com a cultivar, tratamento e bloco, e armazenados em caixas plásticas. Já no barracão de apoio, os cachos foram despencados, sendo as pencas de cada cacho e os frutos de cada penca contados, e em seguida pesados.

Os resultados obtidos serão analisados por ANOVA, seguido pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Também foi realizada análise de regressão com os dados de campo, usando uma equação polinomial completa, para ajuste linear, quadrático e cúbico. Foi determinado o grau de significância dos coeficientes relativos de cada termo do modelo proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, que permite avaliar afirmações sobre as médias de populações (análise das médias), os dados mostraram diferenças significativas pelo teste de Tukey, indicando que existem variações relevantes entre os grupos avaliados. As Tabelas 1 a 9, demonstram as diversas variáveis relacionadas ao desempenho agrônomo da cultivar Prata-Anã, respectivamente, Número Total de Frutos, Número de Pencas, Peso do Cacho (kg), Média de Frutos por Penca, Peso Médio dos Frutos (kg), Peso Médio das Pencas (kg), Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha).

Os resultados obtidos ao longo do experimento de avaliação do cultivo da banana 'Prata-Anã' (Tabela 1 a 9), apresentaram variação significativa, revelaram uma produtividade anual média estimada variando entre 7,35 a 13,38 toneladas por hectare/ano. O maior e menor valor de produtividade da parcela experimental, são respectivamente 18,97 e 3,82 toneladas/hectare/ano. Em média, foram colhidos 81.161 a 136.468 frutos por hectare por ano, o que corresponde a aproximadamente 6.302 a 10.370 pencas/ano, com uma média de 13 a 14 frutos por penca e um peso médio de aproximadamente 82 a 102 gramas por fruto.

Esses valores refletem a influência direta dos regimes de adubação fosfatada e manejo hídrico no desempenho produtivo da cultivar Prata Anã. Essa variação nos resultados é consistente com estudos anteriores, como o de Souza (2019), que relatou variabilidade significativa na produtividade da banana em resposta às condições de manejo e edafoclimáticas, ressaltando que o equilíbrio adequado de nutrientes e água é fundamental para otimizar o rendimento e a qualidade dos frutos.

Os dados da Tabela 1 indicam que a produção de frutos foi otimizada com níveis intermediários de controle de irrigação e adubação fosfatada, apresentando incremento produtivo até um limite. Embora alguns volumes de água tenham demonstrado superioridade quantitativa, as diferenças qualitativas não foram estatisticamente significativas, de acordo com o teste de Tukey. Em particular, observou-se que a combinação de doses de adubo (0, 110 e 330 g) com a maior dosagem de irrigação (32 L.h⁻¹ - Nível V) resultou nos menores valores de número de frutos, comportamento também verificado em outras variáveis analisadas. Esse padrão sugere que o equilíbrio entre as doses de adubação e o volume de irrigação foi essencial para maximizar a produção da cultivar Prata Anã.

Tabela 1: Número total de frutos da cultivar Prata-Anã submetida interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	1.368,75 ABa	1.832,25 Aa	1.481,50 Aa	1.703,75 ABa	1.615,50 Aa
Nível II	1.771,00 Aa	1.732,25 Aa	1.527,25 Aa	1.285,75 ABa	1.477,50 Aa
Nível III	1.348,00 ABa	1.698,00 Aa	1.381,25 Aa	1.803,00 Aa	1.793,50 Aa
Nível IV	1.428,25 ABa	1.253,50 ABa	1.601,00 Aa	1.703,75 ABa	1.559,50 Aa
Nível V	1.085,50 Ba	1.073,25 Ba	1.226,50 Aa	1.205,50 Ba	1.270,50 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses dados corroboram com os resultados de Oliveira (2015), que destacou a importância de evitar doses excessivas de nutrientes e volumes hídricos elevados, uma vez que ambos podem causar saturação no sistema de produção e comprometer a absorção de nutrientes pela planta. Lima et al. (2014) também relatam que o incremento desmedido de água ou nutrientes pode resultar em lixiviação e limitar a eficiência do uso de recursos, reforçando a importância de um manejo balanceado para otimização da produção em cultivos tropicais.

Os dados apresentados nas Tabelas 2, 3 e 4 revelam que, em doses mais baixas de adubação fosfatada (0 g e 110 g), o uso de volumes moderados de irrigação (entre 4 a 24 L.h⁻¹- Nível I a IV) resultou em maior desempenho agrônômico da cultivar Prata-Anã. Em contrapartida, a níveis de água mais elevada (Nível V) tendeu a reduzir a produção nessas condições, reforçando a importância de um manejo equilibrado de água em níveis mais baixos de adubo fosfatado. Em níveis intermediários a elevados de adubação fosfatada (220 g, 330 g e 440 g), volumes de irrigação entre 8 e 16 L.h⁻¹ (Nível II e III) promoveram um aumento nas variáveis de produção, embora sem diferenças estatísticas significativas. Com volumes de água superiores, observou-se uma queda nas respostas produtivas, o que sugere que o excesso de irrigação não favorece a produtividade e pode interferir negativamente na eficiência da absorção de nutrientes (SILVA et al., 2007).

Tabela 2: Número total de pencas da cultivar Prata-Anã submetida interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	1.368,75 ABa	1.832,25 Aa	1.481,50 Aa	1.703,75 ABa	1.615,50 Aa
Nível II	1.771,00 Aa	1.732,25 Aa	1.527,25 Aa	1.285,75 ABa	1.477,50 Aa
Nível III	1.348,00 ABa	1.698,00 Aa	1.381,25 Aa	1.803,00 Aa	1.793,50 Aa
Nível IV	1.428,25 ABa	1.253,50 ABa	1.601,00 Aa	1.703,75 ABa	1.559,50 Aa
Nível V	1.085,50 Ba	1.073,25 Ba	1.226,50 Aa	1.205,50 Ba	1.270,50 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Diversos estudos investigaram os efeitos de diferentes níveis de adubação fosfatada em várias cultivares de banana, revelando resultados satisfatórios ao incremento do nutricional, em grande parte dos estudos, a adubação fosfatada promove um aumento na massa total dos cachos, no número de frutos por cacho e no rendimento geral (BOLFARINI et al., 2016; LEONEL et al, 2020; BOLFARINI et al., 2020). Entretanto, as maiores dosagens de aduós fosfatados, garantem o aumento significativo na produção, sendo as menores doses de fósforo recomendadas (BOLFARINI et al., 2020). Já Sousa (2019), descreve que número de frutos por hectare e número de frutos por penca foi afetado pela reposição hídrica testada, independentemente dos níveis de adubação.

Tabela 3: Peso total dos cachos (kg) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV - UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	132,55 Aa	176,77 Aa	122,95 Aa	145,27 Aa	139,92 Aa
Nível II	160,37 Aa	153,77 ABa	134,60 Aa	106,70 Aa	123,92 Aa
Nível III	140,55 Aa	153,07 ABa	132,37 Aa	162,00 Aa	170,20 Aa
Nível IV	140,45 Aa	112,50 Ba	142,27 Aa	123,77 Aa	135,00 Aa
Nível V	100,62 Aa	97,12 Ba	109,30 Aa	114,75 Aa	121,07 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A taxa mais alta de adubação fosfatada (440 g) não apresentou variação significativa em relação a nenhuma taxa de níveis de água nas variáveis estudadas, resultado também verificado com a maior taxa de irrigação (32 L.h⁻¹ - Nível V) (Tabela 2, 3 e 4). Esse comportamento demonstra que os incrementos na produção são mais evidentes em níveis intermediários de adubação e irrigação, mas tendem a estabilizar ou diminuir em doses elevadas, em razão da ocorrência de desbalanço nutricional e outros possíveis fatores. Esses dados corroboram com os estudos de Oliveira (2015) e Moreira et al. (2016), que sugerem que o aumento excessivo de água e nutrientes pode não trazer benefícios adicionais para o desenvolvimento agrônômico e pode, inclusive, ser prejudicial devido ao risco de lixiviação e saturação do solo.

Tabela 4: Média de frutos por penca da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	12,91 Ab	14,21 Aa	13,22 Aab	13,25 Aab	13,74 Aab
Nível II	13,12 Aa	13,54 ABa	12,96 Aa	13,48 Aa	13,89 Aa
Nível III	13,08 Aa	13,19 ABa	13,34 Aa	13,92 Aa	13,11 Aa
Nível IV	12,56 Aa	13,21 ABa	13,06 Aa	13,10 Aa	13,36 Aa
Nível V	13,14 Aa	12,88 Ba	13,03 Aa	12,85 Aa	13,47 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados indicam que a estratégia de manejo hídrico e nutricional para a bananeira cultivar Prata Anã deve priorizar um equilíbrio intermediário entre água e fósforo, evitando o excesso em ambos os insumos, uma vez que isso pode prejudicar a produção ao invés de aumentá-la. Lima et al. (2014) reforçam essa conclusão, observando que o manejo adequado da água e do fósforo é crucial para otimizar a absorção dos nutrientes e maximizar a eficiência produtiva em sistemas tropicais.

A Tabela 5 apresenta o peso médio dos frutos da cultivar Prata-Anã em função de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. Os dados indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre as interações dos tratamentos, conforme o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Ainda assim, algumas variações podem ser observadas entre os tratamentos, embora não estatisticamente relevantes. Por exemplo, a interação entre 0 g de adubação fosfatada e 16 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III) apresentou um peso médio de 102 g, enquanto a combinação de 330 g de superfosfato simples e 8 L.h⁻¹ por gotejador (Nível II) resultou em um peso médio de 82 g. Essa discrepância, de até 20%, pode ser atribuída a fatores de interação e desbalanço nutricional que afetam o desenvolvimento dos frutos de forma diferenciada conforme o manejo hídrico e nutricional adotado.

Tabela 5: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	0,092 Aa	0,095 Aa	0,082 Aa	0,085 Aa	0,085 Aa
Nível II	0,092 Aa	0,090 Aa	0,085 Aa	0,082 Aa	0,082 Aa
Nível III	0,102 Aa	0,090 Aa	0,095 Aa	0,090 Aa	0,095 Aa
Nível IV	0,097 Aa	0,090 Aa	0,087 Aa	0,090 Aa	0,087 Aa
Nível V	0,092 Aa	0,090 Aa	0,090 Aa	0,095 Aa	0,087 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estudos anteriores também demonstram que a resposta em peso dos frutos pode não ser diretamente influenciada pelas doses crescentes de adubação fosfatada, especialmente quando não há limitação significativa de fósforo no solo. Oliveira (2015) observou que o aumento das doses de fósforo nem sempre resulta em incremento do peso dos frutos, enquanto Moreira et al. (2016) destacam que volumes de irrigação moderados podem maximizar a eficiência hídrica sem necessariamente impactar o tamanho dos frutos. Além disso, Lima et al. (2014) sugerem que o excesso de água ou de fósforo pode, em alguns casos, limitar o crescimento vegetativo em vez de favorecer o aumento de biomassa nos frutos, reforçando a importância de um manejo balanceado.

Esses dados indicam que, embora o peso dos frutos da cultivar Prata-Anã seja relativamente estável frente a diferentes doses de fósforo e níveis de irrigação, a otimização de ambos os fatores continua sendo essencial para garantir a eficiência no uso de insumos e a sustentabilidade da produção.

A Tabela 6 apresenta o peso médio das pencas da cultivar Prata-Anã sob diferentes condições de irrigação e adubação fosfatada. Diferentemente de outras variáveis, o peso médio das pencas exibiu uma leve diferença significativa na dosagem do Nível I, particularmente na dose de 220 g de superfosfato simples, que apresentou o menor valor registrado, de 1,09 kg. Essa variação sugere que, embora o efeito da adubação fosfatada sobre o peso das pencas seja limitado em níveis mais elevados de irrigação, os volumes mais baixos de água combinados com níveis intermediários de fósforo podem, em algumas interações, reduzir a eficiência produtiva das pencas.

Tabela 6: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	1,22 Aab	1,37 Aa	1,09 Ab	1,13 Aab	1,20 Aab
Nível II	1,19 Aa	1,20 Aa	1,13 Aa	1,11 Aa	1,16 Aa
Nível III	1,35 Aa	1,20 Aa	1,29 Aa	1,25 Aa	1,25 Aa
Nível IV	1,23 Aa	1,18 Aa	1,15 Aa	1,16 Aa	1,16 Aa
Nível V	1,22 Aa	1,16 Aa	1,18 Aa	1,19 Aa	1,18 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Oliveira et al. (2015), que observaram que doses intermediárias de fósforo associadas à irrigação reduzida podem resultar em pesos menos expressivos das pencas. Em contrapartida, Moreira et al. (2016) demonstraram que, em situações de irrigação moderada, o efeito da adubação fosfatada é menos pronunciado, destacando que a interação entre água e fósforo deve ser ajustada de acordo com a demanda específica da cultura. Além disso, Lima et al. (2014) apontam que o excesso de fósforo pode, em determinadas condições, limitar o crescimento das pencas ao invés de incrementá-lo, devido ao acúmulo excessivo de nutrientes que a planta é incapaz de metabolizar de maneira eficiente. Esses resultados sugerem que o manejo adequado de adubação e irrigação deve priorizar o equilíbrio para otimizar a produção de pencas, evitando tanto a limitação quanto o excesso de insumos.

A análise das Tabelas 7, 8 e 9 revela que os níveis de níveis de água e adubação fosfatada apresentam um impacto significativo na produtividade anual (kg/ha), na produção de frutos e na produção de pencas da cultivar Prata-Anã. De modo geral, observou-se que os melhores resultados são alcançados com dosagens de fósforo entre 0 g e 110 g, em associação com volumes de irrigação moderados, variando entre 4 e 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível I a IV).

Tabela 7: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	10.032,63 Aa	13.379,99 Aa	9.304,12 Aa	10.995,77 Aa	10.590,83 Aa
Nível II	12.138,68 Aa	11.639,13 ABa	10.187,79 Aa	8.076,06 Aa	9.379,81 Aa
Nível III	10.638,14 Aa	11.586,15 ABa	10.019,38 Aa	12.261,68 Aa	12.882,33 Aa
Nível IV	10.630,57 Aa	8.515,05 Ba	10.768,71 Aa	9.368,45 Aa	10.218,06 Aa
Nível V	7.616,24 Aa	7.351,33 Ba	8.272,85 Aa	8.685,36 Aa	9.164,09 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 7, a produtividade anual foi mais elevada na combinação do Nível I e 110 g de superfosfato simples, com um valor de 13.379,99 kg/ha. Este resultado sugere que um manejo hídrico moderado associado a uma dose relativamente baixa de adubação pode otimizar o rendimento anual. As maiores doses de irrigação (32 L.h⁻¹ - Nível I), combinadas a diferentes dosagens de fósforo, mostraram produtividade reduzida, o que pode indicar uma possível saturação de água no solo, além da possível ocorrência de desbalanço nutricional. Este comportamento está alinhado com os dados de Santos et al. (2020), que relatam que o excesso de irrigação em bananeiras reduz a eficiência da absorção de nutrientes devido ao acúmulo de água no solo.

Tabela 8: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	103.599,83 ABa	138.681,85 Aa	112.133,80 Aa	128.955,77 ABa	122.276,18 Aa
Nível II	134.045,88 Aa	131.112,92 Aa	115.596,59 Aa	97.317,61 ABa	111.831,05 Aa
Nível III	102.029,27 ABa	128.520,56 Aa	104.545,95 Aa	136.467,94 Aa	135.975,96 Aa
Nível IV	108.103,34 ABa	94.876,63 ABa	121.178,69 Aa	103.864,74 ABa	118.037,58 Aa
Nível V	82.160,81 Ba	81.233,62 Ba	92.833,01 Aa	91.243,54 Ba	96.163,35 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 8, que apresenta a produção de frutos anual por hectare, confirma essa tendência. As combinações de Níveis de Água I e III com até 110 g de superfosfato simples mantiveram uma produção de frutos elevada, com destaque para a combinação de Nível I (4 L.h⁻¹) e 110 g, resultando em uma produção de 138.681,85 frutos/ha. Em contraste, volumes elevados de irrigação, como 32 L.h⁻¹ (Nível V), resultaram em menor produção de frutos, provavelmente devido a um efeito adverso do excesso de água sobre o desenvolvimento das pencas e do sistema radicular. Almeida et al. (2021) observaram que a interação entre níveis excessivos de água e nutrientes pode comprometer o crescimento, especialmente em solos que não favorecem a drenagem rápida.

Tabela 9: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação fosfatada. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Superfosfato Simples	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	7.890,62 ABa	9.726,08 Aa	8.458,28 Aa	9.726,08 Aa	8.893,50 Aa
Nível II	10.142,38 Aa	9.688,24 Aa	8.893,50 Aa	7.228,33 Aa	8.023,07 Aa
Nível III	7.777,08 ABa	9.763,93 Aa	7.852,77 Aa	9.820,69 Aa	10.369,44 Aa
Nível IV	8.532,0,8 ABa	7.171,57 ABa	9.271,94 Aa	7.758,16 Aa	8.817,81 Aa
Nível V	6.414,67 Ba	6.301,14 Ba	7.152,65 Aa	7.020,19 Aa	7.266,18 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 9, que registra a produção anual de pencas por hectare, também indica que os maiores rendimentos foram alcançados com níveis moderados de irrigação e dosagens de superfosfato simples de até 110 g. A combinação de Nível II (8 L.h⁻¹) e 110 g de superfosfato simples, por exemplo, alcançou uma produção de 10.142,38 pencas/ha, evidenciando que a moderação no fornecimento de água e fósforo é eficaz para a produção. No entanto, a níveis de água mais elevada (Nível V - 32 L.h⁻¹) mostrou resultados consistentemente mais baixos, o que pode reforçar a recomendação de volumes de água controlados em cultivos de bananeira, conforme destacado por Pereira et al. (2022), que ressaltam a importância de evitar excesso hídrico para manter a sustentabilidade da produção e a saúde do solo.

A produtividade da cultivar Prata-Anã tem sido classificada por Silva et al. (2007) em categorias de baixa, média e alta, com valores de até 25 t/ha/ano, de 25 a 32 t/ha/ano e acima de 32 t/ha/ano, respectivamente. Os resultados obtidos neste estudo indicam uma produtividade baixa, corroborando com as observações de Souza (2019), que encontrou uma média de 10,32 t/ha/ano na mesma cultivar, com cerca de 5,24 mil frutos/ha/ano e peso médio de 66 g por fruto.

A adubação fosfatada pode não afetar a produção de bananeira a vários fatores, incluindo a presença de pragas e doenças (SMITHSON et al., 2001), a variabilidade na resposta das plantas a diferentes tipos de fertilizantes e as condições específicas do solo e privação de irrigação (LI et al., 2018; NASCIMENTO et al., 2021). A produtividade abaixo do esperado

pode estar relacionada a condições climáticas adversas, à aplicação de doses mínimas de fósforo e água em algumas etapas do cultivo. Além disso, a redução na produtividade pode estar associada a fatores como o deslocamento do pomar, idade do pomar, plantas mais rasas, aumento na incidência de doenças e pragas. O clima do Distrito Federal favorece a bananicultura durante o verão, com temperaturas acima de 20°C e alta precipitação, mas os invernos secos e com temperaturas mínimas abaixo de 10°C podem desencadear o fenômeno de *chilling* (JING et al. , 2004; LI et al., 2023), que afeta negativamente o desenvolvimento e a produtividade (BORGES et al., 2014). Durante o período estudado, temperaturas abaixo de 10°C foram registradas, e a ausência de defensivos agrícolas durante o estudo, para controle de pragas e doenças pode ter contribuído para a queda de rendimento.

Embora a níveis de água e a adubação fosfatada não tenham demonstrado influência significativa nos atributos de produção, os resultados indicam uma qualidade comercial satisfatória. Esses parâmetros reforçam a viabilidade do cultivo da cultivar ‘Prata Anã’ para o mercado. Esse cenário destaca a importância de um manejo adequado de irrigação e nutrientes, visando à maximização da produtividade sem comprometer os aspectos qualitativos dos frutos (SOUZA, 2019).

Análise quantitativa - regressão polinomial.

Conforme descrito na metodologia foram calculadas as cinco doses acumuladas de superfosfato simples ao longo do experimento (0,0 – 10.560 – 21.120 – 31.680 – 42.240 kg/ha) e cinco doses acumuladas água ao longo do experimento (2.005,28 – 2.644,28 – 3.922,28 – 5.200,28 – 6.478,28 mm/ano). A partir das Figuras 2 e 3, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (2.644,28 mm/ano) e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de superfosfato simples (10.560 kg/ha) sobre a variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata-Anã. Devido a esse fato, foi possível mensurar o decaimento, usando a equação $Y = -0,085993x10.560$; $R^2 = 75,11\%$ e $Y = -0,057392x4.473$; $R^2 = 93,82\%$ e a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente de até 10.560 kg.ha⁻¹ (2.640 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e a níveis de água até 3.922,28 mm.ano⁻¹ (15.689,10 mm acumulados), apresentando posterior queda dos valores estimados com o incremento de recursos.

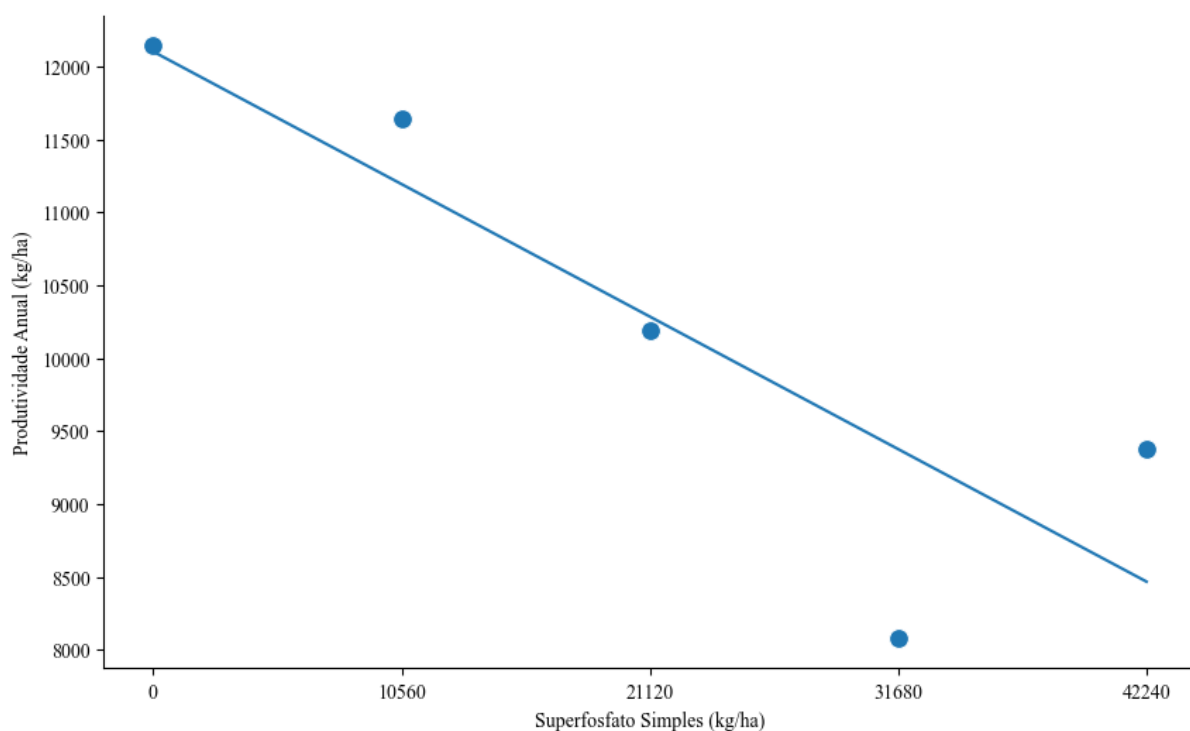


Figura 2: Efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água, sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata-Anã.

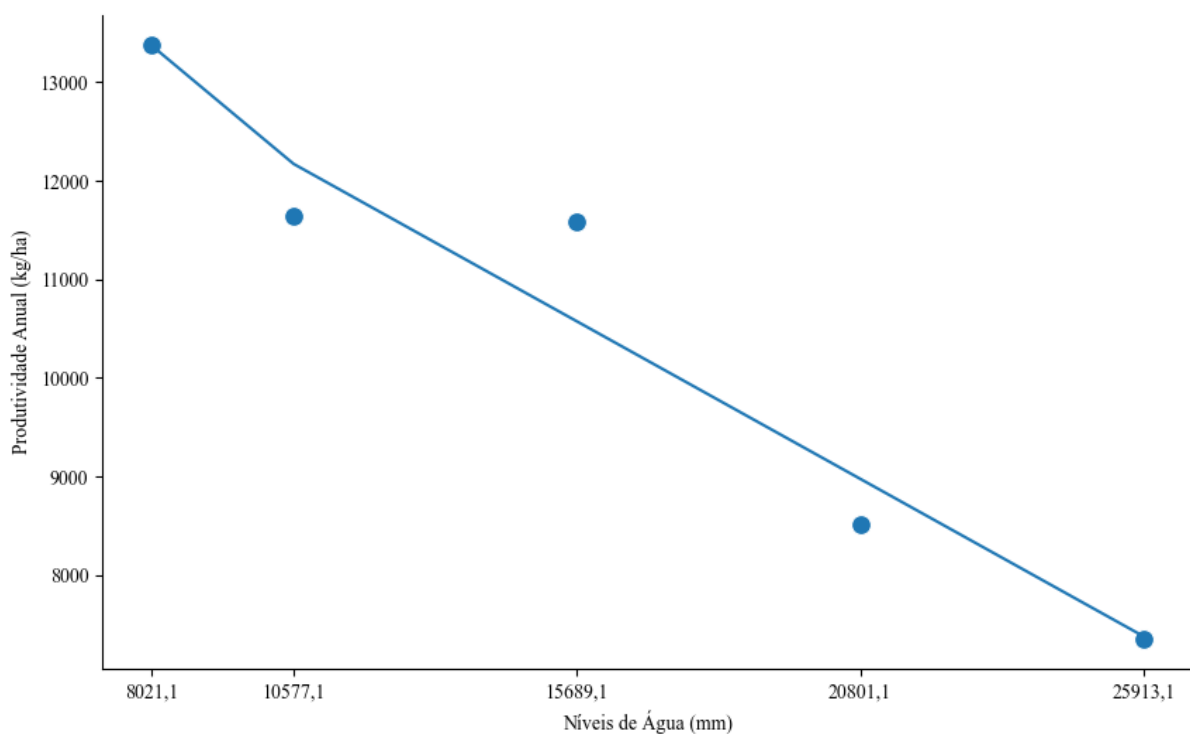


Figura 3 Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 10.560 kg/ha de superfosfato simples, sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata-

Anã.

A partir das Figuras 4 e 5, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (2.644,28 mm/ano) e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de superfosfato simples (10.560 kg/ha) sobre a variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata-Anã. Devido a esse fato, foi possível mensurar o decaimento, usando a equação $Y = -0,740767 \times 10.560$; $R^2 = 67,91\%$ e $Y = -0,576235 \times 4.473$; $R^2 = 91,40\%$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente de até $10.560 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($2.640 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$) e a níveis de água até $3.922,28 \text{ mm/ano}$, apresentando posterior queda dos valores estimados com o incremento de recursos.

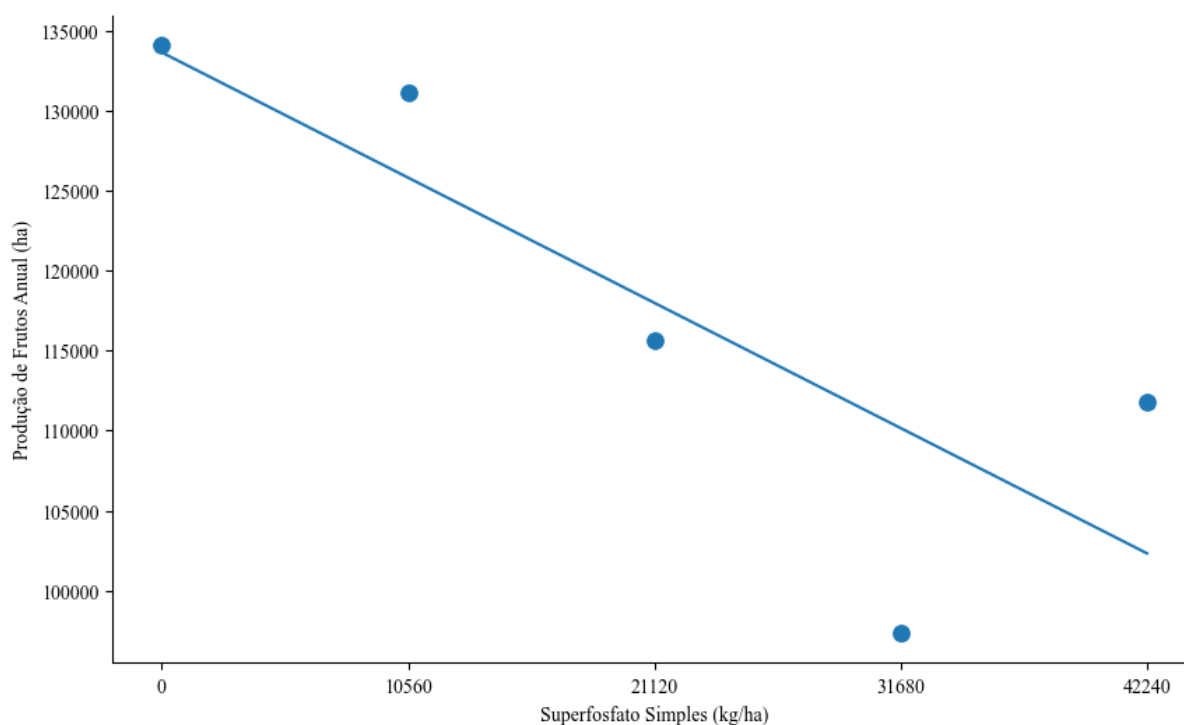


Figura 4: Efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água, sobre a Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata-Anã.

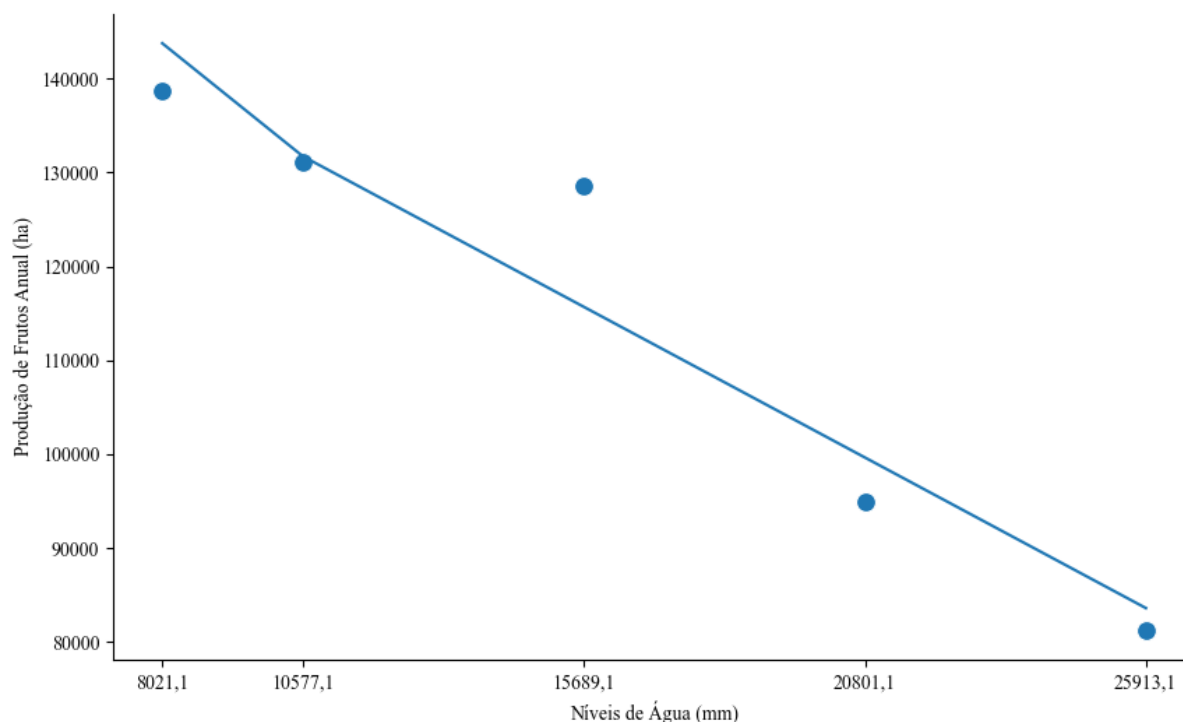


Figura 5: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 10.560 kg/ha de superfosfato simples, sobre a Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata-Anã.

A partir das Figuras 6 e 7, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (2.644,28 mm/ano) e o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de superfosfato simples (10.560 kg/ha) sobre a variável Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata-Anã. Devido a esse fato, foi possível maximizar o decaimento, usando a equação $Y = -0,063433x10.560$; $R^2 = 79,09\%$ e $Y = -0,035989x4.473$; $R^2 = 81,79\%$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da variável influenciadora a adubação e níveis de água respectivamente, encontrando o nível otimizado de adubação equivalente de até 10.560 kg.ha⁻¹ (2.640 kg.ha⁻¹.ano⁻¹) e a níveis de água até 3.922,28 mm.ano⁻¹, apresentando posterior queda dos valores estimados com o incremento de recursos.

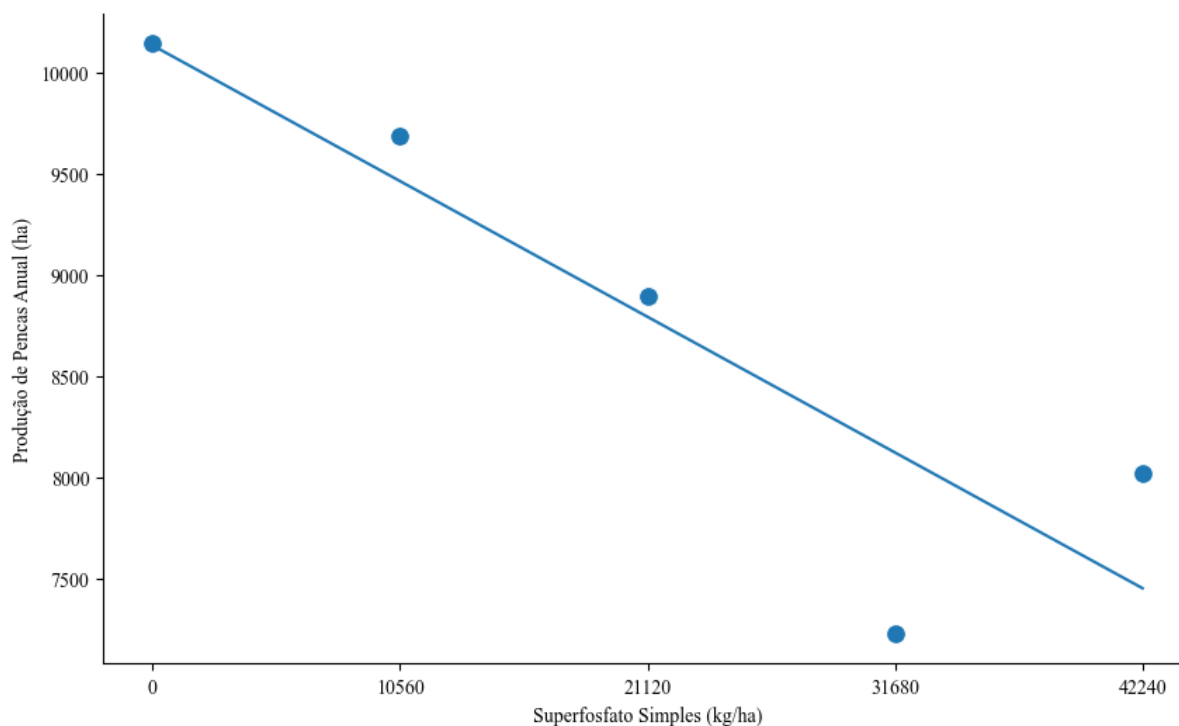


Figura 6: Efeito das doses acumuladas de superfosfato simples (kg/ha) na presença da dose acumulada de 10.577,10 mm de água, sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata-Anã.

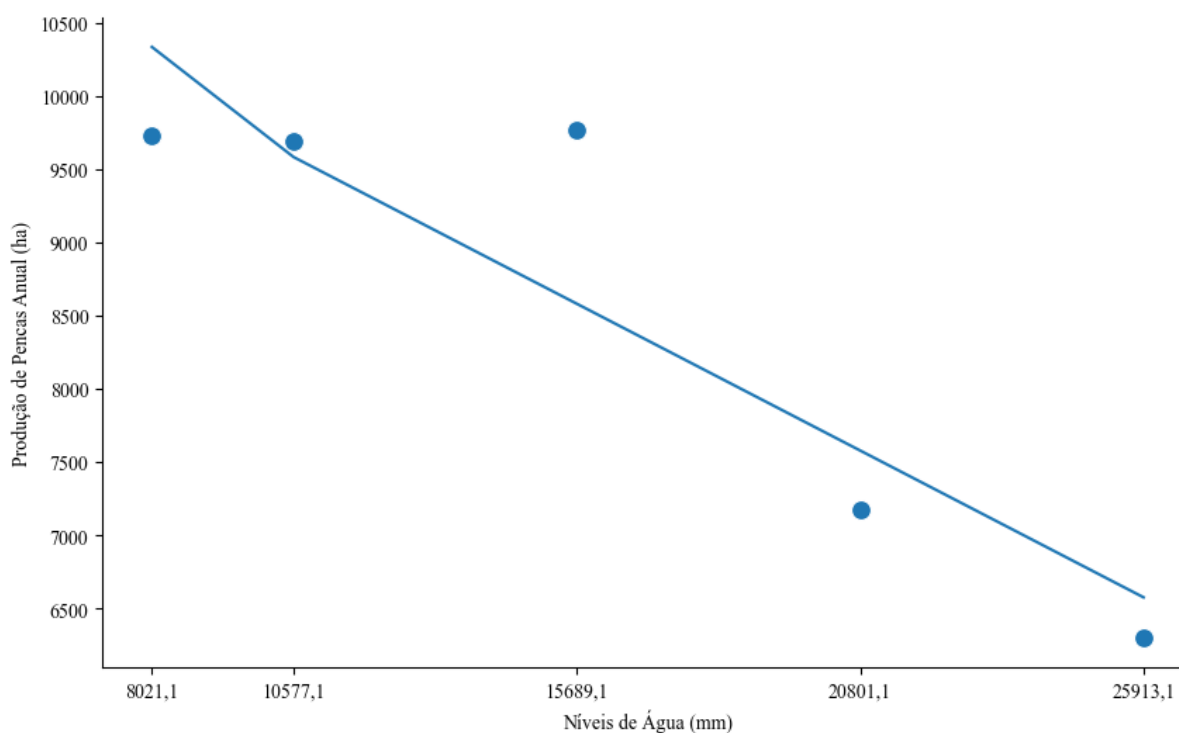


Figura 7: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 10.560 kg/ha de superfosfato simples, sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata-Anã.

As Figuras 2 a 7, mostram a interação linear entre as variáveis- Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Anual (ha) e Produção de Pencas Anual (ha) - e a níveis de água e a adubação fosfatada, indicando que estes fatores desempenham um papel fundamental para o desempenho produtivo da bananeira 'Prata-Anã'. Para a níveis de água, as recomendações de melhor desempenho é de 3.922,28 mm/ano ao longo do ciclo, na presença da dose acumulada de 10.560 kg/ha de superfosfato simples, decaindo o rendimento da cultivar com o incremento de água (Figuras 3, 5 e 7).

Algo semelhante acontece com a adubação fosfatada, visto que, recomendações de melhor desempenho variaram de 0 a 10.560 kg/ha (220 kg/ha/mês) ao longo do ciclo estudado, na presença da dose acumulada de 2.644,28 mm/ano de água, decaindo o rendimento da cultivar com o incremento dosagens mais elevadas de adubação fosfatada (Figuras 2, 4 e 6).

Um estudo conduzido por Souza (2019) na mesma área de produção, porém nos primeiros 4 anos de produção, identificou que o regime com 1.190 mm de níveis de água combinado a 100 kg de adubação fosfatada resultou na menor produtividade, totalizando 7,9 toneladas por hectare ao ano. Em contrapartida, o maior rendimento foi obtido com 1.814 mm de água e a mesma quantidade de fósforo, atingindo 12,3 toneladas por hectare anualmente. Entre os volumes de água aplicados, 1.314 mm e 1.814 mm anuais destacaram-se, proporcionando as maiores quantidades de frutos por hectare.

Silva et al. (2011) apontam que, apesar de o fósforo ser o macronutriente menos exigido pela bananeira, sua adubação é essencial para o crescimento vegetativo e produtivo, com resposta positiva das plantas à sua aplicação. Em um estudo sobre a cultivar 'Prata Anã' no primeiro ciclo, Oliveira (2015) observou efeitos significativos de diferentes tratamentos em várias variáveis agronômicas, embora não no número médio de frutos. O manejo dos níveis de água impactou significativamente o desempenho agrônômico e a qualidade dos frutos, mostrando uma interação relevante entre irrigação e adubação fosfatada, embora o efeito da adubação isolada não tenha sido estatisticamente significativo.

No manejo hídrico, o sistema de irrigação localizada por gotejamento, com aplicação de 1.814 mm anuais, mostrou-se altamente eficiente para as condições edafoclimáticas do Distrito Federal (SOUZA, 2019). Moreira et al. (2016) destacam que um suprimento balanceado de fósforo desde o início do desenvolvimento vegetativo é fundamental para estimular o crescimento radicular e melhorar a absorção de nutrientes. Entretanto, Lima et al. (2014) alertam que doses excessivas de adubo fosfatado podem causar toxicidade, inibindo o crescimento radicular e prejudicando a absorção de fósforo.

Em uma crítica reflexiva, observa-se que, apesar da relevância da adubação fosfatada, a pesquisa carece de uma análise mais aprofundada sobre os impactos a longo prazo de sua aplicação, especialmente no que diz respeito à sustentabilidade e à saúde do solo. A interação entre irrigação e adubação, embora identificada, requer um estudo mais detalhado para maximizar os benefícios e minimizar os riscos associados a práticas de manejo intensivo. Assim, um enfoque integrado que considere as inter-relações entre os nutrientes e os fatores ambientais se torna imperativo para o cultivo eficiente e sustentável da bananeira. Acrescenta-se o fato de que a bananeira tende de apresentar menor resposta a adubação fosfatada, comparativamente aos demais macronutrientes primários.

Pesquisas recentes indicam que o fósforo é fundamental para a simbiose entre fungos micorrízicos arbusculares (FMAs) e plantas, especialmente em solos com baixa concentração desse nutriente, favorecendo a colonização radicular pelas hifas (BONFANTE E DESIRÒ, 2015; AUGÉ et al., 2016). Os FMAs demonstram eficácia na absorção de fósforo, nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, zinco e cobre, melhorando a mobilidade, absorção e seletividade dos nutrientes (SOARES et al., 2012; LEHMANN et al., 2015; DEHGHANIAN et al., 2018). Estudos também mostram que os FMAs ampliam a quantidade de água foliar, a transpiração e a fotossíntese, especialmente em condições de escassez hídrica, promovendo raízes mais espessas e biomassa superior (KUMAR et al., 2017). Na bananeira 'Grand Naine', a aplicação de 50 mg kg⁻¹ de P, em simbiose com FMAs, mostrou-se ideal para o crescimento das mudas e taxas de fotossíntese elevadas (RUI et al., 2021).

A bananeira tem demandado quantidades relativamente pequenas de fósforo para adubação durante seu ciclo produtivo. A recomendação é que a aplicação total seja realizada no plantio, diretamente na cova, utilizando fontes como superfosfato simples, superfosfato triplo, fosfato diamônico (DAP) ou fosfato monoamônico (MAP). Posteriormente, essa adubação deve ser ajustada anualmente, conforme a nova análise do solo (BORGES et al., 2014).

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que a combinação de doses intermediárias de adubação fosfatada e volumes moderados de irrigação beneficiam o desempenho agrônomo e a qualidade dos frutos da bananeira Prata Anã nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal. Em especial, a aplicação de água e doses moderadas de fósforo contribuíram para maximizar a produção de frutos e pencas.

Observou-se que níveis excessivamente elevados de irrigação e fósforo não proporcionaram incrementos adicionais significativos na produtividade ou qualidade. Estudos mais aprofundados sobre combinação de doses de adubo fosfatado com diferentes volumes de irrigação, além da inclusão de diferentes cultivares de bananeira, entre outras fontes de variação, serão ainda necessários por se tratar de uma estratégia importante para otimizar o desempenho agrônomo, melhorar a qualidade dos frutos e garantir maior aceitabilidade de bananas aos consumidores.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56, 301 p. 2006.
- ALMEIDA, G. L.; et al. Manejo otimizado de água e nutrientes para aumento de produtividade em bananais tropicais. **Agricultural Water Management**, v. 248, p. 106758, 2021.
- ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SANTOS-SEREJO, J.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 59-86, 2004.
- AUGÉ, R.M.; TOLER, H.D.; SAXTON, A.M. Mycorrhizal stimulation of leaf gas exchange in relation to root colonization, shoot size, leaf phosphorus and nitrogen: a quantitative analysis of the literature using metaregression. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 1084, 2016.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, v. 1, p. 630, 2009.
- BOLFARINI, A.; LEONEL, S.; LEONEL, M.; TECCHIO, M.; SILVA, M.; SOUZA, J. Growth, yield and fruit quality of ‘Maçã’ banana under different rates of phosphorus fertilization **Australian Journal of Crop Science**, v.10, n. 9, p.1368-1374, 2016. (<https://doi.org/10.21475/AJCS.2016.10.09.P7892>).
- BOLFARINI, A.; PUTTI, F.; SOUZA, J.; SILVA, M.; FERREIRA, R.; LEONEL, M.; LEONEL, S. Yield and nutritional evaluation of the banana hybrid ‘FHIA-18’ as influenced by phosphate fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v.43, n. 9, p.1331 – 1342, 2020. (<https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1727503>).
- BONFANTE, P.; DESIRÒ, A. Arbuscular mycorrhizal symbiosis and its role in sustainable agriculture. **Trends in Plant Science**, v. 20, n. 9, p. 497-509, 2015.
- BORGES, A. L.; CORDEIRO, Z. J. M.; FANCELLI, M.; COELHO, E. F.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. B.; ALBUQUERQUE, A. F. A.; MEISSNER FILHO, P. E.; RITZINGER, C. H. S. P.; AMORIM, E. P. et al. **Sistema de Produção de Banana para o Estado do Pará. Sistema de Produção**, 9. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Amazônia Oriental, Versão Eletrônica, 2ª edição, Dec/2014
- BORGES, A.L.; FLORI, J. E. **Cultivo da bananeira irrigada no Submédio São Francisco**.

Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 24 fevereiro de 2021.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v. 8, n. 16, p. 40-55, 2014.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 359 p., 1998.

CFSG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª aproximação. Goiânia: UFG/EMGOPA, 101 p., 1988.

CFSRS/SC - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2ª ed. SBCS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo, p. 129, 2004.

DEHGHANIAN, H.; HALAJNIA, A.; LAKZIAN, A.; ASTARAEI, A.R. The effect of earthworm and arbuscular mycorrhizal fungi on availability and chemical distribution of Zn, Fe and Mn in a calcareous soil. **Applied Soil Ecology**, n. 130, p. 98-103, 2018.

DELGADO, A.; QUEMADA, M.; VILLALOBOS, F. J.; MATEOS, L. Fertilization with phosphorus, potassium, and other nutrients. In: VILLALOBOS, F. J.; FERERES, E. **Principles of agronomy for sustainable agriculture**. Springer International Publishing AG, 2016.

FAGERIA, N. K. Otimização da eficiência nutricional na produção de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 467-471, 1998.

FERERES, E. Irrigation scheduling and water management in agriculture. **Agricultural Water Management**, v. 6, p. 369-379, 1981.

HOFFMANN, R.B.; OLIVEIRA, F.H.T. de; SOUZA, A.P. de; GHEYI, H.R.; SOUZA JÚNIOR, R.F. de. Acúmulo de matéria seca e de macronutrientes em cultivares de bananeira irrigada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 268-275, 2010. DOI: 10.1590/S0100-29452010005000026.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 13 de outubro de 2024.

KELLER, J.; KARMELI, D. Trickle irrigation design. Glendora, California: Rain Bird Sprinkler, p. 133, 1975.

KUMAR, M.; PRASSAD, R.; KUMAR, V.; TUTEJA, N.; VARMA, A. Mycorrhizal fungi under biotic and abiotic stress. In: VARMA, A.; PRASSAD, R.; TUTEJA, N. (ed.). **Mycorrhiza: eco-physiology, secondary metabolites, nanomaterials**. 4. ed. Cham: Springer, pp. 57-69, 2017.

JIANG, Y., JOYCE, D. C., JIANG, W., & LU, W. Effects of chilling temperatures on ethylene binding by banana fruit. **Plant Growth Regulation**, v.43, p.109-115, 2004.

LEHMANN, A.; RILLIG, M.C. Arbuscular mycorrhizal contribution to copper, manganese, and iron nutrient concentrations in crops: a meta-analysis. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 81, p. 147-158, 2015.

LEONEL, M.; BOLFARINI, A.; DA SILVA, M.; SOUZA, J.; LEONEL, S. Banana fruits with high content of resistant starch: Effect of genotypes and phosphorus fertilization. **International journal of biological macromolecules**, v.150, p.1020-1026, 2020 (<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2019.10.217>).

LI, Q., LIN, H., LIN, H. T., LIN, M. S., WANG, H., WEI, W., CHE, J.; LU, W.; SHAO, W.; FAN, Z. Q. (2023). The metabolism of membrane lipid participates in the occurrence of chilling injury in cold-stored banana fruit. **Food Research International**, 173, 113415. (<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113415>).

LI, Y., LI, J., GAO, L., & TIAN, Y. (2018). Irrigation has more influence than fertilization on leaching water quality and the potential environmental risk in excessively fertilized vegetable soils. **PLoS ONE**, v. 13, n.9, 2018. (<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204570>.)

LIMA, L. A.; CARLESSO, R. E.; BORSOI, A.; ECCO, M.; FERNANDES, F. V.; MEZZALIRA, E. J.; RAMPIM, L.; ROSSET, J. S.; BATTISTUS, A. G.; MALAVASI, U. C.; BELTRAMIN, P. R. F. Effects of different rates of nitrogen (N) and phosphorus pentoxide (P₂O₅) on eggplant yield. **African Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 19, p. 1435-1441, 2014.

MAGGIOTTO, S. R.; PIRES, D. M. Laboratório de Agroclimatologia (UnB). **Boletim Agroclima**. Disponível em: <http://www.fav.unb.br/laboratorios/laboratorio-de-agroclimatologia>. Acesso em: 10 de março de 2024.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MOREIRA, R. A.; CRUZ, M. C. M.; FERNANDES, D. R.; SILVA, E. B.; OLIVEIRA, J.

Nutrient accumulation at the initial growth of pitaya plants according to phosphorus fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 3, p. 230-237, 2016.

NASCIMENTO, E., PACHECO, D., SILVA, T., JACOMET, W., ALCÂNTARA, S.; MONTANARI, R. (2021). Growth and production of ‘Grand Nain’ banana in response to application of simple superphosphate and monoammonium phosphate to an area irrigated with calcareous water. **Revista Agrogeoambiental**, v.13, n.4, 2021. (<https://doi.org/10.18406/2316-1817v13n420211654>.)

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999.

OLIVEIRA, G. P. **Avaliação da produtividade inicial e caracteres agronômicos de bananeira (Prata Anã e BRS Conquista) em função de diferentes níveis de água e adubação**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília – DF, 154 p., 2015.

PEREIRA, L. M., et al. Efeito do balanço hídrico e adubação fosfatada na eficiência produtiva de bananeiras em clima tropical. **Journal of Horticultural Science**, v. 57, n. 3, p. 213-223, 2022.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Instituto Agronômico & Fundação IAC- Boletim Técnico, Campinas, 100 p., 1996.

RUI, R. F.; SANTOS, S. C.; LOURENTE, E. R. P.; SCALON, S. P. Q.; SCHIAVO, J. A.; VALIM, W. C. Ecophysiology, quality, and mycorrhizal dependency in *Musa* spp. (cv. Grand Naine) seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 4, p. e-097, 2021.

SANTOS, A. B.; SILVA, J. P.; LOPES, R. M. Impacto do excesso hídrico na produtividade de bananeiras sob diferentes níveis de fertilização. **Journal of Tropical Horticulture**, v. 48, n. 2, p. 213-221, 2020.

SHEN, J.; YUAN, L.; ZHANG, J.; LI, H.; BAI, Z.; CHEN, X.; ZHANG, W.; ZHANG, F. Phosphorus dynamics: from soil to plant. **Plant Physiology**, v. 156, p. 997-1005, 2011.

SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L. **Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira**. Informe Agropecuário, v. 29, p. 23-34, 2008.

SILVA, J. T. A. da; PACHECO, D. D.; COSTA, É. L. da. Atributos químicos e físicos de solos cultivados com bananeira ‘Prata-Anã’ (AAB), em três níveis de produtividade, no norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 102-106, 2007. (DOI: 10.1590/S0100-29452007000100022.)

SILVA, J. T. A.; SILVA, I. P.; PEREIRA, R. D. Adubação fosfatada em mudas de bananeira Prata anã (AAB), cultivadas em dois Latossolos. **Revista Ceres**, v. 58, p. 238-242, 2011.

SOARES, A. C. F.; SOUSA, C. S.; GARRIDO, M. S.; LIMA, F. S. Fungos micorrízico no crescimento e nutrição de mudas de jenipapeiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 47-54, 2012.

SMITHSON, P.; MCINTYRE, B.; GOLD, C.; SSALI, H.; KASHAIJA, I. (2001). Nitrogen and potassium fertilizer vs. nematode and weevil effects on yield and foliar nutrient status of banana in Uganda. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.59, p. 239-250, 2001. (<https://doi.org/10.1023/A:1014462923539>.)

SOUSA, H.A.F. **Desempenho agrônômico, pós-colheita e caracterização físico-química e sensorial de variedades de bananeira cultivadas sob diferentes condições de reposições hídricas e adubo químico**. 2019.210f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2019.

SOUZA, J. da S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, p. 507-524, 1999.

CAPÍTULO III - Desempenho agrônômico e qualidade de frutos da cultivar BRS Conquista, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de magnésio, no Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

A banana é uma das frutas mais consumidas no Brasil e no mundo, com grande relevância para a economia agrícola brasileira. Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da níveis de água e da adubação com magnésio na produção e qualidade da cultivar BRS Conquista, ao longo de quatro anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal. O ensaio experimental foi instalado no espaçamento de 3 x 3 m, utilizando cinco volumes de irrigação (4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalente a 2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm/ano e cinco doses de adubação com sulfato de magnésio (0, 110, 220, 330 e 440 g por cova), aplicadas seis vezes ao ano. Foi utilizado o arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo as parcelas formadas por 5 doses de água e as subparcelas formadas por 5 doses de adubo magnésiano, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, além da área de bordaduras laterais. Os resultados mostraram que o manejo equilibrado entre a irrigação e a adubação com magnésio teve um efeito significativo nas características agrônômicas da cultivar BRS Conquista. A combinação de doses intermediárias de magnésio e volumes moderados de irrigação (24 a 32 L.h⁻¹/gotejador) foi mais eficaz para aumentar o número de frutos e o peso dos cachos. A produtividade média foi de 33,54 t.ha⁻¹ (9,14 t.ha⁻¹.ano⁻¹), abaixo da expectativa para a cultivar. Além disso, doses mais altas de magnésio (440g) não resultaram em aumentos significativos na produção, indicando que doses excessivas não são eficientes. Conclui-se que a adubação de magnésio, combinada com volumes de irrigação moderados, é essencial para otimizar o desempenho agrônômico da cultivar BRS Conquista no Distrito Federal. Esses dados fornecem uma base para recomendações de manejo sustentável, visando melhorar a produtividade e qualidade dos

frutos, aumentando a rentabilidade dos produtores na região.

Palavras-chave: *Musa* spp.; produção; adubação; irrigação; BRS Conquista.

ABSTRACT

Bananas are one of the most consumed fruits in Brazil and the world, with significant relevance for the Brazilian agricultural economy. This study was conducted to determine the effects of water replenishment and magnesium fertilization on the yield and quality of the BRS Conquista cultivar over four years, under the Federal District edaphoclimatic conditions. The experiment was conducted at Água Limpa Farm of the University of Brasília, the experimental design was set up with a 3 x 3 m spacing, using five irrigation volumes (4, 8, 16, 24, and 32 L.h⁻¹/dripper, equivalent to 2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm/year) and five doses of magnesium sulfate fertilization (0, 110, 220, 330, and 440 g per pit), applied six times per year. The experimental arrangement (scheme) used was a split-plot design, with the plots formed by 5 water doses and the subplots formed by 5 doses of magnesium fertilizer, in a randomized block design, with 4 replications and 4 holes per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 holes, and 3,600 square meters of usable area, in addition to the lateral border area. The results showed that the balanced management of irrigation and magnesium fertilization had a significant effect on the agronomic characteristics of the BRS Conquista cultivar. The combination of intermediate magnesium doses and moderate irrigation volumes (24 to 32 L.h⁻¹/dripper) was more effective in increasing the number of fruits and bunch weight. The average yield was 33.54 t.ha⁻¹ (9.14 t.ha⁻¹.year⁻¹), below the expected yield for the cultivar. Additionally, higher magnesium doses (440g) did not result in significant increases in production, indicating that excessive doses are not efficient. It is concluded that magnesium fertilization, combined with moderate irrigation volumes, is essential to optimize the agronomic performance of the BRS Conquista cultivar in the Federal District. These data provide a foundation for sustainable management recommendations, aiming to improve fruit productivity and quality, increasing the profitability of producers in the region.

Keywords: *Musa* spp.; yield; fertilization; irrigation; BRS Conquista.

INTRODUÇÃO

No cenário mundial, a bananeira (*Musa spp.*) é uma das frutas que possui seu consumo disseminado em todo mundo. O Brasil atualmente encontra-se em terceiro lugar no ranking de produção (FAO, 2023). Entretanto, a produtividade da banana no país ainda é baixa, girando em torno de quinze toneladas por hectare, o que o torna apenas o número 57º no ranking mundial de produtividade (FAO, 2011). A produção nacional contribui para a economia agrícola do país, além de colaborar expressivamente para o crescimento da produção familiar brasileira e a manutenção destas nas regiões produtoras do fruto.

Atualmente o volume de exportação de banana no Brasil não chega a 2% da produção nacional, dentre outros fatores destaca-se o consumo no mercado interno dos frutos (KIST, 2018). Apesar da banana ser consumida em larga escala, sua produção enfrenta grandes perdas em cada etapa do processo produtivo (SOUZA; LEONEL; FRAGOSO, 2011). Entre essas perdas, destacam-se os ataques de insetos durante a fase pré-colheita, que danificam a casca da fruta. Em regiões com alta infestação, os produtores enfrentam o desafio de obter frutos sem manchas, o que resulta em perdas significativas de qualidade e prejudica a comercialização (SANTOSH; TIWARI; REDDY, 2017). A cultivar de bananeira BRS Conquista, pertence ao grupo genômico AAB, subgrupo cultural Conquista (PEREIRA & GASPAROTTO, 2008), tem se destacado por ser uma ótima opção de cultivo, pois apresenta alto potencial produtivo e resistência às principais doenças que acometem a cultura, como a sigatoka negra, a doença do Panamá e a sigatoka amarela (PEREIRA; GASPAROTTO, 2008).

A bananeira é uma cultura de clima tropical e subtropical que se desenvolve bem na faixa de temperatura de 21 a 29,5 °C e com precipitação média que gira em torno dos 1.900 mm anuais. Sobretudo, a irrigação e a adubação são práticas culturais que necessitam de adequado manejo para manter viável o cultivo da bananeira (COELHO, et al., 2001). O equilíbrio nutricional é fundamental para o bom desenvolvimento dessa espécie, pois, caso contrário, um elemento em excesso pode promover deficiência de outro, comprometendo diversos processos fisiológicos da planta, tornando-a mais suscetível às pragas e doenças e menos produtiva. Desta forma, destaca-se que a produção de bananeira depende de uma relação adequada entre os nutrientes K: Ca: Mg, ou seja, é importante ressaltar que os nutrientes muitas vezes terão sua disponibilidade e efeitos dependentes de outros nutrientes, existindo uma proporção ideal desses nutrientes no solo para que a planta possa se desenvolver de forma saudável (VIANA,

et al. 2020).

O magnésio é conhecido por seu papel essencial na formação da clorofila, atuando como átomo central da molécula e, conseqüentemente, no processo fotossintético. Segundo, Cakmak e Kirby (2008), órgãos como raízes em crescimento e sementes em desenvolvimento são significativamente afetados pela deficiência de magnésio. Esse nutriente é essencial para a formação das Mg-ATPases, moléculas que fornecem energia para o transporte de carboidratos pelo floema. Assim, a ausência de magnésio pode impedir que os açúcares produzidos nas folhas alcancem órgãos mais distantes, como raízes e sementes, inibindo o desenvolvimento vegetal. destacam-se fotofosforilação (formação de ATP nos cloroplastos), fixação fotossintética de dióxido de carbono (CO₂), síntese de proteínas, formação de clorofila, carga de floema, partição e utilização de fotoassimilados, geração de espécies não reativas de oxigênio, foto-oxidação em tecidos foliares (HAWKESFORD et al., 2012) e ativação de um grande número de enzimas e permite o transporte de fósforo (SILVA, 2015).

Naturalmente, a disponibilidade de magnésio nos solos é bastante limitada devido à alta acidez e ao antagonismo com íons como H⁺, Al³⁺, K⁺ e Ca²⁺ (SILVA et al., 2008; HAWKESFORD et al., 2012; CANIZELLA, 2014). Além de pouca clorofila, trabalhos afirmam que plantas deficientes em magnésio produzem frutos de maturação irregular, polpa mole e viscosa, com sabor desagradável e cachos raquíticos e deformados, ocasionando assim na perda de produção (MOREIRA et al., 2010). Além disso, o magnésio possui papel importante na tolerância das plantas ao estresse, baixas concentrações de Mg aliviam a toxicidade do alumínio, principalmente pela diminuição da saturação e atividade do alumínio nos locais de ligação da parede celular e da membrana plasmática e aumentar a biossíntese de ligantes orgânicos e, portanto, sustentar o alívio da toxicidade do alumínio (RENGEL et al, 2015). Isso ocorre porque as plantas conseguem aumentar a absorção de magnésio para neutralizar os efeitos prejudiciais do alumínio. Isto demonstra que um fornecimento adequado de magnésio reduz a absorção de alumínio e melhora o crescimento das plantas expostas a altas concentrações de alumínio no solo. Esse trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da bananeira cultivar BRS Conquista, sob diferentes doses de adubação magnesiana e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

METODOLOGIA

Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa (FAL), de propriedade da Universidade de Brasília, localizada na porção Sudoeste da Região Administrativa do Lago Sul, no Distrito Federal, com altitude de 1.080 m e situada a 15° 56' S e 47°56' O, durante os anos de 2012 a 2022, sendo avaliado neste capítulo o intervalo de agosto de 2018 a agosto de 2022. A classificação climática de Köppen-Geiger do Distrito Federal é Aw, caracterizada como tropical com duas estações climáticas bem definidas, chuvosa durante os meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, com precipitação média anual de 1.500 mm e de estiagem prolongada durante o intervalo de maio a setembro. Na Figura 1 do Capítulo I, são apresentados os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas, médias e mínimas mensais, registradas pela estação meteorológica da Fazenda Água Limpa (FAL – UnB).

Entre os meses de junho e julho, que apresentam menores temperaturas com média de 20,3 °C e outubro o mês que frequentemente apresenta maiores temperaturas com média de 25,3 °C (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014), clima favorável ao desenvolvimento da bananicultura (ALVES et al., 1999). O solo da área é um Latossolo Vermelho-Amarelo, com inclinação suave de 4%. Foram coletadas amostras de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm para análise, para determinação das características físicas e químicas da área.

Na implementação do pomar de experimentação, as mudas da cultivar BRS- Conquista utilizadas foram provenientes de cultura de tecidos, transplantadas em sacos de polietileno de 3 litros em condição de viveiro telado e posteriormente aclimatadas. A preparação do solo foi por meio da gradagem. As covas foram abertas no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m com dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m. Seguidamente, cada cova recebeu correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico e adubação com 500g de superfosfato simples, 200 gramas de termofosfato magnésiano e 50 gramas de FTE (micronutriente).

Após o plantio, foi instalado o sistema de irrigação por gotejamento, composto por conjunto de motobomba de 10 cv, uma linha principal de 50 mm de diâmetro, 1 filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32 mm de diâmetro e 60 linhas laterais de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. Sendo instalado nas linhas laterais gotejadores com vazão de 2 litros por hora, 4 litros por hora e 8 litros por hora, com turno de rega de dois dias, sendo cada unidade

operacional composta por 40 linhas laterais, sendo duas linhas para cada fileira de planta, e duas linhas de derivação. As linhas laterais são de tubos de polietileno com diâmetro interno de 16 mm e as linhas de derivação são de tubos de PVC soldável com o diâmetro interno de 32 mm.

A adubação de cobertura foi realizada manualmente ao redor da touceira, a meio metro do pseudocaule, para uniformizar as doses. São realizadas seis adubações anuais, em janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, usando ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme recomendações anteriores (CFSG, 1988; CFSEMG, 1998; RAIJ et al., 1996; CFSRSSC, 2004).

O manejo hídrico do experimento começa na estação seca. Durante a estação chuvosa, a irrigação é usada para complementar a água durante veranicos, quando a precipitação semanal é menor que 30 mm, o que equivale à evapotranspiração semanal. A evapotranspiração de referência diária (ET_0) é calculada com dados da estação agrometeorológica da Fazenda Água Limpa.

Para calcular a lâmina de irrigação aplicada (LIA) em mm, com base nos volumes de água aplicados, utilizou-se a equação: $LIA = VAA / (At \times KL)$, onde VAA é o volume de água aplicado (litros), At é a área ocupada pela planta (9 m²), e KL é o fator de ajuste com base no percentual da área molhada. O manejo da irrigação seguiu a demanda evapotranspirométrica da cultura, calculando a ET_0 diária com dados da Estação de Agroclimatologia da FAL – UnB, usando a equação de Penman-Monteith-FAO (Allen et al., 2006).

O fator de ajuste (KL) foi calculado de acordo com a proposta de Fereres de 1981, conforme descrito por Bernardo et al., (2009). Se $P \geq 65\% \rightarrow KL = 1$; (2) Se $20\% < P < 65\% \rightarrow KL = 1,09 P / 100 + 0,30$; (3) Se $P \leq 20\% \rightarrow KL = 1,94 P / 100 + 0,1$; (4) em que P é a porcentagem da área molhada (%). O coeficiente da cultura (K_c) foi utilizado para ajustar os valores da ET_0 para se obter a demanda hídrica da cultura. Os valores de K_c , para a bananeira, variam de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e as condições climáticas locais (BERNARDO et al., 2009). Segundo Allen et al., (2006), os valores de K_c para a planta de banana no início do ciclo foi de 0,50, no máximo desenvolvimento 1,10 e no final de ciclo 1,00. Considerando os fatores supracitados anteriormente a ETL foi calculada pela equação: $ETL = ET_0 \times K_c \times KL$ (5) em que: ETL: Evapotranspiração em sistemas de irrigação localizada (mm); ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) K_c : Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste. O valor P observado foi obtido pela divisão da área molhada (A_m) pela área total (9 m²).

Para a determinação de área molhada considerou-se os dois maiores diâmetros do bulbo

molhado ao final da irrigação para obter a média dos diâmetros molhados. Os valores de P, referentes às vazões dos gotejadores (2, 4 e 8 L.h⁻¹), foram obtidos pela equação: $P = (P1 \times S1 + P2 \times S2) / (Sf \times SGrec/SGuti)$, onde P1 e P2 são proporções, S1 e S2 são espaçamentos entre linhas laterais, Sf é o espaçamento entre fileiras de plantas (3 metros), SGrec é o espaçamento recomendado entre gotejadores e SGuti é o espaçamento utilizado entre gotejadores.

Os valores de P1, P2, S2 e SGrec foram propostos por Keller & Kamelli (1975). O espaçamento entre as linhas laterais (S1) foi de 1,2 metros. A expressão (SGrec/SGuti) ajusta o valor de P, considerando a diferença entre o espaçamento recomendado e o utilizado. O valor de P para o tratamento com vazão de 24 L.h⁻¹, composto por gotejadores de 4 L.h⁻¹ e 8 L.h⁻¹, foi a média dos valores de P desses gotejadores. Diferentes valores de KL foram calculados, já que dependem dos valores de P, e várias lâminas de irrigação foram calculadas para atender a demanda evapotranspirométrica.

Com os valores de ETL, Kc e KL, as lâminas de irrigação necessárias foram calculadas. As lâminas totais necessárias (LNT) em mm, para cada tratamento, foram calculadas pela expressão: $LNT = (ET_0 \times Kc \times KL) / CUC$, onde ET₀ é a evapotranspiração de referência (mm), Kc é o coeficiente da cultura, KL é o fator de ajuste, e CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen. O CUC foi obtido medindo as vazões dos gotejadores no campo, resultando em um CUC médio de 94%.

Os volumes totais necessários por cova (VTN), em litros, foram calculados pela fórmula: $VTN = LTN \times At$, onde LTN é a lâmina total necessária (mm) e At é a área ocupada pela planta (9 m²). A frequência de irrigação foi determinada como 2 dias (turno de rega) e tempo de irrigação de 3 horas, com variações entre verão e inverno. No período chuvoso, a irrigação é usada quando não existe registro de precipitação por dois dias consecutivos.

O experimento envolveu monitoramento esporádico de doenças e pragas, mas até agora não foi necessário controle, pois não atingiram níveis críticos. O controle de plantas daninhas é feito com capinas manuais e aplicação de herbicidas. Folhas senescentes são removidas mensalmente e o desbaste de perfilhos é realizado conforme necessário, mantendo sempre três plantas por cova (três gerações).

Caracterização do ensaio de campo

Os tratamentos foram planejados em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 25 tratamentos. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas por vazões de níveis de água, 4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalente 2.005,28 mm/ano (8.021,10 mm), 2.644,28 mm/ano (10.577,10 mm), 3.922,28 mm/ano (15.689,10 mm), 5.200,28 mm/ano (20.801,10 mm) e 6.478,28 mm/ano (25.913,10 mm), considerando a precipitação e irrigação durante o período analisado, e as subparcelas por cinco doses de adubação magnesiana, sendo efetuado seis adubações de cobertura por ano (período chuvoso), com as seguintes doses: 0 g, 110 g, 220 g, 330 g e 440 gramas/cova de sulfato de magnésio. Os demais adubos são usados em também em seis aplicações anuais e em dose única, sendo 240 gramas de ureia/cova, 220 gramas de superfostato simples/cova e 220 gramas de cloreto de potássio/cova. Cada subparcela é constituída de quatro covas úteis (mínimo de 3 plantas/cova), totalizando 400 covas e 1.200 plantas. Os cinco tratamentos foram determinados a partir da recomendação para a cultura, sendo os tratamentos testemunha o volume de irrigação de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) e adubação de 220 g/cova de sulfato de magnésio (Nível III), correspondendo aos demais tratamentos a proporção de volume de irrigação de 25% (4 L.h⁻¹ – Nível I), 50% (8 L.h⁻¹ – Nível II), 125% (24 L.h⁻¹ – Nível IV), e 200 % (32 L.h⁻¹ – Nível V) e de adubação com superfosfato simples na dosagem de 0% (0g – Nível I), 50% (110 g/cova - Nível II), 125% (330g/ cova - Nível IV) e 200% (440g/cova - Nível V).

As vazões de tratamento foram ajustadas com gotejadores específicos: 4 L.h⁻¹ foi alcançada com um gotejador de 2 L.h⁻¹ em cada linha lateral, totalizando dois gotejadores por cova; 8 L.h⁻¹ com dois gotejadores de 2 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova; 16 L.h⁻¹ com dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova; 24 L.h⁻¹ com um gotejador de 4 L.h⁻¹ e um de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova; e 32 L.h⁻¹ com dois gotejadores de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova. Nos tratamentos de 4, 16, 24 e 32 L.h⁻¹, os gotejadores foram dispostos a 0,5 m do centro da cova, com espaçamento de 1,0 m entre conjuntos de gotejadores e 2,0 m entre linhas de gotejadores, e espaçamento entre linhas laterais de aproximadamente 0,5 m. A irrigação ocorreu a cada dois dias com ausência precipitação, totalizando 213 turnos de rega durante o período estudado.

Em relação aos tratamentos das subparcelas durante as seis adubações de cobertura, a cultivar BRS-Conquista foi testada diante cinco doses do micronutriente magnésio (Mg) (sulfato de magnésio) 0, 110, 220, 330 e 440 g.

Avaliação do desempenho agrônômico e qualidade dos frutos

Em intervalos semanais foi feita a colheita dos frutos, conforme a recomendação de Alves et al. (2004), ou seja, é feita a colheita dos cachos da planta-mãe e em seguida da planta-filha quando os frutos atingem o pleno desenvolvimento e desaparecimento das angulosidades. Neste momento, os cachos são identificados, conforme a cultivar, tratamento e bloco, e armazenados em caixas plásticas, no galpão de apoio, os cachos foram despencados, sendo as pencas de cada cacho e os frutos de cada penca contados, e em seguida pesados.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido de teste Tukey ($\alpha = 0,05$) e teste correlação entre as características analisadas no campo. Além disso, será realizada a análise de regressão com os dados de campo, seguindo a equação polinomial completa, obtida a partir do ajuste de regressão dos dados analisados (Y) para ordem linear, quadrática e cúbica. Sendo em seguida, determinado o grau de significância dos coeficientes relativos de cada termo do modelo proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados mostraram um efeito significativo das doses de irrigação, adubação magnesiana e da interação entre esses fatores nas características de produtividade da bananeira BRS Conquista (Tabelas 1 a 9). Ao longo de quatro anos de avaliação, de agosto de 2018 a agosto de 2022, a produtividade média estimada dentre os tratamentos variou entre 26,11 a 40,92 toneladas por hectare ($7,11 - 11,15 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$), sendo o maior e menor valor de produtividade da parcela experimental, respectivamente $19,39$ e $2,45 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, desta forma a produtividade média esperada para essa cultivar ficou abaixo do esperado para a cultivar. Segundo Pereira e Gasparotto (2008), a produtividade da cultivar BRS Conquista pode atingir até $48 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ sob condições ideais, o que aponta uma diferença importante entre os resultados observados neste estudo e os valores máximos reportados na literatura.

Tabela 1: Número total de frutos da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	1.651,50 Aa	1.482,50 Aa	1.651,25 Aa	1.675,50 Aa	1.687,00 ABa
Nível II	1.804,75 Aa	1.340,25 Aa	1.931,75 Aa	1.848,25 Aa	2.099,25 ABa
Nível III	1.587,00 Aa	1.422,00 Aa	1.685,25 Aa	1.720,25 Aa	1.382,25 Ba
Nível IV	1.829,00 Aa	1.395,50 Aa	1.822,50 Aa	1.706,25 Aa	2.324,75 Aa
Nível V	1.824,00 Aa	1.714,75 Aa	1.718,75 Aa	1.929,75 Aa	1.676,00 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que a produção de frutos da cultivar BRS Conquista variou significativamente em função das doses de adubação magnesiana e dos volumes de irrigação aplicados. A combinação de doses de adubo e volumes de água teve impacto direto no número total de frutos por planta. Para as doses de adubo de 0g e 110g, observou-se um aumento gradual na produção com o incremento da irrigação, com volumes de 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV e V) sendo os mais eficazes, especialmente para o nível de 110g de magnésio, onde o Nível V resultou no maior número de frutos. Para doses intermediárias de adubo (220g e 330g), o desempenho foi consistente em todas as faixas de irrigação, sendo que tanto os volumes de 4 L.h⁻¹ (Nível I) quanto 32 L.h⁻¹ (Nível V) demonstraram bons resultados.

No entanto, para a dose mais alta de adubação (440g), as diferenças foram mais expressivas. O volume de reposição em estiagem de 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV) proporcionou a maior produção de frutos registrada na tabela, enquanto o volume de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) resultou em um dos menores números de frutos (1.382,25) (Tabela 1). Esses resultados sugerem que a combinação entre o volume de irrigação e a dose de adubo é crucial para otimizar a produção. Para doses elevadas de adubo, o volume de 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV) mostrou-se ideal para maximizar o número de frutos.

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicaram que, embora não tenham sido

observadas diferenças significativas no número total de pencas, a interação entre doses de adubação com magnésio e volumes de irrigação influenciou os resultados. Para doses de adubo de 0 g, 110 g e 330 g, a irrigação com 32 L.h⁻¹/gotejador (Nível V- 6.478,28 mm/ano) produziu os maiores números de pencas, com médias de 137, 126,25 e 140, respectivamente. No entanto, para doses de 220 g e 440 g, os volumes de irrigação de 8 L.h⁻¹ e 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível II e IV) se mostraram mais eficientes. Esses resultados corroboram com estudos que destacam a importância da irrigação para otimizar a produtividade (SOUZA et al., 2014; ALMEIDA et al., 2021).

Tabela 2: Número total de pencas da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024)

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	121,00 Aa	107,75 Aa	114,50 Aa	122,75 Aa	122,25 Aa
Nível II	130,25 Aa	98,50 Aa	138,75 Aa	132,25 Aa	157,50 Aa
Nível III	113,75 Aa	104,75 Aa	120,25 Aa	119,25 Aa	98,75 Aa
Nível IV	133,75 Aa	99,75 Aa	121,75 Aa	123,75 Aa	164,75 Aa
Nível V	137,00 Aa	126,25 Aa	125,25 Aa	140,00 Aa	125,75 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da ausência de diferenças qualitativas, as variações quantitativas observadas entre os tratamentos podem ser relevantes na escolha da combinação ideal de cultivar, dose de adubo e irrigação. Esses dados reforçam a necessidade de um manejo equilibrado, ajustando a irrigação de acordo com a dose de adubo utilizada, para maximizar a eficiência produtiva sem comprometer a qualidade. A compreensão dessas interações pode fornecer insights valiosos para práticas agrícolas sustentáveis e para o aumento da produtividade da bananeira (SILVA et al., 2018).

Os resultados apresentados na Tabela 3 indicam que o peso do cacho da cultivar Conquista apresentou variações moderadas, com poucas discrepâncias entre os tratamentos. A interação entre as doses de adubação com magnésio e os volumes de níveis de água mostrou que o volume irrigado de 8 L.h⁻¹/gotejador (Nível II – 2.644,28 mm/ano) associado à dose de 220 g de magnésio obteve o melhor desempenho, alcançando um peso de cacho de 147,30 kg. Esse valor foi superior ao observado para os outros tratamentos, como no caso da irrigação com

32 L.h⁻¹/gotejador (Nível V – 6.478,28 mm/ano), que obteve o menor valor registrado, de 94 kg, quando combinado com doses elevadas de adubo.

Tabela 3: Peso total dos cachos (kg) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	118,82 Aa	126,45 Aa	120,00 Aa	112,45 Aa	122,17 Aa
Nível II	119,17 Aa	98,47 Aa	147,30 Aa	134,62 Aa	144,30 Aa
Nível III	119,20 Aa	101,72 Aa	123,25 Aa	125,72 Aa	94,00 Aa
Nível IV	121,72 Aa	96,60 Aa	137,30 Aa	118,10 Aa	145,27 Aa
Nível V	122,05 Aa	111,67 Aa	111,17 Aa	132,95 Aa	114,45 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados estão alinhados com estudos recentes que mostram a importância do manejo equilibrado entre irrigação e adubação para otimizar o peso e a produtividade dos cachos. No entanto, a resposta ao aumento da irrigação nem sempre foi linear, o que sugere que doses excessivas de água podem não ter o efeito desejado sobre o peso do cacho, como já observado em pesquisas anteriores (CAVALCANTI et al., 2021).

Os resultados da Tabela 4 revelam variações no número de frutos por penca da cultivar Conquista, com diferenças estatísticas significativas nas interações entre as doses de adubação e os volumes de irrigação. A combinação de 220 g de sulfato de magnésio com 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV – 5.200,28 mm/ano) proporcionou o maior número de frutos por penca (15,21 frutos), destacando-se entre as outras interações. O volume de irrigação de 24 L.h⁻¹ (Nível IV – 5.200,28 mm/ano) também demonstrou boa performance em doses de 0 g e 330 g de sulfato de magnésio, sugerindo que volumes moderados de água são eficientes para otimizar a produção de frutos.

Tabela 4: Média de frutos por penca da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	13,70 Aa	14,00 Aa	14,43 ABa	13,60 Aa	13,80 Aa
Nível II	13,82 Aa	13,51 Aa	13,82 Ba	13,92 Aa	13,23 Aa
Nível III	13,71 Aa	13,64 Aa	13,75 Ba	14,24 Aa	13,86 Aa
Nível IV	13,58 Ab	14,13 Aab	15,21 Aa	13,80 Ab	14,06 Aab
Nível V	13,22 Aa	13,69 Aa	13,78 Ba	13,80 Aa	13,31 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Esses resultados reforçam a importância do manejo equilibrado entre irrigação e adubação na produtividade da cultivar Conquista, alinhando-se com estudos recentes que evidenciam os benefícios de práticas adequadas de manejo hídrico e nutricional para o aumento da produção (SILVA et al., 2021; FERNANDES et al., 2022).

Na Tabela 5, embora não tenha sido observada diferença significativa entre as interações de adubação e irrigação, o peso médio dos frutos variou entre 62 g e 80 g. Os frutos mais pesados foram registrados na combinação da dose de 110 g de sulfato de magnésio com o volume de irrigação de 4 L.h⁻¹/gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), alcançando uma média de 80 g. Essas variações, embora não estatisticamente significativas, indicam que a combinação de doses moderadas de magnésio e volumes de irrigação mais baixos pode favorecer o aumento do peso médio dos frutos, refletindo uma tendência positiva em relação à eficiência do manejo de água e nutrientes. A estabilidade nos resultados, apesar da ausência de significância estatística, sugere que um equilíbrio entre adubação e irrigação é crucial para a otimização da produção, sem prejuízo para a qualidade dos frutos.

Tabela 5: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	0,070 Aa	0,080 Aa	0,070 Aa	0,067 Aa	0,072 Aa
Nível II	0,062 Aa	0,072 Aa	0,075 Aa	0,070 Aa	0,070 Aa
Nível III	0,072 Aa	0,070 Aa	0,072 Aa	0,072 Aa	0,062 Aa
Nível IV	0,070 Aa	0,070 Aa	0,075 Aa	0,072 Aa	0,062 Aa
Nível V	0,067 Aa	0,065 Aa	0,062 Aa	0,067 Aa	0,067 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A partir dos dados, descritos na Tabela 6, pode-se inferir que a combinação ideal para maximizar a produção, da dosagem hídrica e as dosagens de magnésio, ocorre com uma dosagem de 220 g de sulfato de magnésio, combinado com a Níveis de Água IV. Essa combinação resultou na maior produção registrada (1,15 kg). Além disso, doses mais altas de magnésio (como 440 g) não mostraram um aumento proporcional na produção, diminuindo que os excessos podem ser competitivos. Portanto, para otimizar o cultivo, é fundamental ajustar as doses de adubo em relação aos volumes de irrigação.

Tabela 6: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	0,93 Aa	1,13 Aa	1,04 ABa	0,92 Aa	0,99 Aa
Nível II	0,89 Aa	0,98 Aa	1,04 ABa	0,99 Aa	0,92 Aa
Nível III	0,99 Aa	0,98 Aa	0,99 ABa	1,02 Aa	0,88 Aa
Nível IV	0,93 Aab	0,97 Aab	1,15 Aa	0,99 Aab	0,89 Ab
Nível V	0,87 Aa	0,89 Aa	0,87 Ba	0,95 Aa	0,90 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo a Tabela 7, a produtividade anual é influenciada pelo nível de adubação, com resultados variando conforme as doses aplicadas, sendo a menor produtividade (7.114,80 kg),

encontrada na maior dosagem de adubo juntamente com a reposição mediana (Nível III - 16.L.h⁻¹/ gotejador).

Tabela 7: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	8.993,79 Aa	9.570,92 Aa	9.082,73 Aa	8.511,27 Aa	9.247,35 Aa
Nível II	9.020,28 Aa	7.453,51 Aa	11.149,04 Aa	10.189,68 Aa	10.921,97 Aa
Nível III	9.022,17 Aa	7.699,50 Aa	9.328,71 Aa	9.516,05 Aa	7.114,80 Aa
Nível IV	9.213,29 Aa	7.311,59 Aa	10.384,58 Aa	8.938,92 Aa	10.995,77 Aa
Nível V	9.238,08 Aa	8.452,61 Aa	8.414,76 Aa	10.062,90 Aa	8.662,65 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A ausência de adubo (0g) mantém a produção consistente, mas os melhores resultados ocorrem com a aplicação de 220g, sugerindo que níveis intermediários de adubação são mais eficazes para otimizar a produção (Tabela 7). A combinação entre a quantidade de adubo e os níveis de irrigação é crucial. um exemplo disso, é a dosagem de 110g de adubo, que em níveis baixos de irrigação (Nível I - 4 L/h) resultam em maior produção, enquanto que para 220g, a produção é maximizada em níveis moderados (Nível II e IV - 8 a 24 L/h). Isso indica que ajustes na irrigação podem potencializar o efeito do adubo.

Os dados sugerem que um aumento dos tratamentos nem sempre está associado a um aumento na produção. Para algumas doses de adubo, a produção não melhora significativamente com níveis mais altos de irrigação, indicando que as altas doses podem não ser benéficas à essa cultivar. Um trabalho anterior, que avaliou os anos iniciais de produção da cultivar Prata-Anã sob tratamento hídrico e adubação fosfatada, encontrou uma média de produtividade próxima a 18 t.ha⁻¹.ano⁻¹, valor também abaixo do produtividade descrita em anteriormente por Pereira e Gasparotto, 2008. Um estudo anterior demonstram que a aplicação adequada de Mg, juntamente com outros nutrientes (Ca e K), promove o crescimento das bananeiras, aumenta o rendimento e a qualidade dos frutos, além de melhorar a capacidade de

armazenamento, retardando o envelhecimento dos frutos e reduzindo a perda de peso durante o armazenamento (BAO-MEI et al., 2010). Entretanto, diferentes cultivares de banana mostram variações na utilização e tolerância a diferentes níveis de magnésio (ADEYEMI et al., 2009; HE et al., 2021).

De acordo com a Tabela 8, os dados revelam que a produção de frutos varia de acordo com a combinação entre as doses de adubo e os volumes de água. Entretanto, a variável produção de frutos anual, tende a ser mais elevada em doses de adubo moderadas e níveis de irrigação equilibrados. Altas doses de adubo, como 440g, não necessariamente resultam em maior produção, sugerindo um ponto de saturação após o qual a eficiência pode diminuir.

Tabela 8: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	127.271,68 Aa	112.209,50 Aa	124.982,08 Aa	126.817,55 Aa	127.687,97 ABa
Nível II	136.600,40 Aa	101.442,68 Aa	146.212,95 Aa	139.892,88 Aa	158.890,92 ABa
Nível III	120.119,04 Aa	107.630,28 Aa	127.555,52 Aa	130.204,65 Aa	104.621,64 Ba
Nível IV	138.435,86 Aa	105.624,52 Aa	137.943,88 Aa	129.144,99 Aa	175.958,87 Aa
Nível V	138.057,42 Aa	129.788,35 Aa	130.091,11 Aa	146.061,56 Aa	126.855,39 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No caso do nível mais alto de adubação (440 g), foram observadas diferenças significantes. Combinado com Nível de Água IV, esse tratamento alcançou a maior produção registrada na Tabela 9, enquanto o volume de 16 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III – 3.922,28 mm/ano) obteve em um dos menores valores de produção (383.961,40 frutos/por hectare). Esses resultados sugerem que, para otimizar o número de frutos por hectare, é conveniente ajustar a irrigação conforme o nível de adubo, sendo 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível IV – 5.200,28 mm/ano) a taxa ideal para altas dosagens, especialmente na faixa de 440 g.

Assim como o número total de pencas, a produção de pencas anual, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 9). Para as dosagens de adubo de 0 g, 110

e 330 g, a níveis de água de 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.478,28 mm/ano) verificado no maior número de pencas. No entanto, nas dosagens de 220 e 440 g, os melhores resultados de produção foram observados com as irrigações de 8 e 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II e IV). É importante destacar que, embora não tenham sido identificadas diferenças qualitativas, as variações quantitativas devem ser consideradas ao escolher a combinação de cultivar e tratamentos.

Tabela 9: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Conquista submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação com magnésio. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Sulfato de Magnésio	0g	110g	220g	330g	440g
Nível I	9.158,41 Aa	8.155,53 Aa	8.666,43 Aa	9.290,87 Aa	9.253,02 Aa
Nível II	9.858,54 Aa	7.455,40 Aa	10.501,90 Aa	10.009,92 Aa	11.921,07 Aa
Nível III	8.609,67 Aa	7.928,46 Aa	9.101,65 Aa	9.025,95 Aa	7.474,32 Aa
Nível IV	10.123,45 Aa	7.550,01 Aa	9.215,18 Aa	9.336,56 Aa	12.469,82 Aa
Nível V	10.369,44 Aa	9.555,78 Aa	9.480,09 Aa	10.596,51 Aa	9.517,94 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Possíveis razões para essa discrepância, entre os dados encontrados e a literatura, podem estar ligadas às condições climáticas, a redução na produtividade geralmente está associada a fatores como a implantação do pomar, a idade das plantas (entre o quinto e o nono ano após o plantio), menor profundidade das plantas descendentes (perfilhos), maior ataque de insetos, aumento da severidade e incidência de doenças, condições climáticas adversas. Considerando a adaptabilidade da cultivar que foi desenvolvida no campo experimental da Embrapa Amazônia Ocidental, na cidade de Manaus, no estado Amazonas (PEREIRA; GASPAROTTO, 2008), demonstrando adaptação a regiões de cultivo com clima subtropical. Apesar de Brasília, Distrito Federal possuir um clima favorável ao cultivo de bananas, em alguns meses possui alta amplitude térmica, chegando a apresentar temperaturas baixas durante o inverno, conforme dados da estação meteorológica do intervalo avaliado.

A Figura 1 do Capítulo I, que apresenta os dados eda climáticos, destaca uma variação

sazonal clara, com verões mais quentes e úmidos e invernos mais frios e secos, mensurados pela estação meteorológica da Fazenda Água Limpa da UnB (DF), a relação entre a precipitação e a temperatura mostra que os picos de chuva geralmente coincidem com meses de temperaturas mais amenas, que podem chegar abaixo de 10°C em alguns meses. Além disso, os picos de precipitação ocorrem de forma irregular, com os períodos mais chuvosos concentrados entre dezembro e março. dezembro de 2020 e fevereiro de 2022, mostram picos notáveis de precipitação, superando 250 mm.

As baixas temperaturas noturnas podem levar a redução na produtividade do pomar, além disso, é importante ressaltar que durante o cultivo não foram utilizados defensivos agrícolas no estudo para o controle de pragas e doenças. As variações entre diferentes cultivares, assim como entre exemplares da mesma cultivar em distintas regiões, estão ligadas às condições genéticas e climáticas, além das práticas de manejo cultural (NOMURA et al., 2013).

No presente estudo, foram produzidos em média mais de 130 mil frutos por hectare por ano. Cada penca continha, em média, 13,82 frutos, com um peso médio de 69,7 gramas por fruto. Trabalhos descreveram um rendimento produtivo de 19,26 kg por planta na BRS Conquista (MARTINS et. al., 2020), com frutos que apresentaram médias de massa fresca de 82,35 g, comprimento 13,92 cm de comprimento e diâmetro 35,26 mm de diâmetro. (CASTRICINI et. al, 2017). Outro trabalho, que testou o desempenho agrônômico de cinco cultivares de banana nas condições edafoclimáticas da região de Ceres-GO, encontrou para a BRS Conquista os valores médios de número de frutos por penca (NFP) 14,99, número de frutos por cacho (NFC) 139,90, diâmetro do fruto (DF) 33,02 mm, comprimento do fruto (CF) 14,37 cm, massa do fruto (MF) 81,39 g (SILVA; VALE; PEREIRA, 2019). Os resultados deste estudo diferem dos encontrados por Pereira e Gasparotto (2008), que relataram um desempenho agrônômico e uma qualidade dos frutos com o número médio de pencas por cacho igual a 13, onde cada penca contém em média 25 frutos, totalizando 326 frutos por cacho e o peso médio de cada fruto de 88,0 g.

Avaliação quantitativa - regressão polinomial.

Conforme descrito na metodologia foram calculadas as cinco doses acumuladas de sulfato de magnésio (0,0 – 10.560 – 21.120 – 31.680 – 42.240 kg/ha) e cinco doses acumuladas água ao longo do experimento (2.005,28 – 2.644,28 – 3.922,28 – 5.200,28 – 6.478,28 mm/ano). Na Figura 2, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha)

na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água, sobre variável Número de Pencas da cultivar BRS Conquista mostrou médias de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y=130,121429 - 0,002703 X + 0,000000 X^2$; $\alpha = 0,0416$; $R^2 = 87,06\%$; a variável resposta (Número de Pencas) em função da variável influenciadora Mg, encontrando o nível de adubação de magnésio equivalente a $0,002703 \text{ kg.ha}^{-1}$, muito próximo de zero.

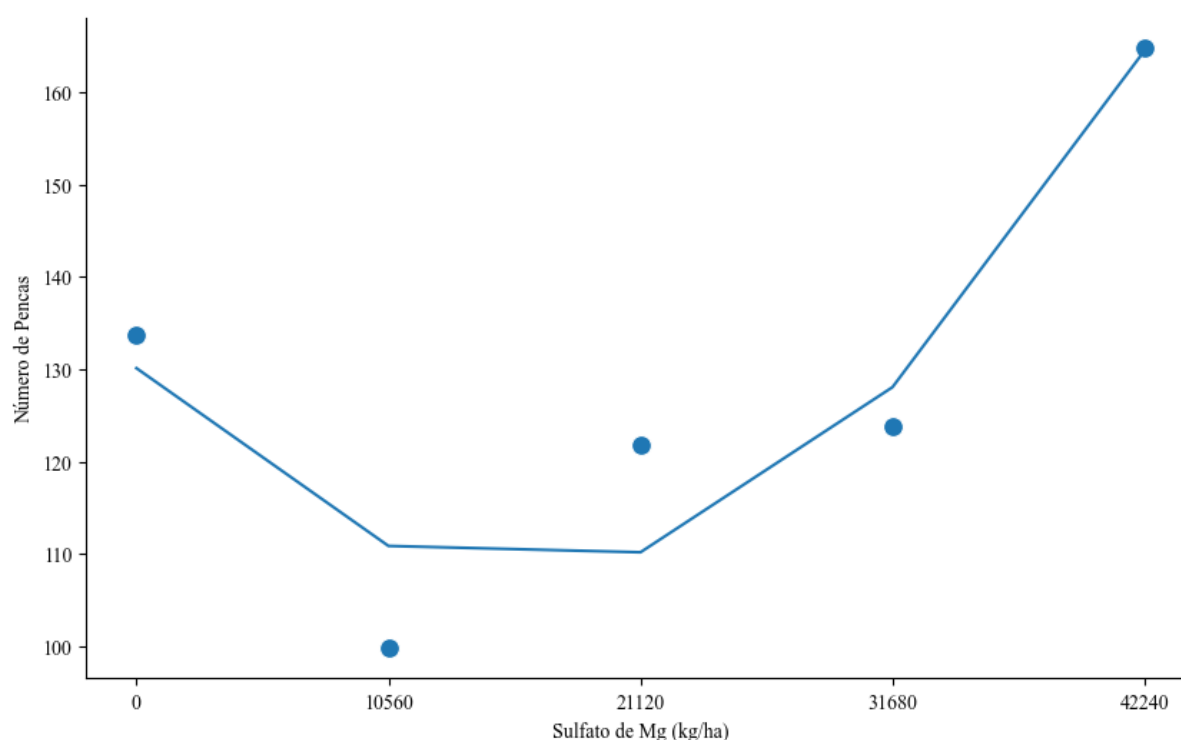


Figura 2: Efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água, sobre o Número de Pencas da Cultivar da cultivar BRS Conquista. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar BRS Conquista mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y= 0,909429 + 0,000017 X - 0,000000 X^2$, $\alpha = 0,0087$, $R^2 = 70,89\%$; a variável resposta - Peso Médio das Pencas (kg) - em função da variável influenciadora Mg, encontrando o nível otimizado de adubação de magnésio equivalente a $0,000017 \text{ kg.ha}^{-1}$, muito próximo de zero. A partir da Figura 3, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (5.200,28 mm/ano), sobre a variável Peso Médio das

Pencas (kg) da cultivar BRS Conquista.

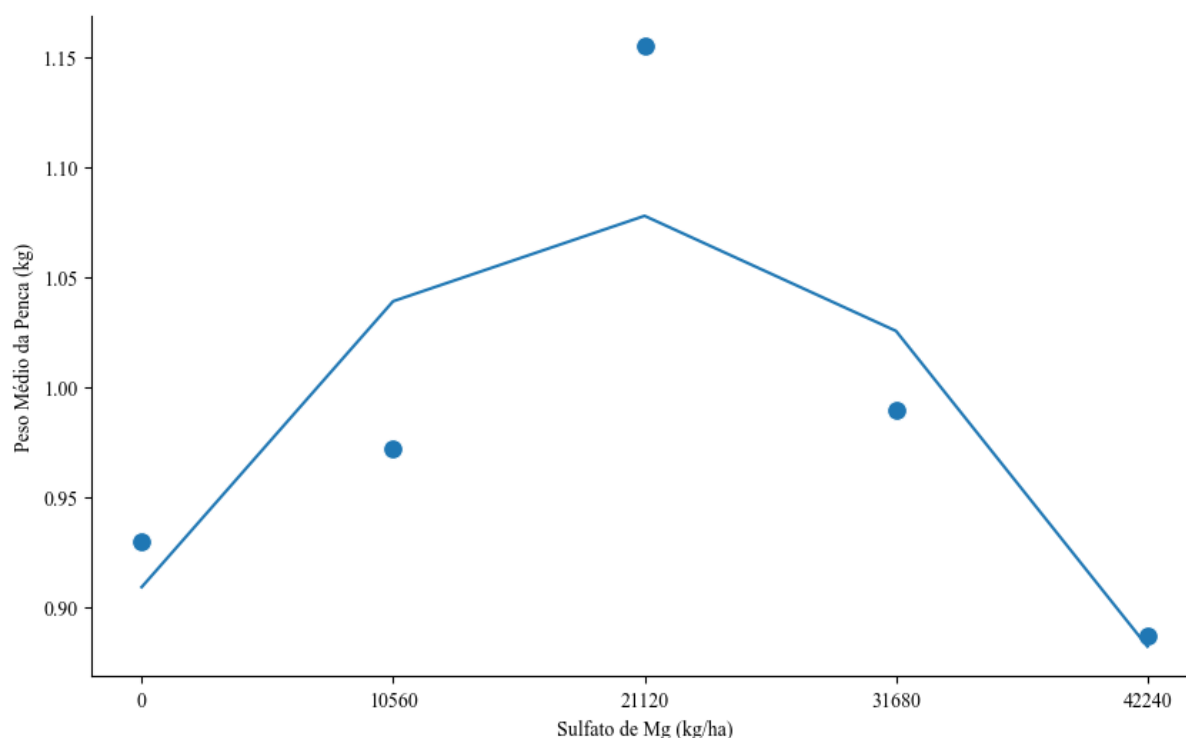


Figura 3: Efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água sobre o Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar BRS Conquista. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Peso de Pencas Total (kg) da cultivar BRS Conquista mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 36145,130429 - 0,750818 X + 0,000023 X^2$, $R^2 = 87,06$; a variável resposta (Peso de Pencas Total) em função da variável influenciadora Mg, encontrando o nível de adubação de magnésio equivalente a $16.321 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, que equivale a aproximadamente $4.080,25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}$, que proporcionou menor Produção de Pencas Total. A Figura 4, representam respectivamente, o efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água, sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar BRS Conquista.

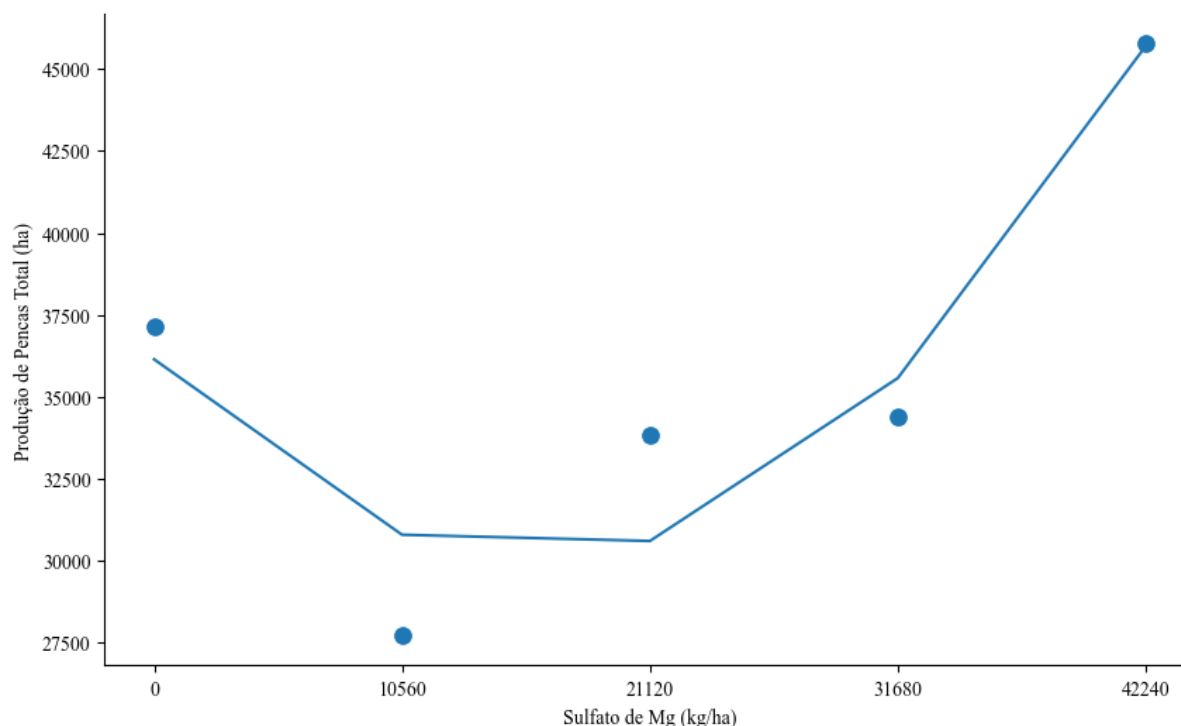


Figura 4: Efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar BRS Conquista. FAL/FAV, UnB, 2024.

Na Figura 5, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água sobre a variável Peso de Pencas Anual da cultivar BRS Conquista, mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 9848,808286 - 0,204582 X + 0,000006 X^2$, $R^2 = 87,06\%$; a variável resposta (Peso de Pencas Anual) em função da variável influenciadora Mg, encontrando o nível de adubação de magnésio equivalente a $17.048,5 \text{ kg.ha}^{-1}$, que equivale a $4.262,12 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}$, que proporcionou menor Produção de Pencas Anual.

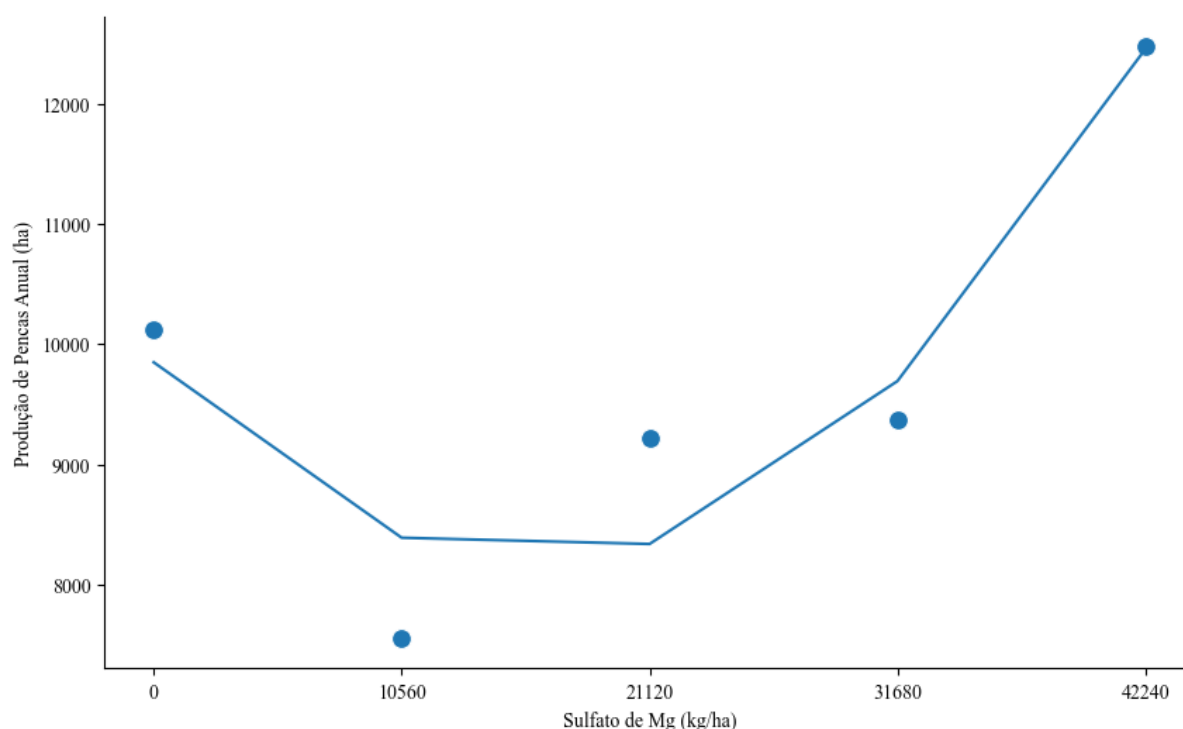


Figura 5: Efeito das doses acumuladas de sulfato de magnésio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar BRS Conquista. FAL/FAV, UnB, 2024.

Os dados obtidos neste estudo indicam que o manejo da adubação com sulfato de magnésio desempenham um papel fundamental para o desempenho produtivo da bananeira 'BRS Conquista', as recomendações de melhor desempenho variaram de 17.048,50 a 16.321 kg/ha ao longo do ciclo estudado, na presença da dose acumulada de 5.200,28 mm/ano de água, o que equivale a uma média mensal de 347,60 kg/ha de sulfato de mágnesio, para as variáveis Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha). O número de pencas por cacho é fundamental na escolha de genótipos em programas de melhoramento de plantas, visto que a penca representa a unidade comercial no sistema agroindustrial da banana. Portanto, esse dado é de grande relevância prática para os produtores (MENDONÇA et al., 2013).

Leonel e seus colaboradores (2021), a BRS Conquista apresentou maior peso de cachos comercializáveis e produtividade, produtividade do cacho 19,08 kg na safra de 2017 e 24,46 kg na safra 2018 cacho comercializável, número de frutas por cacho de 266,13 e número de pencas por cacho de 13,88, em ambos os ciclos experimentados (2017 e 2018), com resultados semelhantes aos obtidos por Pereira e Gasparotto em 2008, demonstrando a adaptação a regiões de cultivo com clima subtropical. Além disso, avaliando-se a produção e a qualidade do amido dos frutos, constatou-se que o amido da cultivar apresentou as seguintes características grânulos

de 34,74 μm , com maior cristalinidade (33,64%); menor poder de inchamento e solubilidade (26,77 g g⁻¹ e 19,21%, respectivamente); e maiores quebra de viscosidade, tendência à retrogradação e viscosidade final (67,06, 182,42 e 341,39 RVU, respectivamente), mostrando-se uma boa cultivar para processamento extração de amido (LEONEL et al., 2021).

Os solos do bioma Cerrado, são reconhecidos por apresentarem baixas taxas de magnésio (Mg), que é um macronutriente secundário, essencial para o desenvolvimento dos vegetais (HAWKESFORD et al., 2012). Entretanto, o crescente reconhecimento dos benefícios do magnésio na produção agrícola, tem aumentado o interesse em compreender seu papel na fisiologia vegetal e na biologia molecular, bem como nas implicações da biofortificação de plantas com magnésio para a nutrição humana e animal. Alguns estudos, têm apresentado resultados promissores, revelando aumentos significativos nos teores de magnésio em grãos, folhas e legumes, além de melhorias na produtividade (ALTARUGIO et al., 2017).

O presente trabalho não demonstrou incrementos na produção da cultivar BRS Conquista, relacionado ao tratamento de níveis de água, divergindo do trabalho de Sousa (2019), que encontrou em seus resultados o efeito da níveis de água (1.566 mm. ano⁻¹) sobre o desempenho agrônomo da cultivar BRS Conquista, cultivada no Distrito Federal. Entretanto, Couto e seus colaboradores (2020), encontrou dados semelhantes com este trabalho, analisando as variáveis custo de produção, valor presente líquido, taxa interna de retorno, payback e benefício-custo, chegou a conclusão que a cultivar BRS Conquista mostrou um incremento baixo com o uso da irrigação, de aproximadamente 0,5%, em relação ao tratamento sem irrigação, ou seja, apresentou maior viabilidade sem a irrigação. Assim, embora a irrigação tenha promovido um aumento na produção devido à maior disponibilidade de água, esse incremento pode ser ainda mais significativo com um investimento adicional em outros insumos, especialmente na adubação.

CONCLUSÕES

O manejo equilibrado entre irrigação e adubação foi essencial para otimizar o desempenho agrônomo da cultivar BRS Conquista, onde a combinação de doses intermediárias de adubo com volumes moderados de irrigação se mostrou mais eficaz para promover a produtividade e a qualidade dos frutos, sendo crucial para a obtenção de melhores resultados tanto no número de frutos quanto no peso do cacho.

Doses excessivas de fertilizantes não proporcionaram ganhos significativos, reforçando a

importância de um manejo adequado dos insumos. Tais dados são importantes para a melhoria da rentabilidade dos produtores, não só no Distrito Federal, mas também em outras regiões, ao proporcionar um aumento na eficiência produtiva de forma sustentável.

REFERÊNCIAS

- ADEYEMI, O.; OLADIJI, A. Compositional changes in banana (*Musa ssp.*) fruits during ripening. **African Journal of Biotechnology**, v.8, n.5, p.858-859, 2009.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper, 2006.301 p.
- ALMEIDA, G. L. et al. (2021). Manejo da irrigação e adubação para a bananeira. *Journal of Agricultural Science*, 13(4), 355-362.
- ALTARUGIO, L. M.; LOMAN, M. H.; NIRSCHL, M.G.; SILVANO, R.G.; ZAVASCHI, E.; CARNEIRO, L. de M. E. S.; VITTI, G.C.; LUZ, P. H. de C.; OTTO, R. Yield performance of soybean and corn subjected to magnesium foliar spray. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, p.1185–1191, 2017.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. A.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S. L. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. **A cultura da bananeira: Aspectos técnicos, sócio- econômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa SPI, 1999. Cap.5, p.85–105.
- ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SANTOS-SEREJO, J.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p.59-86. 2004.
- BAO-MEI, Y.; JINQUAN, L.; LIXIAN, Y.; GUOLIANG, L.; ZHAO-HUAN, H.; CHANGMIN, Z.; SHIHUA, T. Effect of potassium, calcium and magnesium on yield, quality, and storage property of banana. **Chinese Journal of Eco-agriculture**, v.18, p.290-294, 2010.
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A. & MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. v. 1, p 630.
- CAKMAK, I.; KIRKBY, E. A. Role of magnesium in carbon partitioning and alleviating photooxidative damage. **Physiol. Plant.** v.133, n.4, p.692-704, 2008. (<https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2007.01042.x>).
- CANIZELLA, B. T. **Eficiência de uso de magnésio por cultivares de feijoeiro**. 2014. 78p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Londrina, 2014.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

CASTRICINI, A.; DIAS, M. S. C.; RODRIGUES, M. G. V.; OLIVEIRA, P. M. Colheita e Pós-Colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.39, n. 2, 2017. (<https://doi.org/10.1590/010029452017813>.(<https://www.scielo.br/j/rbf/a/W54xbhtmlkCts5PyRsP3tgRt/?lang=en#>)

CAVALCANTI, R. A.; et al. Impacto do manejo hídrico na produtividade da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.43, n.4, p.192-202, 2021.

CFSEMG-Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1998. 359p.

CFSG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª aproximação. Goiânia. UFG/EMGOPA, 1988. 101p.

CFSRS/SC-Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2ª ed. SBSC – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo. 2004. 129p.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, S. L.; COSTA, E. L. Irrigação da bananeira. In: simpósio norte mineiro sobre a cultura da banana, Nova Porteirinha. **Anais**. Montes Claros: Unimontes, p.99-101, 2001.

COUTO, C. A.; DOURADO, W. S.; JUNIOR, J. A.; SOUZA, E. R. B.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. Viabilidade econômica do uso de irrigação por microaspersão em cultivares de bananeira na região central do Estado de Goiás. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p.19015-19032, 2020. (<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8739/7491>.)

FERNANDES, R. L. et al. Irrigação e adubação na produtividade da bananeira: uma análise das melhores práticas para a cultivar BRS Conquista. **Journal of Plant Nutrition**, v.45, n.1, p.34-45, 2022.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division**- 2019. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E e. Acesso em: 07 de março de 2024.

HAWKESFORD, M.; HORST, W.; KICHEY, T.; LAMBERS, H.; SCHJOERRING, J.; MØLLER, I. S.; WHITE, P. Chapter 6 - Functions of macronutrients. In: MARSCHNER, P. (Ed.) **Mineral nutrition of higher plants**. 3.ed. Pergamon, UK, 2012, p.35-189. (<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384905-2.00006-6>).

HE, H.; KHAN, S.; DENG, Y.; JIN, X.; MA, H.; LI, X.; YIN, L.; HUANG, J. Physiological

Response to Short-Term Magnesium Deficiency in Banana Cultivars. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v.21, n.5, p.2826 – 2836, 2021. (<https://doi.org/10.1007/s42729-021-00569-y>.)

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora, California: Rain Bird Sprinkler. 1975. 133p.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro de Fruticultura 2018**. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul-RS, 88 p., 2018. Disponível em: <http://www.Editoraga.zetacom.br/flip/anuario-fruticultura-2018/files/assets/basic-html/page4.html>>. Acesso em: 23 jun. 2020.

LEONEL, M.; LEONEL, S.; SANTOS, T. P. R. D.; SOUZA, J. M. A.; MARTINS, R. C.; SILVA, M. S. A. C. D. (2021). Agronomic yield and starch properties of banana cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, e02491, 2021. (<https://www.scielo.br/j/pab/a/JxMcggzKHdQrysJ3fPYMR9y/?lang=en#>).

MAGGIOTTO, S. R.; PIRES, D. M. Laboratório de Agroclimatologia (UnB). **Boletim Agroclima**. Disponível em:<<http://www.fav.unb.br/laboratorios/laboratorio-de-agroclimatologia>>. Acesso em: 10 março de 2024.

MARTINS, R. C.; LEONEL, S.; SOUZA, J. M. A.; SILVA, M. S.; FERREIRA, R. B.; ZÜGE, P. G. U.; LORENZETTI, E. R.; BUENO, R. C. O. F. Yield, seasonality and plant health care of banana ‘BRS Conquista’ covered with different coloured polyethylene bags. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 41, n. 6, p. 2977-2990, 2020. (DOI: 10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p2977).(<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/39806/28254>).

MENDONÇA, K. H., DUARTE, D. A. DOS S., MELO COSTA, V. A. DE, MATOS, G. R.,; SELEGUINI, A. (2013). Evaluation of banana genotypes in Goiânia, state of Goiás. **Revista Ciencia Agronomica**, v.44, n.3, p. 652–660, 2013. (<https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300030>).

MOREIRA, A.; BORGES, A.; ARRUDA, M.; PEREIRA, J. **Nutrição e adubação de bananais cultivados na região Amazônica**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 37p.

NOMURA, E.S.; MORAES, W.S.; DAMATTO JUNIOR, E.R.; FUZITANI, E.J.; SAES, L.A.; AMORIM, E.P.; SILVA, S.O. Evaluation of banana genotypes over two crop cycles under subtropical conditions in the Ribeira Valley, São Paulo, Brazil. **Acta Horticulturae**, v.986, p.61-70, 2013. (DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.986.4><https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013>)

PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L. **BRS Conquista: Nova Cultivar de Bananeira para o Agronegócio da Banana no Brasil**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. Comunicado Técnico, 60.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Instituto Agrônomo & Fundação IAC- Boletim Técnico, Campinas, 1996. 100p.

RENGEL, Z.; BOSE J.; CHEN, Q.; TRIPATHI, B. N. Magnesium alleviates plant toxicity of aluminium and heavy metals. **Crop and Pasture Science**, v. 66, n. 12, p. 1298-1307, 2015. (<https://doi.org/10.1071/CP15284>/<https://www.publish.csiro.au/cp/CP15284>).

SANTOSH, D. T.; TIWARI, K. N.; REDDY, R. G. (2017). Banana bunch covers for quality banana production. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.6, n. 7, p.1275-1291, 2017. (doi: 10.20546/ ijcmas.2017.607.155).

SILVA, I. P. da. **Adubação com magnésio e potássio em bananeira 'Prata Anã' cultivada em área irrigada com água calcária no Norte de Minas**. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SILVA, J. T. A. da et al. Irrigação e nutrição no cultivo de bananeira: impactos na produção e qualidade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n.3,p.1-8, 2018.

SILVA, J. T. A.; SILVA, I.P. da; MOURA NETO, A. de; COSTA, E. L. da. Aplicação de potássio, magnésio e calcário em mudas de bananeira 'Prata-Anã' (AAB). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.3, p.782-786, 2008.

SILVA, R. T. et al. Efeito do manejo hídrico na produção de bananeiras em diferentes condições de fertilização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n.5, p. 201-211, 2021.

SILVA; W. R.; VALE; L. S. R.; PEREIRA, D. R. M. Desempenho de cultivares de bananeira sob as condições edafoclimáticas de Ceres-GO. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, 2019.(<http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2946>).

SOUZA, A. F. et al.. Efeitos da irrigação sobre a produtividade da bananeira. **Agronomy Journal**, v. 106, n. 6, p.1-8, 2021.

SOUSA, H.A.F. **Desempenho agrônomo, pós-colheita e caracterização físico-química e sensorial de variedades de bananeira cultivadas sob diferentes condições de reposições hídricas e adubo químico**. 2019.210f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2019.

SOUZA, M. E.; LEONEL, S.; FRAGOSO, A. M. Crescimento e produção de genótipos de bananeiras em clima subtropical. **Ciência Rural**, v. 41, n. 4, p. 587-591, 2011.

VIANA, A. F.; PACHECO, D. D.; SILVA, T. C.; OLIVEIRA, N. L. C. de; BARBOSA, M. G. Produção de bananeira ‘Prata Anã’ sob adubações de potássio e magnésio em área irrigada com água calcária na localidade de Januária - MG. **Society and Development**, v. 9, n. 8, p. e573986093, 2020. (DOI: 10.33448/rsd-v9i8.6093).

CAPÍTULO IV - Desempenho agrônômico e qualidade de frutos da cultivar BRS Tropical, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de potássio, no Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdossantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

A banana, pertencente ao gênero *Musa* (Musaceae), é amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, sendo fundamental para a agricultura mundial e o incremento de novos manejos são testados para inferir melhorias na qualidade dos frutos. A adubação potássica desempenha um papel crucial no crescimento das plantas, influenciando o desenvolvimento radicular, a regulação da água e a síntese de proteínas e açúcares. Este estudo avaliou o impacto da níveis de água e da adubação potássica na produção e qualidade da banana BRS Tropical, cultivado no espaçamento de 3 x 3 m, pelo período de quatro anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal. Foi utilizado o arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo as parcelas formadas por 5 doses de água (equivalente 2.005,28, 2.644,28, 3.922,28, 5.200,28 e 6.478,28 mm.ano⁻¹) e as subparcelas formadas por 5 doses de adubo potássico (0 – 120 – 240 – 360 – 480 g por cova em 6 aplicações anuais), em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, além da área de bordaduras laterais. A adubação potássica promoveu alterações no desempenho agrônômico e na qualidade dos frutos da cultivar de banana BRS Tropical. A adubação potássica e a irrigação desempenharam papéis cruciais no desempenho agrônômico da bananeira cultivar BRS Tropical, impactando positivamente o número de frutos, a produtividade e o peso do cacho. A combinação de doses moderadas de potássio com volumes adequados de irrigação se mostrou a mais eficaz para otimizar a produção. No entanto, doses excessivas de potássio não resultaram em aumentos contínuos de produtividade e podem gerar desperdício de insumos. Portanto, um manejo equilibrado entre adubação e irrigação é fundamental para maximizar a produção de forma sustentável e econômica.

Palavras-chave: *Musa* spp.; produção; adubação; irrigação; BRS Tropical.

ABSTRACT

The banana plant belonging to the *Musa* genus (Musaceae), it is widely cultivated in tropical and subtropical regions, being crucial for global agriculture. New management practices are constantly tested to improve fruit quality. Potassium fertilization plays a crucial role in plant growth, influencing root development, water regulation, and the synthesis of proteins and sugars. This study evaluated the impact of water replenishment and potassium fertilization on the quality and yield of BRS Tropical banana cultivar. The experiment was conducted at Água Limpa Farm of the University of Brasília, the experimental design was set up with a 3 x 3 m spacing for a period of four years, under the Federal District edaphoclimatic conditions. The experimental arrangement (scheme) used was a split-plot design, with the plots formed by 5 water doses (equivalent to 3,422.27 – 9,362.27 – 17,282.27 – 25,202.27 – 33,122.27 mm/year) and the subplots formed by 5 doses of potassium fertilizer (0 – 120 – 240 – 360 – 480 g per pit, with 6 annual applications), in a randomized block design, with 4 replications and 4 pits per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 pits, and 3,600 square meters of usable area, in addition to the lateral border area. Both potassium fertilization and irrigation played crucial roles in the agronomic performance of the BRS Tropical banana, that positively impacting the number of fruits, productivity, and bunch weight. The combination of moderate potassium doses with adequate irrigation volumes proved to be the most effective for optimizing production. However, excessive potassium doses did not result in continuous productivity increases and may lead to input waste. Therefore, a balanced management of fertilization and irrigation is essential to maximize production sustainably and economically.

Keywords: *Musa* spp.; production; fertilization; irrigation; BRS Tropical.

INTRODUÇÃO

Alguns fatores contribuem para o consumo da banana, entre eles, os benefícios relacionados à saúde. O valor nutricional da banana é evidenciado pelo seu alto teor energético e quantidades consideráveis de carboidratos (23%), proteínas (1,1%) e lipídeos (0,3%) (USDA, 2015). A banana também é fonte de flavonoides, betacaroteno (VIJAYAKUMAR et al., 2008), vitamina C e vitamina E (AMORIM et al., 2009). Essas substâncias têm considerável ação antioxidante, o que parece ter um efeito benéfico em relação a diversas doenças, principalmente alguns tipos de câncer (WANG et al., 1997). Destacando-se a sua importância nutricional para

a população brasileira, visto que um grande percentual da produção nacional é consumido internamente, sendo a caracterização de seu consumo presente em todos os estratos sociais.

As bananeiras são plantas muito sensíveis ao estresse hídrico e suas folhas possuem elevado índice de área foliar, o que resulta em alta transpiração; o sistema radicular é superficial, razão pela qual a bananeira é uma espécie que apresenta considerável resposta fisiológica à escassez de água (VOSSELEN et al., 2005); além do mais, demandam água ao longo de todo o ano por se tratar de cultivo perene com produção constante.

Nas condições semiáridas, tropical úmido ou subtropical, a bananeira requer irrigação suplementar às chuvas. Isto ocorre porque, nesses ambientes, a demanda evaporativa frequentemente excede a capacidade da bananeira para extrair água do solo, o que provoca perda de turgor e murcha temporária (ROBINSON & GALÁN SAÚCO, 2010). Assim, o manejo eficiente da irrigação é crucial para a obtenção de altos rendimentos em bananeira (PAULL & DUARTE, 2011).

Outro fator importante para o pleno desenvolvimento desta cultura é a nutrição, as bananeiras são muito exigentes em adubação quando comparadas a outras frutíferas, principalmente em N e K devido ao seu desenvolvimento rápido e sua grande área foliar produção. Neste sentido, vários estudos de adubação de bananeiras e adubação de N e K demonstram que as produções de bananas dependem diretamente desses elementos em equilíbrio na nutrição destas plantas (CANTARUTTI et al., 2000; ALVAREZ et al., 2001).

O potássio (K) é um elemento essencial em diversas funções das plantas, incluindo a translocação de carboidratos das partes aéreas para as raízes, a ativação de enzimas importantes (como ATPase, envolvidas na síntese de amido e proteínas), a resistência a pragas e doenças, além de regular a pressão osmótica por meio do controle da abertura e fechamento dos estômatos (ALI et al., 2018; FERNANDES et al., 2018; ZHANG et al., 2018). Além disso, este macronutriente atua na translocação dos fotossintatos e no balanço hídrico das plantas e a deficiência desse nutriente afeta diretamente o cacho que passa a produzir frutos menores e inviáveis para comercialização, com maturação irregular e polpa de baixa qualidade (BORGES, 2004).

A deficiência de potássio, causa uma redução no acúmulo de carboidratos (ALVES et al., 2008) e inibe o crescimento das plantas e, em níveis críticos, provoca clorose e necrose. Nessa fase, ocorre a degradação da clorofila, o que reduz a fotossíntese e aumenta a transpiração,

diminuindo, assim, a eficiência do uso da água pela planta (SANTOS et al., 2016). Em doses excessivas, especialmente em condições de alta precipitação, o potássio pode ser facilmente lixiviado, levando à salinização do solo e à diminuição da absorção de cálcio e magnésio. Isso, por sua vez, resulta na redução da produção e da qualidade do produto (MALAVOLTA, 2006). Esta deficiência de K pode ser causada pelo baixo teor de K no solo, lixiviação ou calagem excessiva. Em caso de teor no solo inferior a $0,60 \text{ cm}^3\text{c.dm}^{-3}$ de K, é recomendado realizar adubação potássica. Dentre as fontes de K, tem-se o cloreto (58 % de K_2O), o sulfato (50 % de K_2O) e o nitrato de potássio (46 % de K_2O) (RIBEIRO; GUIMARÃES; VENEGAS, 1999).

Esse trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da bananeira cultivar BRS Tropical, sob diferentes doses de adubação potássica e volumes de níveis de água, pelo período de 4 anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal.

METODOLOGIA

Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais

O experimento foi implantado em campo na Fazenda Água Limpa (FAL), pertencente à Universidade de Brasília (UnB), localizada na Vargem Bonita, Brasília (DF) com altitude de 1.080 m, durante os anos de 2012 a 2022, sendo avaliado neste capítulo o intervalo de agosto de 2018 a agosto de 2022. O local escolhido para a implantação do experimento encontra-se margeado por outros cultivos, próximo à área de Cerrado nativo, sob as coordenadas $15^\circ 56' \text{ S}$ e $47^\circ 56' \text{ O}$. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo suave com 4% de declividade. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger o Distrito Federal é Aw, caracterizado como tropical com duas estações climáticas bem definidas, sendo a estação de seca encontrada no intervalo de maio a setembro e chuvosa durante o intervalo de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.500 mm. Sendo os meses de junho e julho os que apresentam menores temperaturas com média de $20,3^\circ \text{C}$ e outubro o mês que frequentemente apresenta maiores temperaturas com média de $25,3^\circ \text{C}$ (CARDOSO; MARCUZZO; BARROS, 2014), clima favorável ao desenvolvimento da bananicultura. Os dados obtidos pela estação meteorológica da Fazenda Água Limpa (FAL – UnB), são apresentados de forma mensal, na Figura 1 do Capítulo I, demonstra os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas, médias e mínimas mensais.

As mudas da cultivar BRS Tropical, utilizadas para a implantação do experimento foram originadas através da cultura de tecidos. Antes de serem implantadas no local escolhido foram

aclimatadas em viveiro telado, em sacos de polietileno de três litros. Enquanto a área foi preparada por meio de gradagem e posteriormente foram feitas as covas, seguindo o espaçamento de 3,0 m x 3,0 m com dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m. Sendo as recomendações de adubação e correção do solo, feitas a partir da coleta de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinação das características físicas e químicas da área, conforme detalhamento da Tabela 1 do Capítulo 1. Posteriormente, cada cova recebeu correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico e adução com 500g de superfosfato simples, 200 gramas de termofosfato magnésiano e 50 gramas de FTE (micronutriente), levando em consideração a análise de solo.

Já as adubações de cobertura, com o intuito de uniformizar as doses de adubo, foram realizadas de forma manual circundando touceira a uma distância de aproximadamente meio metro do pseudocaule, utilizando os fertilizantes uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio. Sendo as doses utilizadas baseadas em recomendações utilizadas anteriormente em áreas de cultivo, com a ajuda de literaturas anteriores de CFSG (1988), CFSEMG (1998); RAIJ et al. (1996) e CFSRSSC (2004), e feitas mensalmente durante os meses chuvosos.

O sistema de irrigação por gotejamento instalado é composto por conjunto de motobomba de 10 cv, uma linha principal de 50 mm de diâmetro, 1 filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32 mm de diâmetro e 60 linhas laterais de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. Sendo instalado nas linhas laterais gotejadores com vazão de 2 litros por hora, 4 litros por hora e 8 litros por hora, com turno de rega de dois dias, sendo cada unidade operacional composta por 40 linhas laterais, sendo duas linhas para cada fileira de planta, e duas linhas de derivação. As linhas laterais são de tubos de polietileno com diâmetro interno de 16 mm e as linhas de derivação são de tubos de PVC soldável com o diâmetro interno de 32 mm.

O manejo hídrico do experimento, com intuito de suplementação hídrica, foi iniciado no período de seca ou veranico. A partir do acompanhamento dos dados meteorológicos obtidos dos registros feitos pela estação meteorológica automatizada da própria fazenda (MAGGIOTTO & PIRES, 2022). Havendo necessidade de irrigação sempre que a precipitação da semana anterior for menor que 30 mm, que corresponde a evapotranspiração semanal da cultura.

Para obter a frequência de irrigação, tempo de irrigação e a variação de necessidade hídrica durante o verão e inverno, foi possível através dos cálculos que levam em consideração as características do solo, evapotranspiração de referência diária (ET_0) calculada a partir dos

dados coletados pela estação agrometeorológica da Fazenda Água Limpa.

A lâmina de irrigação aplicada (LIA) em mm, foi calculada, em função dos volumes de água aplicados, utilizou-se a seguinte equação: $LIA = VAA/(At \times KL)$ (1) em que: VAA: Volume de água aplicado (litros); At: Área ocupada pela planta (9 m²); KL: Fator de ajuste obtido em função do percentual da área molhada. O manejo previsto para irrigação foi realizado de acordo com a demanda evapotranspirométrica da cultura. Para isso, foi calculada a evapotranspiração de referência diária (ET₀), utilizando-se os dados climatológicos diários da Estação de Agroclimatologia localizada na própria FAL – UnB, sendo a variável ET₀ calculada pela equação de PenmanMonteith-FAO proposta por Allen et al., (2006).

O fator de ajuste (KL) foi calculado de acordo com a proposta de Fereres de 1981, conforme descrito por Bernardo et al., (2009). Se $P \geq 65\% \rightarrow KL = 1$; (2) Se $20\% < P < 65\% \rightarrow KL = 1,09 P 100 + 0,30$; (3) Se $P \leq 20\% \rightarrow KL = 1,94 P 100 + 0,1$; (4) em que P é a porcentagem da área molhada (%). O coeficiente da cultura (Kc) foi utilizado para ajustar os valores da ET₀ para se obter a demanda hídrica da cultura. Os valores de Kc, para a bananeira, variam de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e as condições climáticas locais (BERNARDO et al., 2009). Segundo Allen et al., (2006), os valores de Kc para a planta de banana no início do ciclo foi de 0,50, no máximo desenvolvimento 1,10 e no final de ciclo 1,00. Considerando os fatores supracitados anteriormente a ETL foi calculada pela equação: $ETL = ET_0 \times Kc \times KL$ (5) em que: ETL: Evapotranspiração em sistemas de irrigação localizada (mm); ET₀: Evapotranspiração de referência (mm), Kc: Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste. O valor P observado foi obtido pela divisão da área molhada (Am) pela área total (9 m²).

Para a determinação da área molhada foram medidos os dois maiores diâmetros do bulbo molhado formado ao final do tempo de irrigação, no intuito de se obter a média dos diâmetros molhados. Os valores de P calculados, em função das vazões dos gotejadores utilizados (2, 4 e 8 L.h⁻¹), foram obtidos pela seguinte equação: $P = P1 \times S1 + P2 \times S2 / Sf \times SGrec / SGuti$ (6) em que: P1: proporção 1, para o valor de S1; S1: maior espaçamento entre as linhas laterais que resulta em P1 (m); P2: proporção 2, para o valor de S2; S2: espaçamento entre pares de laterais ($S2 = Sf - S1$) (m); Sf: espaçamento entre fileiras de plantas (3 metros); Sg rec: espaçamento entre gotejadores recomendado (m); Sg uti: espaçamento entre gotejadores utilizado (m).

Os valores de P1, P2, S2 e Sg rec utilizados foram propostos por Keller & Karmeli (1975). O espaçamento entre as linhas laterais (S1) foi de 1,2 metros. O uso da expressão (Sg rec/Sg uti) foi para ajustar o valor de P, já que o valor recomendado entre os gotejadores (Sg rec)

diferiu do espaçamento entre gotejadores utilizados (Sg uti). Ressalta-se que o valor de P calculado para o tratamento com a vazão de 24 L.h⁻¹, composto por dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ e dois gotejadores de 8 L.h⁻¹, foi obtido pela média dos valores de P calculados para os gotejadores com vazões de 4 e 8 L.h⁻¹. Como os valores de KL, dados pelas equações 1, 2 e 3, são dependentes apenas de P, encontram-se diversos valores de KL, tendo em vista que os valores de P calculados foram em função das vazões dos gotejadores utilizados. Em função deste fato, diversos valores de lâminas foram calculados para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura.

A partir dos valores obtidos para ETL, Kc e KL, foi possível calcular as lâminas de irrigação necessárias para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura. Com isso, as lâminas de irrigação totais necessárias, em mm, (LTN), em um determinado mês, foram calculadas, para cada tratamento, pela seguinte expressão: $LNT = ET_0 \times Kc \times KL / CUC$ (7) em que: ET₀: Evapotranspiração de referência (mm) Kc: Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste; CUC: Coeficiente de uniformidade de Christiansen. O CUC foi obtido a partir da mensuração das vazões dos gotejadores utilizados pelo sistema de irrigação instalado no campo, obtendo, assim um CUC médio de 94%, no entanto as vazões médias para cada categoria de gotejador praticamente não variaram em relação a vazão nominal dada pelo fabricante.

A obtenção dos volumes totais necessários por cova (VTN), em litros, considerando as LTN correspondente a cada tratamento, foi calculado pela seguinte fórmula: $VTN = LTN \times At$ em que: LTN: lâmina total necessária (mm); At: área ocupada pela planta (9 m²). A partir dos cálculos obteve-se o turno de rega de dois dias e duração de três horas, com variações durante as estações verão e inverno. No período chuvoso, a irrigação é feita quando o intervalo de estiagem é maior que dois dias.

O monitoramento de doenças e pragas no experimento foi feito de forma esporádica, não havendo necessidade de controle até o momento, pois os níveis não foram críticos. O controle de plantas daninhas é realizado com capinas manuais e aplicação de herbicidas. Folhas senescentes são removidas mensalmente e o desbaste de perfilhos é realizado conforme necessário, mantendo sempre três plantas por cova.

Caracterização do ensaio de campo

O arranjo experimental seguiu o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, somando ao total vinte e cinco tratamentos, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas por vazões de níveis de água, 4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalente 8.021,10 mm (2.005,28 mm/ano) - 10.577,10 mm (2.644,28 mm/ano) - 15.689,10 (3.922,28 mm/ano) - 20.801,10 mm (5.200,28 mm/ano) - 25.913,10 mm (6.478,28 mm/ano), considerando o volume da precipitação e irrigação de reposição do período, e as subparcelas por cinco doses de adubação potássica, sendo efetuado seis adubações de cobertura por ano (período chuvoso), com as seguintes doses: 0 g, 120 g, 240 g, 360 g e 480 gramas/cova de cloreto de potássio. Os cinco tratamentos foram determinados a partir da recomendação para a cultura, sendo a recomendação de volume de irrigação de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) e adubação de 240 g/cova de cloreto de potássio (Nível III), correspondendo aos demais tratamentos a proporção de volume de irrigação de 25% (4 L.h⁻¹ – Nível I), 50% (8 L.h⁻¹ – Nível II), 125% (24 L.h⁻¹ – Nível IV), e 200 % (32 L.h⁻¹ – Nível V) e de adubação com superfosfato simples na dosagem de 0% (0g – Nível I), 50% (120 g/cova - Nível II), 125% (360g/ cova - Nível IV) e 200% (480g/cova - Nível V).

Os demais adubos são usados em também em seis aplicações anuais e em dose única, sendo 240 gramas de ureia/cova e 220 gramas de superfosfato simples/cova. Cada subparcela é constituída de quatro covas úteis, sendo o manejo referente a três plantas por cova, totalizando 400 covas e 1200 plantas. Os tratamentos hídricos propostos foram alcançados através da disposição de gotejadores comerciais, sendo a vazão de 4 L.h⁻¹ obtida através de um gotejador de 2 L.h⁻¹ em cada linha lateral, resultando em dois gotejadores por cova. A vazão de 8 L.h⁻¹ resultante de dois gotejadores de 2 L.h⁻¹ por linha lateral, somando quatro gotejadores por cova. A vazão de 16 L.h⁻¹ de dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. A vazão de 24 L.h⁻¹ utiliza um gotejador de 4 L.h⁻¹ e um gotejador de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Por fim, a vazão de 32 L.h⁻¹ possui dois gotejadores de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro gotejadores por cova. Nos tratamentos de 4, 16, 24 e 32 L.h⁻¹, os gotejadores são distribuídos a 0,5 m do centro da cova, alcançando um espaçamento de 1,0 m no conjunto de gotejadores e de 2,0 m entre os conjuntos de gotejadores, sendo o espaçamento entre as linhas laterais de, aproximadamente 0,5 m. O período de níveis de água acontece principalmente no período de abril a outubro, considerando o turno e duração conforme os cálculos descritos anteriormente, totalizando 213 turnos de rega durante o período estudado.

Avaliação do desempenho agrônômico e qualidade dos frutos

As avaliações físicas do desenvolvimento dos frutos aconteceram semanalmente, a partir da colheita dos frutos que atingiram o pleno desenvolvimento e desaparecimento das angulosidades, sendo feita primeiramente a colheita dos cachos da planta-mãe e em seguida da planta-filha (ALVES et al., 2004).

Manualmente os cachos que apresentavam o pleno desenvolvimento dos frutos, eram retirados e identificados, conforme a cultivar, tratamento e bloco. Durante a análise, os cachos eram despencados e pesados. Após a pesagem, foram avaliados o comprimento e o diâmetro de quinze frutos aleatórios, sendo eles retirados proporcionalmente da primeira penca, penca mediana e penúltima penca. Ocorrendo a medição do comprimento longitudinal do fruto e o diâmetro do fruto, a partir do uso de um paquímetro digital.

Os resultados obtidos serão submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido de teste Tukey ($\alpha = 0,05$) e teste correlação entre as características analisadas no campo. Além disso, será realizada a análise de regressão com os dados de campo, seguindo a equação polinomial completa, obtida a partir do ajuste de regressão dos dados analisados (Y) para ordem linear, quadrática e cúbica. Sendo em seguida, determinado o grau de significância dos coeficientes relativos de cada termo do modelo proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos ao longo de quatro anos de avaliação da cultivar BRS Tropical indicaram que as doses de água, adubação potássica e a interação entre esses dois fatores exerceram um efeito significativo sobre todas as características de produtividade da bananeira (Tabela 1 a 9). Destacando-se uma produtividade média estimada de 3,45 a 6,96 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Sendo o maior e menor valor de produtividade da parcela experimental, respectivamente 11,67 e 1,03 t.ha⁻¹.ano⁻¹. O número médio de frutos por hectare variou entre 36.088 a 71.765 frutos ha⁻¹.ano⁻¹, caracterizando uma produtividade relativamente baixa. O peso médio do cacho variou entre 114,71 a 60,50 kg, com 12 a 15 frutos por penca e um peso médio de 80 a 117 g por fruto. Em trabalho anterior, ao avaliar o desempenho agrônômico dos quatro anos anteriores, Souza (2019) verificou que a cultivar apresentou produtividade média estimada por hectare de 8,2 t. ha⁻¹ ano⁻¹ com número médio de frutos por hectare de 4,12 mil frutos ha.ano⁻¹

Analisando as médias do número total de frutos em função das dosagens de irrigação e adubação (Tabela 1), foi possível observar algumas variações importantes, especialmente em níveis intermediários e altos de adubação, embora a produção seja mantida relativamente estável em geral. Na ausência da adubação potássica (0g), mantendo a adubação fosfatada e nitrogenada, a produção anual manteve-se consistente em todos os níveis de níveis de água, com valores em torno de 934,67 a 681,50, atingindo um pico no Nível II. Isso indica que, sem dúvida, esta característica não é impactada significativamente pelo aumento da irrigação.

Tabela 1: Número total de frutos da cultivar Tropical submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	681,50 Ab	859,50 ABab	729,33 Ab	595,00 Bb	1.183,25 Aa
Nível II	847,75 Aa	1.105,42 Aa	892,92 Aa	684,83 ABa	745,17 Aa
Nível III	934,67 Aa	1.137,75 Aa	814,00 Aa	831,00 ABa	1.141,50 Aa
Nível IV	823,75 Aa	656,25 Ba	965,00 Aa	1.044,08 Aa	942,00 Aa
Nível V	704,17 Aa	1.120,25 Aa	960,00 Aa	958,50 ABa	937,33 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ao observar a dosagem de adubo de 120 g, verificou-se um acréscimo do número médio de frutos com o aumento da níveis de água, até certo ponto, havendo queda discrepante na produção no volume de 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível IV – 5.200,28 mm/ano), um dos maior valores da variável estudada ocorreu em 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.478,28 mm/ano) (1.120,25), indicando que 120 g de adubo, possa ser uma dosagem interessante de recomendação (Tabela 1).

Com 330 g de adubo potássico, os valores de produção oscilaram estatisticamente, porém alcançaram valores altos com reposição de 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível IV – 5.200,28 mm/ano) (1.044,08 frutos), diferindo somente com o menor incremento de irrigação 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano) (595,00 frutos) (Tabela 1). Os tratamentos com 440 g, apresentam

em médias os melhores resultados, não diferindo significativamente, demonstrando que o incremento da irrigação colabora até determinada dosagem no incremento produtivo da cultivar BRS Tropical. O maior rendimento foi alcançado com o aporte de 16 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III – 3.922,28 mm/ano) (1.141,50 frutos), indicando que essa combinação de adubação alta e baixa/moderada irrigação foi ideal. A aplicação de potássio associado com a irrigação por gotejamento, mostra-se eficaz para aumentar a eficiência do uso do fertilizante e melhorar o rendimento e a qualidade dos frutos, de acordo com Zheng e colaboradores (2022).

A Tabela 2, apresenta a média do número total de pencas da cultivar BRS Tropical em função das diferentes dosagens de potássio (0 g, 120 g, 240 g, 360 e 480 g) e taxas de níveis de água (4 L.h⁻¹, 8 L.h⁻¹, 16 L.h⁻¹, 24 L.h⁻¹ e 32 L.h⁻¹/por gotejador). Com base nesses dados, podemos inferir as seguintes observações, na ausência de adubação (0 g de potássio) o número de frutos variou entre 50,67 kg (Nível I - 4 L.h⁻¹) e 72,25 kg (Nível III - 16 L.h⁻¹), embora a produção não seja alta, a consistência nos valores sugere que a irrigação tem um impacto limitado.

Tabela 2: Número total de pencas da cultivar BRS Tropical submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	50,67 Ab	64,50 ABab	54,67 Aab	41,75 Bb	84,25 Aa
Nível II	64,75 Aa	80,75 ABa	68,17 Aa	54,33 ABa	55,75 Aa
Nível III	72,25 Aa	86,28 Aa	67,00 Aa	63,00 ABa	83,00 Aa
Nível IV	67,00 Aa	53,25 Ba	75,75 Aa	79,33 Aa	69,50 Aa
Nível V	57,83 Aa	85,50 ABa	72,00 Aa	71,75 ABa	69,42 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em contrapartida, quando utilizados menores níveis de irrigação (4 L.h⁻¹/por gotejador), a produção foi mais baixa com aplicação da dosagem de 360 g de potássio (41,75 pencas), enquanto a dosagem de 480 g de cloreto de potássio (84,25 pencas) apresentou o maior valor de produção. Isso indica que, para o Nível I, altas dosagens de potássio (480 g) podem ser benéficas para aumentar a produção de frutos (84,25 pencas), visto que o maior número de pencas encontrado entre os tratamentos foi 86,28 pencas.

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstraram a interação entre as doses de

adubação potássica (0 g, 120 g, 240 g, 360 g e 480 g) e os volumes de níveis de água (4 L.h⁻¹, 8 L.h⁻¹, 16 L.h⁻¹, 24 L.h⁻¹ e 32 L.h⁻¹/gotejador) sobre o peso total do cacho da cultivar BRS Tropical. Em geral, os dados indicaram uma estabilidade no peso do cacho, com poucas discrepâncias entre os tratamentos, sugerindo que a combinação entre irrigação e adubação potássica exerceu influência moderada sobre essa característica.

Tabela 3: Peso total dos cachos (kg) da cultivar BRS Tropical submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	83,70 Aab	78,25 Aab	64,95 Aab	56,87 Ab	108,11 Aa
Nível II	86,61 Aa	106,52 Aa	74,67 Aa	58,75 Aa	67,13 Aa
Nível III	81,52 Aa	107,53 Aa	76,30 Aa	72,10 Aa	114,71 Aa
Nível IV	77,50 Aa	60,50 Aa	86,42 Aa	99,75 Aa	78,56 Aa
Nível V	70,88 Aa	78,25 Aa	93,14 Aa	82,15 Aa	83,40 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A maior média de peso de cacho foi observada na interação entre a dose de 480 g de cloreto de potássio e o volume de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III – 3.922,28 mm/ano), com um peso médio de 114,71 kg. Esse tratamento se destacou em relação aos outros, evidenciando que a combinação de doses mais altas de potássio com volumes moderados de irrigação favoreceu o aumento do peso do cacho (Tabela 3). Por outro lado, com as doses de cloreto de potássio de 0 g, 120 g e 240 g, o peso do cacho foi relativamente constante, sem grandes diferenças entre os tratamentos, indicando que, nesses níveis de adubação, a irrigação não teve um impacto tão significativo no aumento do peso (Tabela 3). A dose de 360 g de cloreto de potássio, associada ao volume de irrigação de 4 L.h⁻¹/gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), apresentou o menor peso de cacho (56,87 kg), sugerindo que para volumes de irrigação mais baixos, doses elevadas de potássio não resultam em aumento no peso do cacho, e sim, podem até ser prejudiciais.

Observando a Tabela 4, o número médio de frutos por penca, revela uma certa estabilidade, com algumas variações significativas entre as interações (adubação x irrigação). A dosagem de adubação potássica de 360 g apresentou significância entre a relação de volumes de irrigação, demonstrando que a melhor combinação seria com o volume de 4 L.h⁻¹/ por gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), não se diferenciando da combinação com o volume de 16,

24 e 32 L.h⁻¹/ por gotejador (Nível III, IV e V). A interação do volume de 4 L.h⁻¹/gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano),, também se destacou em relação às diferentes dosagens de adubo, demonstrando que a dosagem de 0 g é menos interessante que as demais em relação a variável estudada.

Tabela 4: Média de frutos por penca da cultivar BRS Tropical submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	13,15 Ab	13,27 Aab	13,56 Aab	14,65 Aa	13,77 Aab
Nível II	13,05 Aa	13,18 Aa	13,06 Aa	12,52 Ba	13,49 Aa
Nível III	12,89 Aa	13,21 Aa	12,29 Aa	13,29 ABa	13,66 Aa
Nível IV	12,23 Aa	12,37 Aa	12,81 Aa	13,34 ABa	13,56 Aa
Nível V	12,22 Aa	13,09 Aa	13,21 Aa	13,35 ABa	13,55 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre as combinações avaliadas, a adubação de 360 g e a níveis de água de 4 L.h⁻¹/gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), demonstrou a melhor média 14,65 frutos por penca. Diversas trabalhos anteriores, corroboram com os dados encontrados, visto que o incremento da adubação potássica resulta no aumento do crescimento vegetativo e parametros biométricos de produtivos dos frutos em diversas cultivares de bananas (ANDRADE et al., 2020; MAKLAD, 2022; ZHENG et. al 2022).

Assim como outras variáveis estudadas o peso médio dos frutos e o pesos médio das pencas de frutos demonstrou significância de seus dados principalmente na interação de ausência de adubação (0 gramas) (Tabela 5), demonstrando que a resposta produtiva pode não estar vinculada ao incremento de irrigação, sendo os melhores resultados das duas variáveis encontradas com a dosagem de 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), sendo respectivamente 117 gramas o peso médio de frutos e 1,56 kg de penca.

Tabela 5: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar BRS Tropical submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV - UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	0,117 Aa	0,092 Ab	0,087 Ab	0,097 Aab	0,085 Ab
Nível II	0,100 ABa	0,100 Aa	0,082 Aa	0,080 Aa	0,090 Aa
Nível III	0,085 Ba	0,095 Aa	0,092 Aa	0,085 Aa	0,097 Aa
Nível IV	0,092 Ba	0,095 Aa	0,090 Aa	0,095 Aa	0,085 Aa
Nível V	0,102 ABa	0,090 Aa	0,097 Aa	0,082 Aa	0,090 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Quando analisamos a menor dosagem de níveis de água (Tabela 5), também nos deparamos com diferenças significativas em relação ao incremento nutricional, sendo o incremento ligado a diminuição do peso dos frutos. Já sobre o peso das pencas, o incremento de adubação potássica de 360 g, apresentou bons resultados em relação as demais dosagens, entretanto não apresentou adição de peso em relação ao incremento de níveis de água, demonstrando valores próximos a ausência de adubação quando relacionado com aumento da irrigação (Tabela 6). A aplicação otimizada de potássio, resulta em melhorias significativas no crescimento, rendimento, frutificação (SAMIA et al, 2020). e qualidade dos frutos, incluindo o diâmetro, comprimento e peso dos frutos (ANDRADE et al, 2020). Além de melhorar o conteúdo de nutrientes nas folhas e aumentar o retorno econômico da cultura (SAMIA et al, 2020).

Tabela 6: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar BRS Tropical submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	1,56 Aa	1,19 Aa	1,20 Aa	1,49 Aa	1,20 Aa
Nível II	1,31 ABa	1,32 Aa	1,09 Aa	1,03 Ba	1,25 Aa
Nível III	1,10 Ba	1,24 Aa	1,12 Aa	1,13 ABa	1,36 Aa
Nível IV	1,15 Ba	1,15 Aa	1,15 Aa	1,31 ABa	1,14 Aa
Nível V	1,22 ABa	1,19 Aa	1,28 Aa	1,11 Ba	1,21 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 7 apresenta os valores da produção de frutos (kg/ ha) com diferentes dosagens de potássio e níveis de níveis de água, com base nesses dados, podemos inferir algumas tendências sobre o comportamento desta variável em relação aos tratamentos.

Tabela 7: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar BRS Tropical submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	5.076,46 Aab	4.745,91 Aab	3.939,26 Aab	3.449,51 Ab	6.557,09 Aa
Nível II	5.253,10 Aa	6.460,81 Aa	4.529,09 Aa	3.563,23 Aa	4.071,68 Aa
Nível III	4.944,04 Aa	6.521,97 Aa	4.627,64 Aa	4.372,91 Aa	6.957,13 Aa
Nível IV	4.700,42 Aa	3.669,36 Aa	5.241,73 Aa	6.049,90 Aa	4.764,87 Aa
Nível V	4.299,12 Aa	6.223,77 Aa	5.648,85 Aa	4.982,45 Aa	5.058,26 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O comportamento geral da produtividade, foi uma constância das doses de adubação em relação às dosagens de níveis de água, com produção de frutos sendo relativamente estável, demonstrando exceção da menor níveis de água, a qual demonstrou influência apresentando valores significativos em relação ao incremento da adubação, mas com uma queda na dosagem potássica de 360 g (Tabela 7).

Mesmo o melhor valor de produtividade sendo encontrado na junção de tratamentos 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), e 480 gramas (6.557,09 kg/hectare), um valor bem próximo foi encontrado na interação de 16 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III – 3.922,28 mm/ano) e 120 gramas (6.521,97 kg/hectare). Andrade e colaboradores, maiores rendimentos de produtividade e outros parâmetros associados (pencas por cacho, frutos por penca, frutos por cacho, diâmetro e comprimento dos frutos) pela aplicação de K₂O, sendo que as melhores doses ficaram na faixa de 502,7 a 658,0 kg ha⁻¹ para a cultivar Thap Maeo. Já Zheng et. al (2022), buscando conhecer os efeitos da irrigação por gotejamento na produtividade da banana, qualidade dos frutos e benefícios econômicos, testou a irrigação por gotejamento e cinco níveis de fornecimento de potássio de (225 - 450 - 675 - 900 kg/ha), concluiu que a melhor dosagem de adubação gira em torno de 675 kg/ha.

É importante ressaltar que a alta dosagem de adubação potássica pode, de fato, atrapalhar a absorção de outros nutrientes nas plantas. Diversos estudos indicam que a aplicação de potássio (K) pode ter efeitos antagonistas na absorção de nutrientes como cálcio (Ca), magnésio (Mg), e nitrogênio (N), devido ao antagonismo iônico, especialmente em solos ácidos ou com altos níveis de potássio trocáveis (SOARES et al., 2020; VIJAYAKUMAR, 2023), como é o caso dos solos dos Cerrado, sendo imprescindível o ajuste das doses e métodos de aplicação de potássio para melhorar a nutrição das plantas e evitar deficiências de outros nutrientes.

Uma análise das médias do número de frutos anual (ha) em relação às dosagens de irrigação e adubação revela algumas variações significativas, especialmente em níveis intermediários e altos de adubação, embora a produção permaneça relativamente estável de forma geral (Tabela 8). As dosagens de adubação com 0 g, 240g e 480g mostram que a produção de frutos anual se manteve consistente em todos os níveis de controle (níveis de água), indicando que a correlação não impactou significativamente nesta característica quando condicionada às condições expostas.

Tabela 8: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar BRS Tropical submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	41.333,42 Ab	52.129,24 ABab	44.234,54 Ab	36.087,14 Bb	71.764,89 Aa
Nível II	51.416,59 Aa	67.044,25 Aa	54.155,98 Aa	41.535,59 ABa	45.194,84 Aa
Nível III	56.688,14 Aa	69.005,28 Aa	49.369,63 Aa	50.400,69 ABa	69.232,72 Aa
Nível IV	49.960,98 Aa	39.801,99 Ba	58.527,88 Aa	63.324,34 Aa	57.132,92 Aa
Nível V	42.708,17 Aa	67.943,89 Aa	58.249,39 Aa	58.133,65 ABa	56.849,88 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com a Tabela 8, nas dosagem de 120 g e 360 g de adubação potássica, observou-se um aumento no número médio de frutos com o incremento da irrigação, até um certo ponto, havendo uma queda notável na produção com a interação do Nível IV relacionada a menor adubação (120g). É importante ressaltar que o menor volume de irrigação 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 2.005,28 mm/ano), atrelado ao maior volume de adubação apresentou o maior retorno produtivo (71.764,89), entretanto, não se diferenciou estatisticamente de 120 g (52.129,24).

A partir da análise dos dados da níveis de água e dosagens de potássio, sobre a cultivar BRS Tropical, podemos inferir que os tratamentos tiveram um efeito importante na produção de pencas anual (ha), mas esse efeito variou conforme as combinações dos tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar BRS Tropical submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação potássica. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Cloreto de Potássio	0 g	120 g	240 g	360 g	480 g
Nível I	3.072,96 Ab	3.911,97 ABab	3.315,57 Aab	2.532,16 Bb	5.109,82 Aa
Nível II	3.927,13 Aa	4.897,54 ABa	4.134,35 Aa	3.295,35 ABa	3.381,27 Aa
Nível III	4.383,01 Aa	5.233,14 Aa	4.063,59 Aa	3.820,99 ABa	5.034,00 Aa
Nível IV	4.063,59 Aa	3.229,65 Ba	4.594,28 Aa	4.811,62 Aa	4.215,22 Aa
Nível V	3.507,63 Aa	5.185,63 ABa	4.366,85 Aa	4.351,68 ABa	4.210,16 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Em geral, os volumes de níveis de água mais altos (como 32 L.h⁻¹/por gotejador – Nível V) garantiram uma produção mais estável, com bons resultados em diferentes níveis de adubação (Tabela 9). No entanto, taxas muito baixas de irrigação (como 4 L.h⁻¹/por gotejador – Nível I) tenderam reduzir a produção, especialmente quando combinadas com altas doses de potássio, como foi o caso da dose de 360 gramas (2.532,16 pencas/por hectares). Por outro lado, o excesso de potássio pode causar desbalanço nutricional e consequente diminuição de absorção de outros nutrientes.

A análise do desempenho agrônomo de cultivares de bananeira sob diversos regimes de irrigação no Cerrado constatou que a cultivar BRS Tropical obteve os valores médios para o número de pencas por cacho igual a 4,65 pencas e o número de frutos por cacho igual a 55 frutos/cacho (GONÇALVES, 2018). Resultados semelhantes foram encontrados por Campo et al. (2024), encontrou a média de peso total do cacho de 4,53 kg e o número médio de pencas por cacho de 5,42 para a BRS-Tropical. Mendonça et al. (2013), encontrou um número total de pencas por cacho variando de 5,45 a 10,47, quando testou 23 cultivares de bananeira. Outros estudos, testando a cultivar BRS Tropical, encontrou números por cachos que variaram de 5,45 a 15,53 (MENDONÇA et al., 2013; SILVA et al., 2019). O número de pencas por cacho foi importante para escolher os melhores tipos de banana em programas de melhoramento genético. Isso porque a penca é a unidade usada na comercialização das bananas, o que torna essa informação muito útil para os produtores (MENDONÇA et al., 2013).

Variações produtivas podem ser provenientes das diferenças climáticas encontradas nas áreas de cultivo, conforme a Figura 1 do Capítulo 1, que apresenta dados climáticos entre agosto de 2018 e agosto de 2022, com quatro variáveis principais: precipitação total (em mm), temperatura média (em °C), temperatura máxima (em °C) e temperatura mínima (em °C), demonstra que em alguns meses estudados a precipitação é muito baixa ou inexistente, especialmente no inverno e outono, como em agosto de 2018 e junho de 2021, a temperatura média se mantém estável ao longo do tempo, variando entre aproximadamente 18°C e 25°C, em alguns meses do verão, como dezembro e janeiro, tendem a apresentar temperaturas médias mais altas, temperatura dentro do recomendado para a cultura, porém os meses de inverno, como junho e julho, registram temperaturas médias mais baixas, que podem prejudicar o desenvolvimento da cultura. O mesmo acontece com a precipitação total estudada, visto que existem meses em que a precipitação é muito baixa ou inexistente, especialmente no inverno e outono, como em agosto de 2018 e junho de 2021. Além disso, características relacionadas a idade do pomar podem ter adicionado quedas na produtividade, dentre estes podemos citar o deslocamento dos perfilhos, o baixo desenvolvimento radicular e a suscetibilidade a doenças e pragas.

Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.

A partir da metodologia empregada, foram calculadas as cinco doses acumuladas de cloreto de potássio ao longo dos meses estudados (0,0 – 10.560 – 21.120 – 31.680 – 42.240 kg/ha) e cinco doses acumuladas água ao longo dos meses estudados, considerando a irrigação e pluviometria (2.005,28 - 2.644,28 - 3.922,28 - 5.200,28 - 6.478,28 mm/ano). A partir das Figura 2 a 6, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio (kg/ha) na presença da dose acumulada de água (8.021,10 mm) sobre as variáveis: Número Total de Frutos, Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produtividade Total (kg/ha), Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar BRS Tropical.

O Número Total de Frutos da cultivar BRS Tropical (Figura 2) mostrou médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 791,857214 - 0,020555 X + 0,000001 X^2$, $R^2 = 58,01$; a variável resposta (Número Total de Frutos) em função da dose de adubação, encontrando o nível de adubação de cloreto de potássio equivalente a 10.277,5 kg.ha⁻¹, aproximadamente 2.569,37 kg.ha⁻¹.ano, que proporcionou

menor Número Total de Frutos.

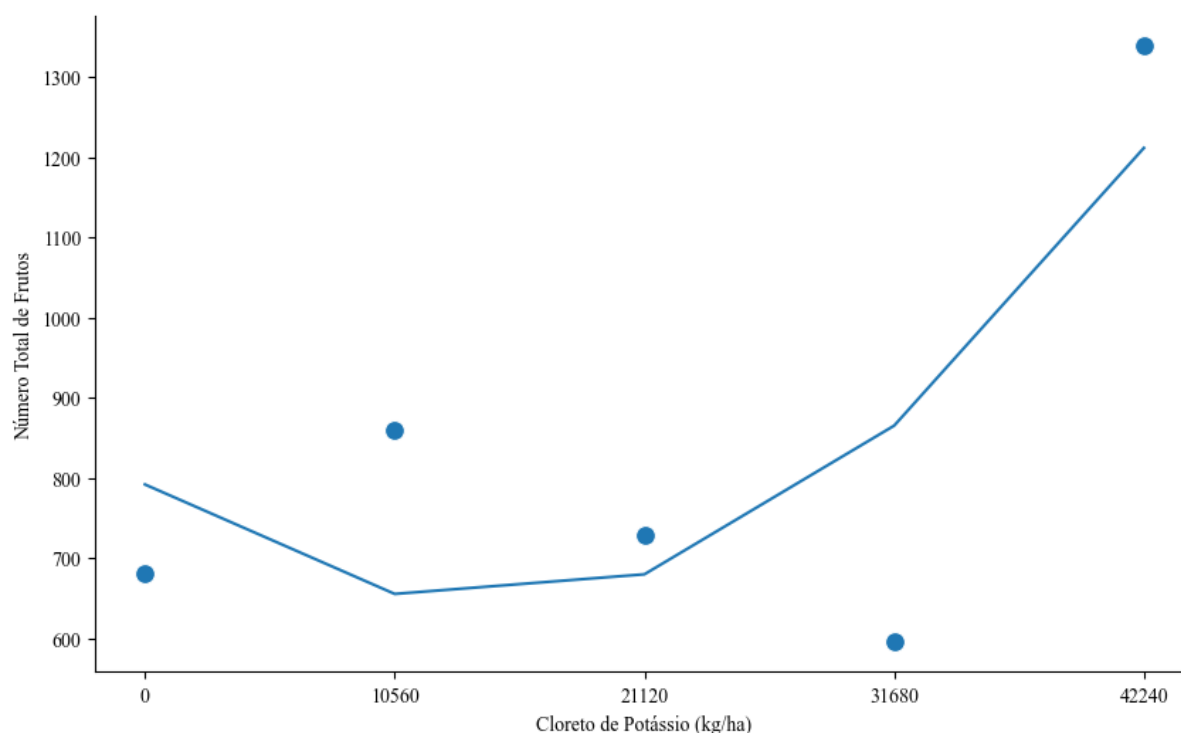


Figura 2: Efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio(kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre o Número Total de Frutos da cultivar BRS Tropical. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar BRS Tropical (Figura 3) mostrou médias de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 25389,686429 - 0,998319 X + 0,000028 X^2$, $R^2 = 73,19$; a variável resposta (Produtividade Total (kg/ha) em função da dose de adubação, encontrando o nível otimizado de adubação de cloreto de potássio equivalente a $17.827,12 \text{ Kg.ha}^{-1}$, aproximadamente $4.456,78 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}$, que proporcionou menor Produtividade Total.

No entanto, é importante destacar que o comportamento da curva evidenciou que doses muito altas de potássio podem resultar em desbalanço nutricional, visto que excesso de potássio no solo pode interferir na absorção de outros nutrientes pela planta, principalmente competir com cálcio e magnésio, causando deficiências desses nutrientes. Além disso, o excesso de potássio pode alterar o equilíbrio do solo, prejudicando a disponibilidade de outros elementos essenciais para o crescimento da planta. Por isso, é importante usar fertilizantes de forma

balanceada, o que enfatiza a necessidade de um manejo equilibrado. Diversos estudos mostram que concentrações elevadas de potássio (K^+) podem interferir na absorção de outros nutrientes essenciais, como fósforo (RÓDENAS et al., 2019), nitrogênio (MULDER, 1956), cálcio e magnésio (SPEAR et al., 1978). A partir desse ajuste, será possível sugerir doses ideais de potássio, permitindo aos produtores otimizar os recursos e garantir uma produção mais eficiente, sem desperdícios de insumos, além de evitar o risco de efeitos adversos decorrentes do uso excessivo de fertilizantes.

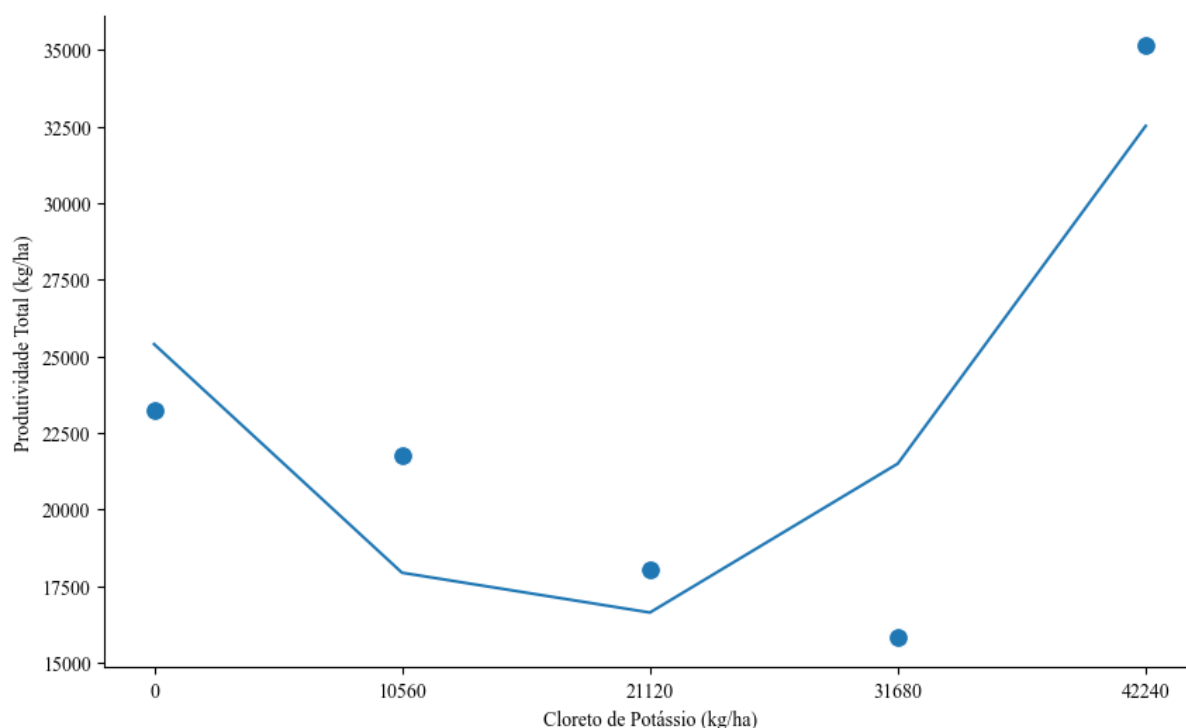


Figura 3: Efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a Produtividade Total (kg/ha) da cultivar BRS Tropical. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar BRS Tropical (Figura 4) mostrou médias de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 5543,599929 - 0,217974 X + 0,000006 X^2$, $R^2 = 73,19$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da dose de adubação, encontrando o nível de adubação de cloreto de potássio equivalente a 18.164,5 $kg.ha^{-1}$, aproximadamente 4.541,12 $kg.ha^{-1}.ano$, que proporcionou menor Produtividade Anual.

Com isso, foi possível identificar o nível otimizado de adubação de cloreto de potássio, como o ponto em que a produtividade anual atingiu seu máximo. O gráfico da Figura 1 do Capítulo, que ilustra a relação entre a dose de cloreto de potássio e a produtividade total (kg/ha), confirma o comportamento quadrático da variável, evidenciando que incrementos moderados de adubação contribuem para o aumento da produtividade da cultivar.

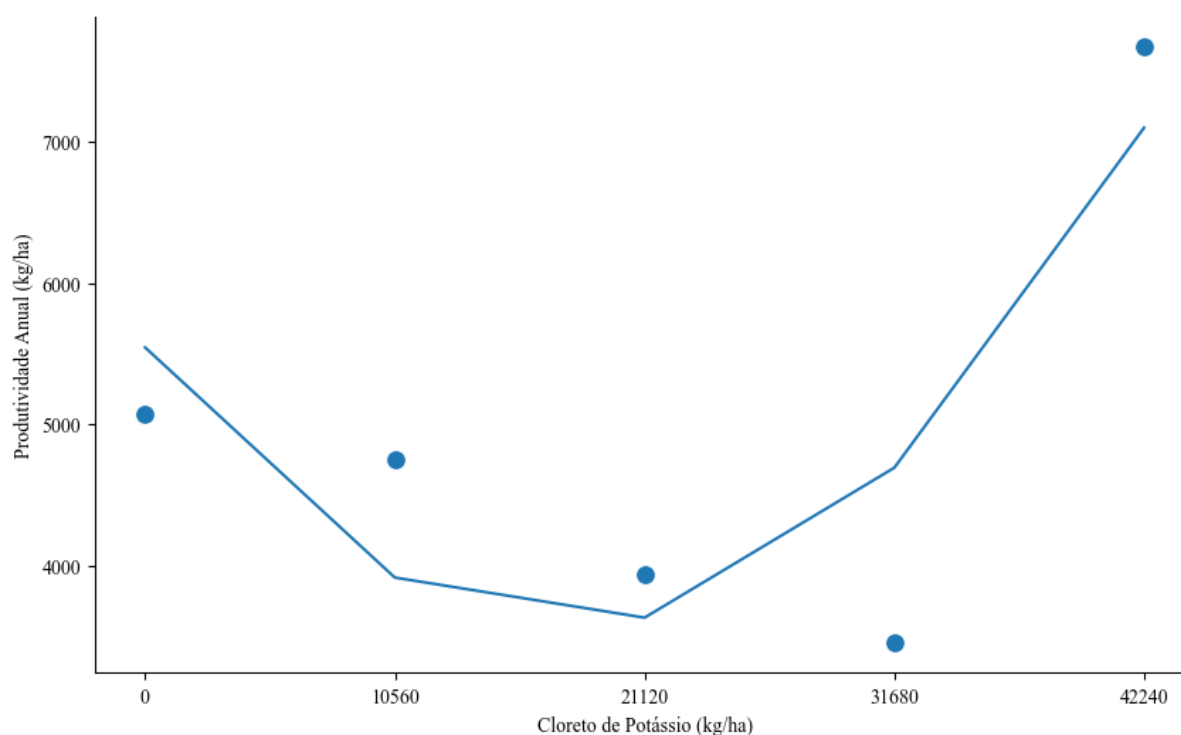


Figura 4: Efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio(kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar BRS Tropical. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar BRS Tropical (Figura 5) mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 219962.077214 - 5.709860 X + 0,000201 X^2$, $R^2 = 58,01$; a variável resposta - Produção de Pencas Total (ha) - em função da dose de adubação, encontrando o nível de adubação de cloreto de potássio equivalente a $14.203,58 \text{ kg.ha}^{-1}$, aproximadamente $3.550,89 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}$, que proporcionou menor Produção de Frutos Total.

A partir da análise visual do gráfico, observou-se que as produções aumentaram significativamente à medida que as doses de potássio se elevaram, atingindo um pico notável no nível de 42.240 kg/ha . Esse aumento acentuado na produtividade sugere uma resposta

positiva da cultivar à aplicação de potássio, destacando a importância desse nutriente no manejo da cultura para otimização da produção de frutos. O padrão de crescimento observado na figura reforça o comportamento esperado de resposta a fertilizantes, com um incremento notável à medida que a dose de potássio atinge seu ponto máximo, antes de estabilizar ou apresentar uma leve diminuição.

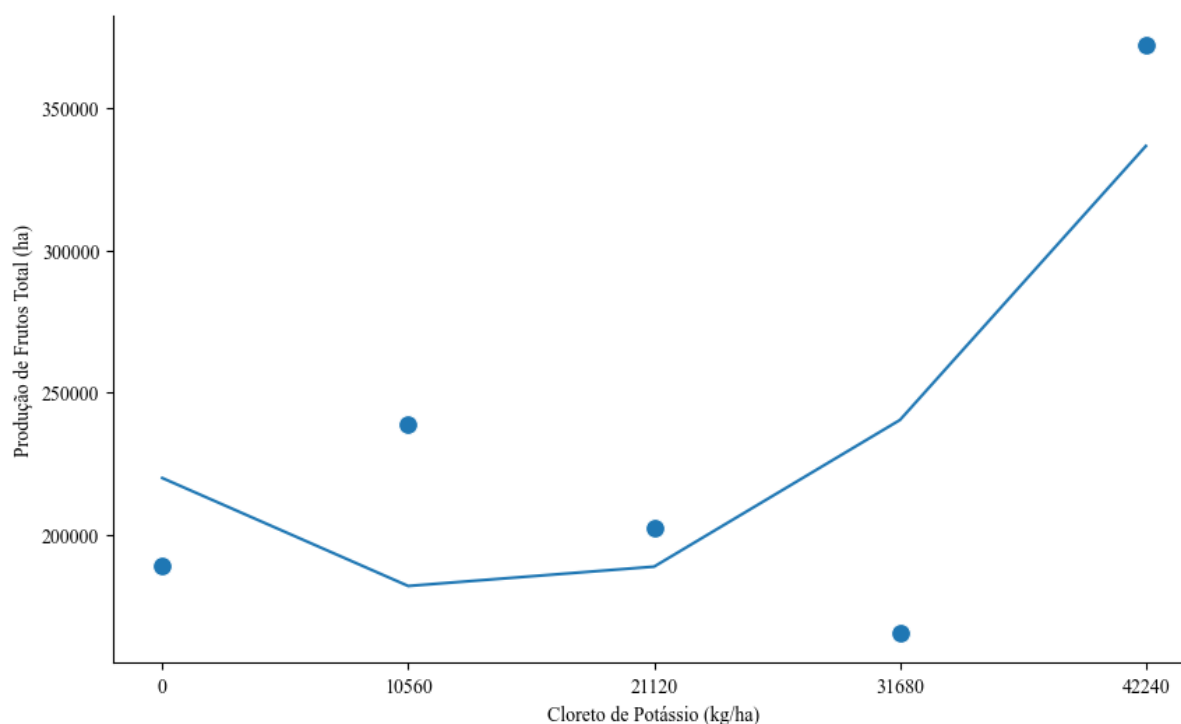


Figura 5: Efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio (kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre a Produção de Frutos Total (ha) da cultivar BRS Tropical. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar BRS Tropical (Figura 6) mostrou médias de forma significativa e apresentou uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de adubação. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 791,857214 - 0,020555 X + 0,000001 X^2$, $R^2 = 58,01$; a variável resposta - Produção de Frutos Anual (ha) - em função da dose de adubação, encontrando o nível de adubação de cloreto de potássio equivalente a 10.277,5 kg.ha⁻¹, aproximadamente 2.569,37 kg.ha⁻¹.ano, que proporcionou menor Produção de Frutos Anual.

Com base no gráfico, foi possível observar que as doses de cloreto de potássio

influenciaram de maneira significativa a produtividade da cultivar, com um pico de produção em doses intermediárias, seguido por uma queda à medida que as doses aumentam ainda mais (Figura 6). Esse comportamento foi evidenciado na equação ajustada, que demonstrou um nível otimizado de adubação em torno de 10.277,5 kg/ha, o que sugere que além de um incremento nas doses iniciais, a maior dose de adubação não necessariamente se traduz em aumento linear da produtividade.

Com a combinação dessas doses, pode-se otimizar a produção de frutos de forma mais eficiente, maximizando a resposta ao fertilizante. Este padrão de comportamento confirma que existe um ponto de saturação da adubação que, quando ultrapassado, pode resultar em diminuição na produtividade, evidenciando a necessidade de balanceamento na aplicação de fertilizantes para otimizar os rendimentos, tanto na produção anual quanto na total (SANTOS et al., 2020).

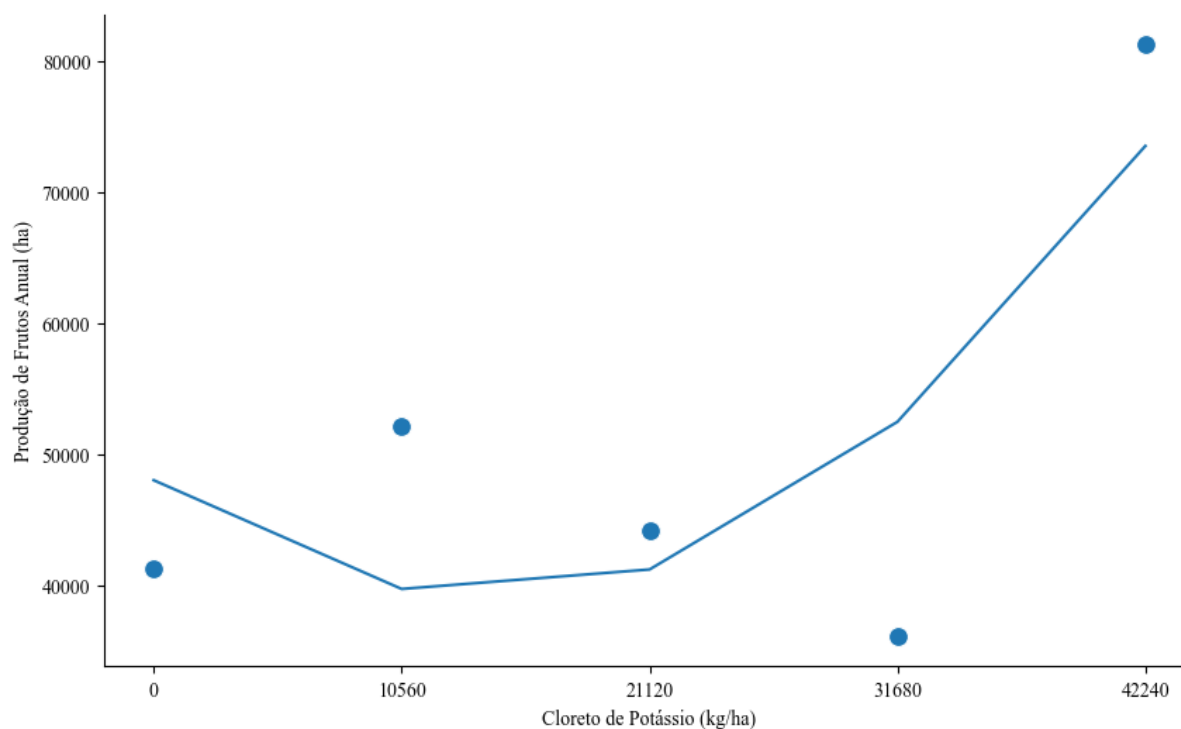


Figura 6: Efeito das doses acumuladas de cloreto de potássio(kg/ha) na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água sobre Produção de Frutos Anual (kg/ha) da cultivar BRS Tropical. FAL/FAV, UnB, 2024.

Os resultados encontrados neste estudo indicam que o manejo da adubação com cloreto de potássio desempenham um papel fundamental para o desempenho produtivo da cultivar

'BRS Tropical', as recomendações de melhor desempenho variaram de 18.164,50 a 10.277,50 kg/ha ao longo do ciclo estudado, na presença da dose acumulada de 8.021,10 mm de água, o que equivale a uma média mensal de aproximadamente 284 kg/ha/mês de cloreto de potássio, para as variáveis Número Total de Frutos, Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produtividade Total (kg/ha), Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar BRS Tropical.

Lorena et al. (2016), ao analisarem a produtividade do primeiro ciclo da cultivar BRS Tropical sob diferentes lâminas de irrigação e cinco doses de K₂O, constataram que o potássio promoveu um aumento significativo na produtividade, no número total de cachos, no número de pencas por cacho, no número de frutos por cacho e no número de frutos por pencas. No entanto, observaram também que a aplicação de doses mais elevadas desse fertilizante compromete a qualidade final dos frutos. É evidente que o incremento da adubação de potássio na banana tem mostrado efeitos positivos no crescimento, rendimento e qualidade dos frutos. Diversos estudos demonstram que aplicação de potássio melhora as intervenções de crescimento como diâmetro do pseudocaule, número de folhas verdes e altura do pseudocaule. Além do aumento significativamente do rendimento (45,11 t/ha) (SAMIA et al., 2020; ZHENG et al, 2022), a partir da aplicação de 477kg/ha - 675 kg/ha - 954kg/ha, dependendo da cultivar (TAN et al., 2006; ZHENG et al, 2022; ANDRADE, et al., 2020).

Santana et al. (2020) investigaram o impacto de diferentes sistemas de irrigação localizada no crescimento e na distribuição espacial das raízes da bananeira cv. Prata Gorutuba. Os sistemas de irrigação localizada afetam a distribuição das raízes, promovendo uma maior ou menor expansão das raízes em diferentes profundidades e distâncias da planta, dependendo da vazão do microaspersor e do número de linhas laterais na cultura.

A pouca resposta da cultivar ao tratamento de níveis de água, pode estar vinculado à determinada tolerância da mesma ao estresse hídrico. Mattos-Moreira et al. (2018) utilizando a abordagem de eletroforese (2-D) em conjunto com um Q-Tof/UPLC, para examinou respostas a estresse em cultivares com a mesma constituição genômica (AAB), mas pertencentes a diferentes subconjuntos clonais. Neste estudo, a BRS Tropical (AAB) descrita como tolerante à seca, apresentou vinte e três proteínas diferencialmente expressas sob déficit hídrico, proteínas que estão envolvidas no metabolismo, defesa e transporte. Fato este que justificaria a ausência de dados significativos relacionados ao manejo de irrigação experimentado, visto que a cultivar estudada presumivelmente apresenta boa tolerância ao déficit hídrico, possivelmente não tendo maiores prejuízos com o fornecimento de pouca água de irrigação, notadamente em regiões com bons índices de precipitação, dependendo evidentemente de um menor período de

estiagem.

CONCLUSÕES

O estudo evidenciou que a interação entre adubação potássica e níveis de água foi crucial para o desempenho agrônômico da cultivar BRS Tropical. O manejo adequado desses fatores impactou positivamente as características produtivas, como número de frutos, peso do cacho e produtividade total.

A pesquisa destacou a importância de equilibrar as doses de fertilizantes e volumes de irrigação, visando otimizar o uso de insumos e promover a sustentabilidade do cultivo.

As sugestões de doses de água e adubo potássico visam melhorar a rentabilidade dos produtores do Distrito Federal e outras regiões, garantindo alta produtividade e qualidade dos frutos, alinhados com as condições locais.

REFERÊNCIAS

- ALI, A.; KHAN, I. U.; JAN, M.; KHAN, H. A.; HUSSAIN, S.; NISAR, M.; YUN, D. J. The high-affinity potassium transporter EpHKT1; 2 from the extremophile *Eutrema parvula* mediates salt tolerance. **Frontiers in plant science**, v. 9, p. 1108, 2018. (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2018.01108/full>).
- ALVAREZ, C. E.; ORTEGA, A.; FERNÁNDEZ, M.; BORGES, A. A. Growth, yield and leaf nutrient content of organically grown banana plants in the Canary islands. **Fruits**, v. 56, p. 17-26, 2001.
- ALVES, A. U.; PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. O.; FONSECA, I. M.; CECÍLIO, A. B. Desenvolvimento e estado nutricional da beterraba em função da omissão de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 26, p. 292-295, 2008.
- ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SANTOS-SEREJO, J.A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p.59-86. 2004.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56, 2006. 301 p.
- AMORIM et al., Genetic diversity of carotenoide-rich bananas evaluated by Diversity Arrays Technology (DArT). **Genetics and Molecular Biology**, v.31.p.96-103, 2009.
- ANDRADE, M.; LIMA, S.; VENDRUSCOLO, E.; ÁVILA, J.; MARTINS, J.; LIMA, A. Nitrogen and potassium fertilization affects banana production. **Society and Development**, n.9,v.7,p.1-12. 2020. (<https://doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3753>).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A. & MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação. 8. ed., v.1**, Viçosa: Editora UFV, 2009. 630p.
- BORGES, A. L., & OLIVEIRA, A. M. G. **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. 1(1). p. 15-17, 2004. Disponível em: http://www.ceinfo.cnpat.embrapa.br/arquivos/artigo_2325.pdf. Acesso em 10 de agosto de 2022.
- CAMPO, J. E.; PEREIRA, M. S.; SILVA, D. L. Produtividade e qualidade pós-colheita da bananeira BRS Tropical submetida a doses de potássio e diferentes lâminas de irrigação no Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 46, n. 2, p. 245-259, 2024. (DOI: 10.1590/0100-29452024203022.)

CANTARUTTI, R. B.; MAIA, V. M.; SALOMÃO, L. C. C. VENEGAS, V. H. A.; LIMA, S. Efeitos das doses de nitrogênio, fósforo e potássio sobre os componentes da produção e a qualidade de bananas Prata Anã. In. **Anais**. XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fortaleza, 2000.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

CFSEMG-Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1998. 359p.

CFSG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás**. 5ª aproximação. Goiânia. UFG/EMGOPA, 1988. 101p.

CFSRS/SC-Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2ª ed. SBRS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo. 2004. 129p.

FERERES, E. Irrigation scheduling and its impact on crop water productivity. **Agricultural Water Management**, v. 7, p. 85–101, 1981.

FERNANDES, M. S.; DE SOUZA, S. R.; SANTOS, L. **Nutrição Mineral de Plantas**. 2018.

GONÇALVES, L. M. **Desempenho agrônomo de cultivares de bananeira sob diferentes reposições hídricas no cerrado**. 70f. Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado) - Instituto Federal Goiano – Campus Ceres/GO, 2018.

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora, California: Rain Bird Sprinkler. 1975. 133p.

LORENA, D. R.; SILVA, C. L. da; PEIXOTO, J. R.; OLIVEIRA, G. P. de; RIOS, G. F. A. Influence of irrigation and Potassium fertilization on the production and quality of banana fruit in Brasília. **Engenharia na Agricultura** , v. 24, n. 6, p.35-48, 2016.

MAGGIOTTO, S. R.; PIRES, F. M. R. **Dados meteorológicos coletados na Estação Automática da Fazenda Água Limpa**. Relatório técnico, Universidade de Brasília, Brasília, 2022.

MAKLAD, T. (2022). Improvement of growth, yield and quality of banana cv. Grand Naine by application of potassium humate. **Fundamental and Applied Agriculture**, v.7, n.4, p. 317–326, 2022.(<https://doi.org/10.5455/faa.116138>.)

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres,

2006.

MATTOS-MOREIRA, L. A.; FERREIRA, C. F.; AMORIM, E. P.; PIROVANI, C. P.; ANDRADE, E. M.; COELHO FILHO, M. A. Differentially expressed proteins associated with drought tolerance in bananas (*Musa spp.*). **Acta Physiol Planta**, v. 40, p.1–15, 2018.

MENDONÇA, K. H.; DUARTE, D. A. DOS S.; MELO COSTA, V. A. de; MATOS, G. R.; SELEGUINI, A. Evaluation of banana genotypes in Goiânia, state of Goiás. **Revista Ciencia Agronomica**, v. 44, n.3, p. 652–660, 2013. (<https://doi.org/10.1590/S1806-66902013000300030.0>)

MULDER, E. Relações nitrogênio-magnésio em plantas cultivadas. **Plant and Soil**, v.7, n.4, p.341-376, 1956.

PAULL, R.E.; DUARTE, O. **Tropical fruits**. 2nd ed. Oxford International, 2011. v.1, 400p. (Crop production science in horticulturae series, 20).

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Instituto Agronômico & Fundação IAC- Boletim Técnico, Campinas, 1996. 100p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T.; VENEGAZ, V. H. A. **5ª Aproximação - Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, Editora UFV, Viçosa, Minas Gerais, 1999.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. **Bananas and plantains**. 2nd ed. Oxford: CAB International, 2010. 311p. (Crop production science in horticulturae series, 19).

RÓDENAS, R.; MARTÍNEZ, V.; NIEVES-CORDONES, M.; RUBIO, F. High external k⁺ concentrations impair pi nutrition, induce the phosphate starvation response, and reduce arsenic toxicity in arabidopsis plants. **International Journal of Molecular Sciences**, v.20, 2019. (<https://doi.org/10.3390/ijms20092237>).

SAMIA, H.; MAHDY, H. A.; EL-KHOLYM, F. Nitrogen and potassium nutrients requirements (fertigation) of ziv cv. banana on growth, yield and fruit quality in sandy soil. **The future of agriculture**, v.2, p.32-42, 2020. (<https://doi.org/10.37229/fsa.fja.2020.04.19>.)

SANTOS, F. C.; PASSOS, A. M. A.; RESENDE, A. V. de; ALBUQUERQUER, M. R.; MAY, A.; PARRELLA, R. A.C.; JÚLIO, G. M. F.; NOGUEIRA, D. R. **Manejo de nitrogênio e potássio na adubação de cobertura para sorgo energia em solos argilosos da região central de minas gerais**. Sete Lagoas – MG: EMBRAPA, 2016. 19p. (Embrapa Milho e Sorgo, Circular Técnica 226).

SANTANA, E. B. ; COELHO, E. F.; CRUZ, J. L.; REIS, J. B. D. S.; MELLO, D. M. D.;

PEREIRA, B. L. D. S. Os sistemas de irrigação por gotejamento afetam a distribuição espacial das raízes da bananeira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.24, n. 5, p. 325-331, 2020.

SILVA, W. R., VALE, L. S. R., & PEREIRA, D. R. M. (2019). Desempenho de cultivares de bananeira sob as condições edafoclimáticas de Ceres-GO Performance of banana cultivars under Ceres-GO edaphoclimatic conditions. **Amazonian Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 62, p. 1–6, 2019. (<http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2946>).

SOARES, M., CAVALCANTE, A., ANDRADE, G., BARBOSA, I., LIMA, N., & AQUINO, L. Productivity, cation absorption and severity of alternaria potato influenced by potassium fertilization. **Scientia Plena**, v.16, n.7, 2020. (<https://doi.org/10.14808/SCI.PLENA.2020.070203>).

SOUSA, H.A.F. **Desempenho agrônômico, pós-colheita e caracterização físico-química e sensorial de variedades de bananeira cultivadas sob diferentes condições de reposições hídricas e adubo químico**. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2019.

SPEAR, S.; EDWARDS, D.; ASHER, C. Resposta da mandioca, girassol e milho à concentração de potássio na solução III. Interações entre potássio, cálcio e magnésio. **Field Crops Research**, v.1, p.375-389, 1978.

TAN, H.; LIUQIANG, Z.; XAIE, R.; HUANG, M. Requisitos de potássio e efeitos da aplicação de fertilizante K no rendimento e qualidade de bananas em Guangxi, China. **Tropics**, v.15, n. 1, p.115-120, 2006. (<https://doi.org/10.3759/TROPICS.15.115>)

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE -USDA. **National Nutrient Database**. Disponível em < <https://data.nal.usda.gov/dataset/usda-national-nutrient-database-standard-reference-legacy-release> >. Acesso em 10 de agosto de 2022.

VIJAYAKUMAR, S.; KUMAR, D.; VARATHARAJAN, T.; KAJE, V.; DEIVEEGAN, M. Enriching cationic micro-nutrients concentration in basmati rice through potassium fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v. 46, p.3355 – 3369, 2023. (<https://doi.org/10.1080/01904167.2023.2203183>.)

VIJAYAKUMAR, S.; PRESANNAKUMAR, G.; VIJAYALAKSHMI, N. R. Antioxidant activity of banana flavonoids. **Fitoterapia**, v. 79, p. 279-282, 2008.

VOSSELEN, V.A.; VERPLANCKE, H.; RANST, V.E. Assessing water consumption of banana: Traditional versus modelling approach. **Agricultural Water Management**, v.74, p.201-218, 2005.

WANG, H., CAO, G, PRIOR, R.L. Oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. **Journal of Agricultural and Food chemistry**, v.45, n.2, p. 304-309, 1997.

ZHENG, C.;YANG, X.; LIU, K.; HUANG, Y. Effects of different potassium supply levels on potassium fertilizer of bananas under drip irrigation. **Applied Engineering in Agriculture**, v.38, n.1, p.155-163, 2022.

CAPÍTULO V - Desempenho agronômico e qualidade de frutos das cultivares Grand Naine e Prata Anã, sob diferentes condições de lâminas de água e doses de gesso, no Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

A banana (família Musaceae) é uma das frutas tropicais mais importantes no mercado global, destacando-se pelo sabor agradável, valor nutricional e ampla acessibilidade. A adubação com gesso agrícola tem ganhado destaque como prática sustentável para o manejo de solos ácidos e compactados, promovendo melhorias na estrutura do solo, como descompactação, infiltração de água e aeração, o que favorece o crescimento radicular e a absorção de nutrientes. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da níveis de água e da adubação com gesso na produção e qualidade das cultivares de banana Prata-Anã e Grand Naine, cultivada no espaçamento de 3 x 3 m, em condições edafoclimáticas do Distrito Federal, ao longo de cinco anos. Foi utilizado o arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo as parcelas formadas por 5 doses de água (1.962,38 mm, 2.557,58 mm, 3.747,98 mm, 4.938,38 mm e 6.128,78 mm por ano) e as subparcelas formadas por 5 doses de gesso (0, 1.250, 2.500, 3.750 e 5.000 kg/ha por cova), em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, além da área de bordaduras laterais. Os resultados indicaram que a adubação com gesso impactou positivamente o desempenho agronômico e a qualidade dos frutos de ambas as cultivares. As doses moderadas de gesso, combinadas com volumes adequados de irrigação, aumentaram a disponibilidade de nutrientes essenciais, como fósforo e potássio, ao reduzir a fixação de íons de alumínio e ferro. Além disso, o manejo com gesso melhorou a estrutura do solo em camadas subsuperficiais, favorecendo o desenvolvimento radicular e a resistência das plantas a condições ambientais adversas.

Palavras-chaves: *Musa* spp.; produção agrícola; adubação; irrigação; manejo de solos.

ABSTRACT

Bananas (family Musaceae) are one of the most important tropical fruits in the global market, known for their pleasant taste, nutritional value, and widespread accessibility. Fertilization with agricultural gypsum has gained prominence as a sustainable practice for managing acidic and compacted soils, promoting improvements in soil structure, such as decompaction, water infiltration, and aeration, which favor root growth and nutrient absorption. This study aimed to evaluate the effects of water replenishment and gypsum fertilization on the production and quality of the Prata-Anã and Grand Naine banana cultivars. The experiment was conducted at Água Limpa farm of the University of Brasília, the experimental design was set up with a 3 x 3 m spacing for a period of five years, under the Federal District edaphoclimatic conditions. The experimental arrangement (scheme) used was a split-plot design, with the plots formed by 5 water doses (1.962,38 mm, 2.557,58 mm, 3.747,98 mm, 4.938,38 mm e 6.128,78 mm per year) and the subplots formed by 5 doses of gypsum (0, 1,250, 2,500, 3,750, and 5,000 kg/ha per hole), in a randomized block design, with 4 replications and 4 pits per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 pits, and 3,600 square meters of usable area, in addition to the lateral border area. The results indicated that gypsum fertilization positively impacted the agronomic performance and fruit quality of both cultivars. Moderate gypsum doses, combined with adequate irrigation volumes, increased the availability of essential nutrients such as phosphorus and potassium by reducing the fixation of aluminum and iron ions. Furthermore, gypsum management improved the soil structure in subsurface layers, promoting root development and enhancing the plants' resistance to adverse environmental conditions.

Keywords: *Musa* spp.; agricultural production; fertilization; water replenishment; soil management.

INTRODUÇÃO

A bananeira (*Musa* spp.) é uma das fruteiras tropicais mais cultivadas no Brasil e no mundo, devido à sua ampla distribuição geográfica e ao seu papel significativo no agronegócio global. Estudos históricos indicam que o cultivo da bananeira tem mais de 4.000 anos, com evidências de sua origem na Índia, Malásia e Filipinas (MOREIRA & CORDEIRO, 2006). Esta

cultura é amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais, condições climáticas ideais para seu pleno desenvolvimento, que exige altas temperaturas e boa disponibilidade de água no solo (COELHO et al., 2001). No Brasil, as condições climáticas tropicais predominam, com alta temperatura média e precipitação anual abundante, o que favorece a produção de bananas em várias regiões, incluindo o bioma Cerrado.

No entanto, o Cerrado, apesar de ser um bioma com grande potencial para o cultivo da bananeira, apresenta desafios agronômicos significativos, principalmente devido às características dos seus solos, que são comumente ácidos e de baixa fertilidade. O solo do Cerrado é predominantemente ácido, com pH baixo, e apresenta alta saturação por alumínio (Al^{3+}), um elemento tóxico para as plantas. Além disso, há uma deficiência de nutrientes essenciais, como cálcio, magnésio e fósforo, e uma escassez de micronutrientes, especialmente o zinco (SANTOS et al., 2018). Essas condições adversas limitam o desenvolvimento das raízes da bananeira, prejudicando a absorção de água e nutrientes essenciais para o seu crescimento e produtividade.

Uma das práticas mais eficazes para a correção das acidez do solo e a melhoria das condições de fertilidade é a calagem, que envolve a aplicação de calcário para neutralizar a acidez e aumentar a disponibilidade de nutrientes essenciais, como cálcio e magnésio (COSTA et al., 2015; PAVAN; OLIVEIRA, 2000). A calagem também é responsável por reduzir a toxicidade do alumínio no solo, o que contribui para o melhor desenvolvimento do sistema radicular das plantas (RAIJ, 2013). No entanto, a aplicação de calcário no solo não é suficiente para alcançar melhorias profundas, já que sua mobilidade no solo é limitada, o que exige mais tempo para que seus efeitos cheguem às camadas subsuperficiais, onde ocorrem as interações mais importantes para a absorção de água e nutrientes pelas raízes (CAIRES et al., 2006).

Uma alternativa que tem ganhado destaque nos últimos anos para complementar o processo de correção da acidez do solo é a gessagem, que consiste na aplicação de gesso agrícola, um subproduto da produção de ácido fosfórico composto principalmente por sulfato de cálcio. O gesso agrícola apresenta alta solubilidade e mobilidade no solo, o que permite sua penetração rápida nas camadas subsuperficiais, onde atua na redução da saturação de alumínio e no fornecimento de cálcio em profundidade (SILVA et al., 2015). Além disso, o uso de gesso agrícola melhora a estrutura do solo, favorecendo a distribuição e o aprofundamento do sistema radicular da bananeira, o que facilita a absorção de água e nutrientes, especialmente em camadas mais profundas do solo (NUERNBERG et al., 2002).

Embora as práticas de correção do solo sejam fundamentais para otimizar o ambiente de crescimento da bananeira, o desempenho da cultura também depende da escolha das cultivares adequadas para as condições locais. No Brasil, duas cultivares amplamente cultivadas são a Grand Naine e a Prata Anã, ambas com características que influenciam diretamente sua produtividade e adaptabilidade. A cultivar Grand Naine é amplamente reconhecida por sua alta produtividade, resistência a doenças e sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas. Essa cultivar é muito utilizada em grandes áreas de cultivo devido à sua resistência ao mal de Panamá e outras doenças que afetam a bananeira, além de seu bom desempenho em sistemas de cultivo irrigados (BOTTEGA et al., 2012).

Por outro lado, a cultivar Prata Anã é apreciada por sua qualidade superior de fruto e sua adaptabilidade às variações climáticas, pela sua maior tolerância a variações de temperatura e umidade, o que a torna uma excelente opção para cultivo em diferentes regiões, incluindo áreas de clima tropical mais seco. Embora a Prata Anã apresenta uma produtividade menor quando comparada à Grand Naine, ela se destaca por sua resistência ao estresse hídrico e maior aceitação no mercado interno devido à sua qualidade sensorial, como o sabor e a textura (PAULL & DUARTE, 2011). Esta cultivar, portanto, é uma excelente opção para produtores que buscam maximizar a qualidade, embora a produtividade total seja um pouco inferior.

Cada cultivar tem características que podem responder de maneira diferente ao manejo nutricional e hídrico, exigindo um estudo cuidadoso sobre como essas variáveis interagem para otimizar a produtividade e a qualidade dos frutos. A escolha da cultivar mais adequada deve ser feita com base nas condições ambientais específicas, na demanda do mercado e nos objetivos de produção dos agricultores. Este estudo se propõe a avaliar o desempenho agrônômico das cultivares Grand Naine e Prata Anã, cultivadas sob diferentes doses de gesso agrícola e volumes de níveis de água, ao longo de um período de quatro anos, nas condições edafoclimáticas do Distrito Federal. A análise do comportamento dessas cultivares frente a diferentes condições de manejo permitirá otimizar a produção, melhorar a qualidade dos frutos e contribuir para a sustentabilidade do cultivo de bananeiras na região.

METODOLOGIA

Condição experimental, implantação do experimento e tratos culturais

O experimento foi implantado em campo no ano de 2012, na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de Brasília (UnB), localizada na Vargem Bonita, Brasília (DF), com altitude de 1.080 m, durante os anos de 2013 a 2023, sendo avaliado neste capítulo o intervalo de agosto de 2018 a julho de 2023. A área selecionada para o experimento está margeada por diversos cultivos experimentais anuais e perenes, próxima à área de Cerrado nativo, sob as coordenadas 15° 56' S e 47°56' O. Segundo Cardoso e seus colaboradores (2014), a classificação climática de Köppen-Geiger do Distrito Federal da área escolhida é Aw, caracterizada como tropical com duas estações climáticas bem definidas, seca durante o intervalo de maio a setembro e chuvosa entre os meses de outubro a abril, com precipitação média anual de 1.500 mm. Sendo os meses de junho e julho os que apresentam menores temperaturas com média de 20,3 °C e outubro o mês que frequentemente apresenta maiores temperaturas com média de 25,3 °C, clima favorável ao desenvolvimento da bananicultura, conforme a representação da Figura 1, obtidos pela estação meteorológica da Fazenda Água Limpa (FAL – UnB), são apresentados os dados de precipitação pluvial, temperaturas máximas, médias e mínimas mensais.

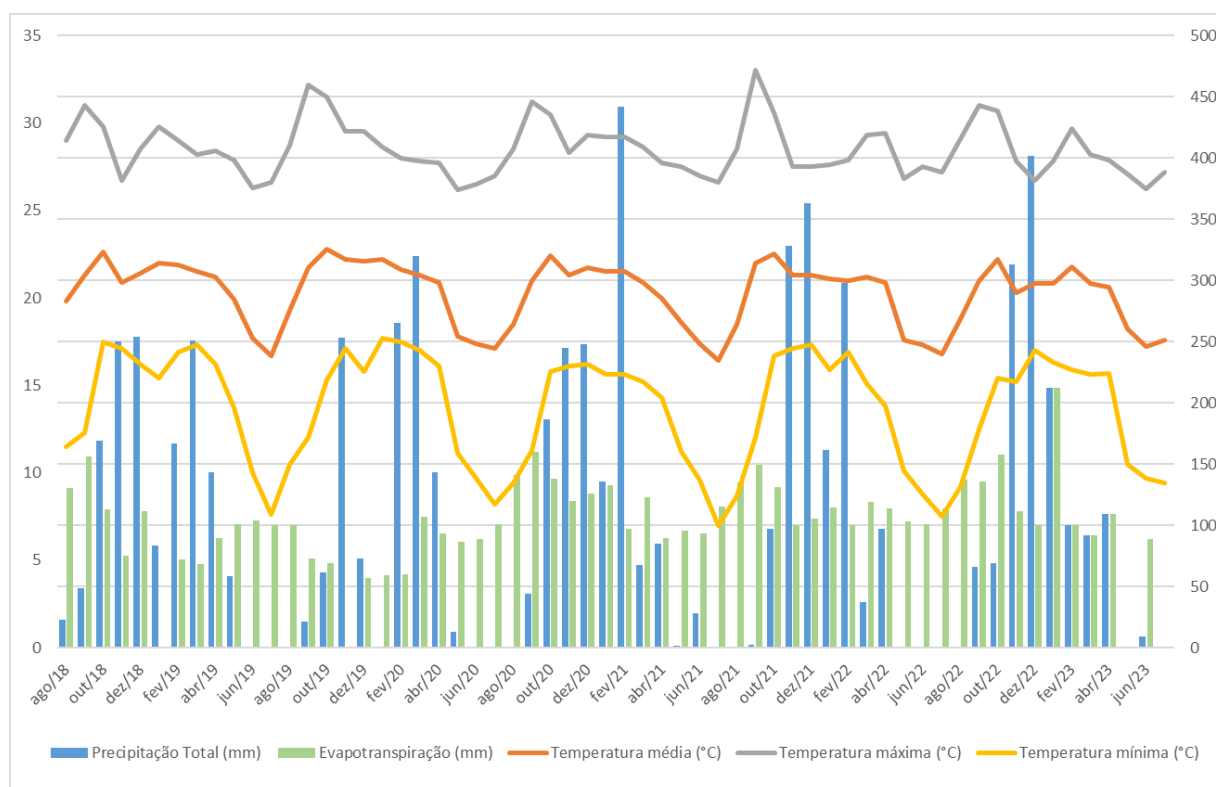


Figura 1: Dados meteorológicos mensais observados entre agosto de 2018 e julho de 2023 na Estação Experimental da Fazenda Água Limpa – UnB.

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo com relevo suave com 4% de declividade. A partir da coleta de solo nas profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, para determinação das características físicas e químicas da área. Desde a instalação do

experimento em campo, os dados meteorológicos foram obtidos a partir dos registros feitos pela estação meteorológica automatizada da própria fazenda (MAGGIOTTO & PIRES, 2022).

Para a instalação do pomar, foram utilizadas mudas das cultivares Grand Naine e Prata Anã oriundas de cultura de tecidos. Estas passaram pelo período de aclimação em um viveiro telado, após serem transplantadas em sacos de polietileno de três litros. Enquanto isso, a área escolhida foi preparada por meio de gradagem. As covas foram abertas no espaçamento de 3,0 m x 3,0 m com dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 1,0 m, que posteriormente receberam a correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico e adução com 500g de superfosfato simples, 200 gramas de termofosfato magnésiano e 50 gramas de FTE (micronutriente).

Foi instalado um sistema de irrigação por gotejamento, com uma motobomba de 10 cv, linha principal de 50 mm de diâmetro, filtro de discos, 8 linhas de derivação de 32 mm de diâmetro, 60 linhas laterais de 16 mm de diâmetro e dois gotejadores por cova. Gotejadores com vazão de 2, 4 e 8 litros por hora foram instalados nas linhas laterais, com turno de rega de dois dias. Cada unidade operacional possui 40 linhas laterais, duas para cada fileira de plantas e duas linhas de derivação. As linhas laterais são de polietileno com 16 mm de diâmetro interno e as de derivação de PVC soldável com 32 mm de diâmetro interno.

A adubação de cobertura foi realizada manualmente ao redor da touceira, a meio metro do pseudocaule, para uniformizar as doses de adubo. São feitas seis adubações anuais, nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, utilizando uréia, superfosfato simples e cloreto de potássio, conforme recomendações anteriores (CFSG, 1988; CFSEMG, 1998; RAIJ et al., 1996; CFSRSSC, 2004).

A níveis de água do experimento teve início no período de estiagem. Porém, houve a suplementação hídrica durante os veranicos, em períodos considerados chuvosos historicamente. Ocorrendo quando a precipitação da semana anterior demonstra-se valor pluviométrico inferior a 30 mm, que corresponde ao total evapotranspirado em uma semana, utilizando-se da evapotranspiração de referência diária (ET_0) calculada a partir dos dados coletados pela estação agrometeorológica.

A lâmina de irrigação aplicada (LIA) em mm, em função dos volumes de água aplicados, foi baseada na equação: $LIA = VAA / (At \times KL)$ (1), sendo, VAA: Volume de água aplicado (litros); At: Área ocupada pela planta (9 m²); KL: Fator de ajuste obtido em função do percentual da área molhada. A irrigação foi realizada a partir do déficit de evapotranspiração da cultura. O cálculo de evapotranspiração de referência diária (ET_0), considerou os dados

climatológicos diários da Estação de Agroclimatologia, sendo a variável ET_0 calculada pela equação de PenmanMonteith-FAO proposta por Allen et al., (2006).

O fator de ajuste (KL) foi calculado de acordo com a proposta de Fereres de 1981, conforme descrito por Bernardo et al., (2009). Se $P \geq 65\% \rightarrow KL = 1$; (2) Se $20\% < P < 65\% \rightarrow KL = 1,09 P 100 + 0,30$; (3) Se $P \leq 20\% \rightarrow KL = 1,94 P 100 + 0,1$; (4) em que P é a porcentagem da área molhada (%). O coeficiente da cultura (K_c) foi utilizado para ajustar os valores da ET_0 para se obter a demanda hídrica da cultura. Os valores de K_c , para a bananeira, variam de acordo com o seu estágio de desenvolvimento e as condições climáticas locais (BERNARDO et al., 2009). Segundo Allen et al., (2006), os valores de K_c para a planta de banana no início do ciclo foi de 0,50, no máximo desenvolvimento 1,10 e no final de ciclo 1,00. Considerando os fatores supracitados anteriormente a ETL foi calculada pela equação: $ETL = ET_0 \times K_c \times KL$ (5) em que: ETL: Evapotranspiração em sistemas de irrigação localizada (mm); ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) K_c : Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste. O valor P observado foi obtido pela divisão da área molhada (A_m) pela área total ($9m^2$).

Para a determinação da área molhada foram medidos os dois maiores diâmetros do bulbo molhado formado ao final do tempo de irrigação, no intuito de se obter a média dos diâmetros molhados. Os valores de P calculados, em função das vazões dos gotejadores utilizados (2, 4 e 8 $L.h^{-1}$), foram obtidos pela seguinte equação: $P = P1 \times S1 + P2 \times S2 / S_f \times S_{Grec} / S_{Guti}$ (6) em que: P1: proporção 1, para o valor de S1; S1: maior espaçamento entre as linhas laterais que resulta em P1 (m); P2: proporção 2, para o valor de S2; S2: espaçamento entre pares de laterais ($S2 = S_f - S1$) (m); S_f : espaçamento entre fileiras de plantas (3 metros); S_g rec: espaçamento entre gotejadores recomendado (m); S_g uti: espaçamento entre gotejadores utilizado (m). Os valores de P1, P2, S2 e S_g rec utilizados foram propostos por Keller & Kamelli (1975). O espaçamento entre as linhas laterais (S1) foi de 1,2 metros. O uso da expressão (S_g rec/ S_g uti) foi para ajustar o valor de P, já que o valor recomendado entre os gotejadores (S_g rec) diferiu do espaçamento entre gotejadores utilizados (S_g uti).

Ressalta-se que o valor de P calculado para o tratamento com a vazão de 24 $L.h^{-1}$, composto por dois gotejadores de 4 $L.h^{-1}$ e dois gotejadores de 8 $L.h^{-1}$, foi obtido pela média dos valores de P calculados para os gotejadores com vazão de 4 e 8 $L.h^{-1}$. Como os valores de KL, dados pelas equações 1, 2 e 3, são dependentes apenas de P, encontram-se diversos valores de KL, tendo em vista que os valores de P calculados foram em função das vazões dos gotejadores utilizados. Em função deste fato, diversos valores de lâminas foram calculados

para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura.

A partir dos valores obtidos para ETL, Kc e KL, foi possível calcular as lâminas de irrigação necessárias para satisfazer a demanda evapotranspirométrica da cultura. Com isso, as lâminas de irrigação totais necessárias, em mm, (LTN), em um determinado mês, foram calculadas, para cada tratamento, pela seguinte expressão: $LNT = ET_0 \times Kc \times KL / CUC$ (7) em que: ET_0 : Evapotranspiração de referência (mm) Kc: Coeficiente da cultura; KL: Fator de ajuste; CUC: Coeficiente de uniformidade de Christiansen. O CUC foi obtido a partir da mensuração das vazões dos gotejadores utilizados pelo sistema de irrigação instalado no campo, obtendo, assim um CUC médio de 94%, no entanto as vazões médias para cada categoria de gotejador praticamente não variaram em relação a vazão nominal dada pelo fabricante.

Os volumes totais necessários por cova (VTN), em litros, foram calculados pela fórmula: $VTN = LTN \times At$, onde LTN é a lâmina total necessária (mm) e At é a área ocupada pela planta (9 m²). A frequência de irrigação foi determinada como 2 dias (turno de rega) e tempo de irrigação de 3 horas, com variações entre verão e inverno. No período chuvoso, a irrigação é usada quando não há precipitação em dois dias.

Durante o experimento, o acompanhamento de doenças e pragas foi feito de maneira esporádica e até agora não houve necessidade de controle, pois os níveis não foram críticos. O controle de plantas daninhas é realizado por meio de capinas manuais e aplicação de herbicidas. Folhas em estágio de senescência são removidas mensalmente e o desbaste de perfilhos é realizado conforme necessário, mantendo sempre três plantas por cova.

Caracterização do ensaio de campo

Os tratamentos foram planejados em delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, totalizando 25 tratamentos. O arranjo experimental foi em parcelas subdivididas, sendo as parcelas caracterizadas por vazões de níveis de água, 4, 8, 16, 24 e 32 L.h⁻¹/gotejador, equivalente a 9.811,89 mm (1.962,38 mm/ano), 12.787,89 mm (2.557,58 mm/ano), 18.739,89 mm (3.747,98 mm/ano), 24.691,89 (4.938,38 mm/ano) e 30.643,89 (6.128,78 mm/ano), considerando o volume de pluviométrico a níveis de água do período estudado, e as subparcelas por cinco doses de gesso, sendo efetuado uma aplicação em meados de 2014

(período chuvoso), com as seguintes doses: 0 kg/ha, 1.250 kg/ha, 2.500 kg/ha, 3.750 kg/ha e 5.000 kg/ha de gesso. Os cinco tratamentos foram determinados a partir da recomendação para a cultura, que equivale ao volume de irrigação de 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III) e adubação de 2.500 kg/ha de gesso (Nível III), correspondendo aos demais tratamentos a proporção de volume de irrigação de 25% (4 L.h⁻¹ – Nível I), 50% (8 L.h⁻¹ – Nível II), 125% (24 L.h⁻¹ – Nível IV), e 200 % (32 L.h⁻¹ – Nível V) e de adubação com superfosfato simples na dosagem de 0% (0 kg/ha – Nível I), 50% (1.250 kg/ha - Nível II), 125% (3.750 kg/ha - Nível IV) e 200% (5.000 kg/ha - Nível V). Os demais adubos são usados em seis aplicações anuais e em dose única, sendo 240 gramas de ureia/cova, 220 gramas de superfosfato simples/cova e 220 gramas de cloreto de potássio/cova. Cada subparcela é constituída de quatro covas úteis (mínimo de 3 plantas/covas), totalizando 400 covas e 1200 plantas.

As diferentes vazões de tratamento foram alcançadas por meio da disposição dos gotejadores. A vazão de 4 L.h⁻¹ foi obtida com um gotejador de 2 L.h⁻¹ em cada linha lateral, totalizando dois gotejadores por cova. A vazão de 8 L.h⁻¹ foi alcançada com dois gotejadores de 2 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova. A vazão de 16 L.h⁻¹ foi obtida com dois gotejadores de 4 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova. A vazão de 24 L.h⁻¹ usou um gotejador de 4 L.h⁻¹ e um de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova. A vazão de 32 L.h⁻¹ foi obtida com dois gotejadores de 8 L.h⁻¹ por linha lateral, totalizando quatro por cova. Nos tratamentos de 4, 16, 24 e 32 L.h⁻¹, os gotejadores foram dispostos a 0,5 m do centro da cova, com espaçamento de 1,0 m entre conjuntos de gotejadores e 2,0 m entre linhas de gotejadores, e espaçamento entre linhas laterais de aproximadamente 0,5 m. A irrigação concentrou-se principalmente entre os meses de abril a outubro, totalizando 248 turnos de rega durante o período estudado.

As subparcelas são formadas por cinco doses de adubação em gesso, 0; 1.250; 2.500; 3.750; 5.000 Kg.ha⁻¹ de gesso agrícola em aplicação única na instalação do pomar. A subparcela foi representada por quatro covas úteis, totalizando 400 covas para cada cultivar. O gesso fornece 17,7% de enxofre (S), 30,9% de CaO, 0,2% de Flúor (F) e 0,7% de superfosfato (P₂O₅)

Avaliação do desempenho agrônômico e qualidade dos frutos

Semanalmente o campo experimental passou pela análise visual dos cachos e colheita

dos frutos, conforme descrito por de Alves e seus colaboradores (2004). Sendo primeiramente feita a colheita dos cachos da planta-mãe e em seguida da planta-filha, quando os frutos alcançam seu pleno desenvolvimento, caracterizado pelo desaparecimento das angulosidades, mas ainda apresentam a coloração verde. Após o corte, os cachos são identificados, considerando a cultivar, tratamento e bloco. Condicionados em caixas plásticas, os frutos foram destinados ao abrigo construído para apoio dos experimentos, onde os cachos passaram pelo processo de despencamento, sendo pesados posteriormente. Em seguida foram avaliados o comprimento longitudinal e o diâmetro de quinze frutos aleatórios, sendo cinco retirados da primeira penca, cinco da penca mediana e cinco da penúltima penca, com o auxílio de um paquímetro digital.

Os resultados obtidos serão submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido de teste Tukey ($\alpha = 0,05$) e teste correlação entre as características analisadas no campo. Além disso, será realizada a análise de regressão com os dados de campo, seguindo a equação polinomial completa, obtida a partir do ajuste de regressão dos dados analisados (Y) para ordem linear, quadrática e cúbica. Sendo em seguida, determinado o grau de significância dos coeficientes relativos de cada termo do modelo proposto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Prata-Anã

Os resultados obtidos, demonstram que houve efeito significativo das doses de água, doses de gesso agrícola e da interação água x doses de gesso, na avaliação de todas as características de produtividade da bananeira (Tabelas 1 a 9). Após cinco anos de avaliação do cultivo da banana (cultivar Prata-Anã) obteve-se uma produtividade média estimada no intervalo de 5,77 e 10,53 toneladas por hectare/ano. Sendo o maior e menor valor de produtividade da parcela experimental, respectivamente 14,98 e 2,27 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Em média, foram produzidos entre 81.742 e 127.647 mil frutos por hectare por ano, com cada penca contendo aproximadamente entre 14 e 15 frutos, e peso médio variando no intervalo de 67 e 85 gramas por fruto. Souza (2019), em seu trabalho encontrou uma produtividade média estimada por hectare igual a 3,2 t.ha⁻¹.ano⁻¹. A produção média foi de 6,55 mil frutos por hectare ao ano, com cada cacho contendo em média 7 pencas. Cada penca em média com 12 frutos, totalizando aproximadamente 84 frutos por cacho e o peso médio de cada fruto é de 58,13 g.

Tabela 1: Número total de frutos da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	1.697,00 Aa	1.477,00 Aa	1.693,25 Aa	1.614,75 Aa	2.068,25 Aa
Nível II	1.693,00 Aa	1.453,50 Aa	2.035,25 Aa	1.370,25 Aa	1.607,33 Aa
Nível III	1.462,75 Aa	1.567,75 Aa	1.543,75 Aa	1.561,75 Aa	1.347,75 Aa
Nível IV	1.550,50 Aa	1.428,00 Aa	1.726,50 Aa	1.352,25 Aa	1.592,75 Aa
Nível V	1.957,00 Aa	1.880,75 Aa	2.020,00 Aa	1.518,33 Aa	2.104,62 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A avaliação do número total de frutos, não demonstrou efeito significativo em nenhuma combinação de níveis de água e dosagem de gesso, demonstrando estatisticamente que os tratamentos foram semelhantes (Tabela 1). Entretanto, foi possível mensurar que o incremento de água auxiliou no volume de frutos consideravelmente, demonstrando que o volume de 32.L.h⁻¹ por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), proporcionou um ganho de número de frutos considerável em relação aos demais volumes hídricos. De modo geral, a produção de frutos variou de 1.347,75 a 2.104,62, respectivamente, com aplicação da maior dosagem de gesso (5.000 kg/ha), variando em relação ao volume de irrigação de 16 e 32 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III e V), conforme foi mencionado anteriormente.

O Nível V proporcionou aumento na produtividade da bananeira Prata-Anã, reforçando que volumes hídricos elevados tendem a favorecer o desenvolvimento da cultura (Tabela 1), como observado por Ferreira et al. (2022). Embora o gesso não tenha efeito isolado significativo, sua interação com irrigação adequada otimizou a absorção de nutrientes em camadas profundas, promovendo um ambiente radicular mais favorável (SILVA & SOUZA, 2021; RODRIGUES et al., 2023).

De acordo com a Tabela 2, a avaliação do número total de pencas, demonstrou comportamento diferente da variável anterior (número total de frutos), dentre as combinações de tratamento as dosagens de gesso de 0, 1.250, 2.500 e 3.750 kg /ha, não apresentou efeito significativo em nenhuma combinação de níveis de água, demonstrando que tais interações

(gesso versus água) proporcionaram respostas equivalentes.

Tabela 2: Número total de pencas da cultivar Prata-Anã submetida interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	126,00 Aa	117,25 Aa	128,75 Aa	126,25 Aa	158,50 Aa
Nível II	131,50 Aa	113,00 Aa	152,75 Aa	106,00 Aa	126,83 ABa
Nível III	113,57 Aa	118,75 Aa	121,75 Aa	123,00 Aa	101,25 Ba
Nível IV	118,75 Aa	106,58 Aa	134,75 Aa	102,25 Aa	122,75 ABa
Nível V	151,25 Aa	148,50 Aa	155,50 Aa	119,25 Aa	140,75 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Mesmo não havendo alto grau de significância, foi notável a discrepância quantitativa entre os dados variando entre 102,25 e 155,50 frutos, encontrados com 3.750 kg/ha - 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV) e 2.500 kg/ha - 32 L.h⁻¹/gotejador (Nível V). Entretanto, a maior dosagem de gesso, proporcionou efeito significativo sobre os diferentes volumes hídricos, demonstrando que a melhor relação seria com uma baixa níveis de água (4 L.h⁻¹ por gotejador – Nível I) e o menor valor encontrado com 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III – 3.747,98 mm/ano) (Tabela 2).

A produção de pencas na cultivar Prata-Anã foi positivamente influenciada por doses elevadas de gesso combinadas com volumes moderados de irrigação. Esse manejo favoreceu a absorção de nutrientes e melhorou o ambiente radicular, evitando a saturação hídrica e potencializando o desempenho produtivo da planta (SILVA et al., 2021; MENDES & OLIVEIRA, 2022; RODRIGUES & ALVES, 2023).

Entre as interações testadas, as dosagens de gesso de 0, 1.250, 2.500 e 3.750 kg/ha não proporcionaram efeito significativo em relação à níveis de água, sugerindo equivalência entre esses tratamentos (Tabela 3). Apesar disso, observou-se uma variação quantitativa entre 100,70 e 173,62 frutos, com os maiores valores proporcionados com 3.750 kg/ha de gesso e 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV – 4.938,38 mm/ano), e com 2.500 kg/ha de gesso e 8 L.h⁻¹/gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano). A dose de gesso mais alta (5.000 kg/ha) proporcionou um efeito significativo quando combinada com uma níveis de água baixa (4 L.h⁻¹/gotejador – Nível I),

enquanto o menor rendimento foi associado a 16 L.h⁻¹/gotejador (Nível III – 3.747,98 mm/ano).

Tabela 3: Peso total dos cachoc (kg) da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	135,60 Aa	113,27 Aa	121,97 Aa	133,62 Aa	163,12 Aa
Nível II	132,20 Aa	117,30 Aa	173,62 Aa	116,30 Aa	131,92 ABa
Nível III	120,78 Aa	134,72 Aa	137,77 Aa	120,45 Aa	95,12 Ba
Nível IV	111,22 Aa	108,26 Aa	120,32 Aa	100,70 Aa	125,30 ABa
Nível V	153,12 Aa	149,00 Aa	162,25 Aa	123,63 Aa	157,27 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Estudos indicam que o peso do cacho da cultivar Prata-Anã aumenta significativamente com a aplicação de doses elevadas de gesso, especialmente sob menores volumes de irrigação. Essa abordagem foi eficaz para otimizar o crescimento em solos com limitações hídricas, evidenciando o papel do manejo adequado de gesso para incrementar o desempenho agrônômico (SOUZA & SANTOS, 2021).

A análise do número de frutos por penca (Tabela 4) revelou estabilidade na maioria das interações entre gesso e irrigação, com variações significativas apenas em dosagens específicas. A aplicação de 5.000 kg/ha de gesso mostrou-se mais eficaz quando combinada com um volume de irrigação de 32 L/h por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), destacando-se em relação aos volumes de 4, 8 e 24 L/h (Nível I, II e IV). Nessa configuração, observou-se um valor superior de 14,63 frutos por penca. Nas demais combinações de gesso e irrigação, os resultados variaram entre 12,61 e 13,40 frutos por penca, sem apresentar discrepâncias estatísticas significativas, sugerindo uma resposta uniforme para a maioria das dosagens e volumes.

Tabela 4: Média de frutos por penca da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	13,38 Aa	12,61 Aa	13,08 Aa	12,74 Aa	12,96 Ba
Nível II	12,90 Aa	13,05 Aa	13,35 Aa	12,94 Aa	12,68 Ba
Nível III	12,76 Aa	13,27 Aa	12,70 Aa	12,69 Aa	13,29 ABa
Nível IV	12,88 Aa	13,40 Aa	12,74 Aa	13,20 Aa	12,93 Ba
Nível V	13,02 Ab	12,68 Ab	13,02 Ab	12,71 Ab	14,63 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando a interação entre as diferentes dosagens de gesso e as vazões de água, que variaram respectivamente de 0 kg/ha até 5.000 kg/ha e 4 L.h⁻¹ até 32 L.h⁻¹ por gotejador (Nível I a V), podemos inferir que as menores dosagens de gesso, não proporcionaram variação significativa com o incremento da irrigação (Tabela 5). O mesmo não aconteceu com as demais doses de gesso. Nas adubações de medianas e alta dosagem, ocorreu o incremento do peso médio dos frutos até certo ponto, sendo as adubações que mais incrementaram no peso médio, girando em torno de 8 até 16 L.h⁻¹ por gotejador (Nível II e III).

Tabela 5: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	0,082 Aa	0,077 Aab	0,070 Bb	0,082 ABa	0,077 ABab
Nível II	0,080 Aa	0,082 Aa	0,082 Aa	0,087 Aa	0,085 Aa
Nível III	0,085 Aab	0,085 Aab	0,087 Aa	0,075 Bbc	0,067 Bc
Nível IV	0,075 Aa	0,077 Aa	0,067 Ba	0,075 Ba	0,077 ABa
Nível V	0,075 Aa	0,080 Aa	0,077 ABa	0,080 ABa	0,075 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A dose de 2.500 kg/ha apresentou os melhores resultados associada a 8 até 16 L.h⁻¹ por gotejador (82 e 87 gramas), enquanto a dose de 3.750 kg/ha de gesso proporcionou o melhor resultado associada a Nível II – 2.557,58 mm/ano (87 gramas) e também a dose de 5.000 kg/ha associada a Nível II – 2.557,58 mm/ano (85 gramas) (Tabela 5). Esta variável também

apresentou efeito significativo das reposições sobre as dosagens de gesso, neste contexto temos o Nível I e III, sendo os melhores resultados encontrados com 0 kg/ha (82 gramas) e 2.500 kg/ha (87 gramas), mostrando que a níveis de água adequada potencializa os benefícios da adubação com gesso (FREITAS et al., 2021; SOUZA & OLIVEIRA, 2019). Estudos prévios indicam que o gesso, ao melhorar a disponibilidade de nutrientes e a estrutura do solo, otimiza o ambiente radicular, facilitando a absorção em condições de irrigação moderada (SILVA et al., 2020).

A Tabela 6, retrata o peso médio das pencas. Dentre as combinações de tratamento a menor e as maiores dosagens de gesso (0, 3.750 e 5.000 kg/ha), não apresentaram efeito significativo em nenhuma combinação de níveis de água, sendo todos os tratamentos equivalentes neste aspecto.

Tabela 6: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	1,08 Aa	0,95 Ba	0,94 Ba	1,04 Aa	1,03 Aa
Nível II	1,00 Aa	1,07 ABa	1,14 Aa	1,10 Aa	1,05 Aa
Nível III	1,09 Aabc	1,14 Aa	1,11 Aab	0,95 Abc	0,94 Ac
Nível IV	0,93 Aa	1,01 ABa	0,89 Ba	0,98 Aa	1,02 Aa
Nível V	1,02 Aa	0,99 ABa	1,05 ABa	1,01 Aa	1,10 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi observado uma pequena variação quantitativa entre os dados (Tabela 6). Já as dosagens de 1.250 e 2.500 kg/ha, proporcionaram efeito significativo sobre os diferentes volumes hídricos, demonstrando que a melhor relação foi com a média níveis de água (Nível II e III), sendo os valores encontrados nesta condição igual a 1,14 kg. As maiores reposições hídricas não se apresentaram como uma boa opção para bons rendimentos de massa das pencas.

Altos volumes de irrigação não resultaram em maior peso das pencas, sugerindo que o manejo equilibrado entre doses moderadas de gesso e irrigação controlada foi ideal para otimizar o desenvolvimento das pencas (SILVA et al., 2020), o que está em linha com estudos que destacam a importância de doses intermediárias de gesso para a absorção eficiente de nutrientes e para a formação de estruturas de plantas mais robustas.

O comportamento da produtividade da cultivar Prata-Anã variou de acordo com a

combinação entre as doses de adubo e os volumes de água (Tabela 7). Com adubação mínima (0g e 1.250 kg/ha), observou-se que existiu um aumento gradual da produção com o incremento da irrigação, com 24 L.h⁻¹/por gotejamento (Nível IV – 4.938,38 mm/ano) mostrou uma queda, porém o volume de 32 L.h⁻¹/por gotejamento (Nível V – 6.128,78 mm/ano), maximizou a produção, especialmente na ausência de gesso (0 kg/ha), onde o Nível V resultou no maior valor de produtividade (9.287,13 kg/ha).

Tabela 7: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata-Anã submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	8.224,23 Aa	6.870,20 Aa	7.397,86 Aa	8.104,44 Aa	9.893,64 Aa
Nível II	8.018,02 Aa	7.114,32 Aa	10.530,47 Aa	7.053,67 Aa	8.000,83 ABa
Nível III	7.325,23 Aa	8.171,16 Aa	8.356,14 Aa	7.305,37 Aa	5.769,39 Ba
Nível IV	6.745,87 Aa	6.565,94 Aa	7.297,79 Aa	6.107,52 Aa	7.599,53 ABa
Nível V	9.287,13 Aa	9.036,95 Aa	9.840,57 Aa	7.498,44 Aa	9.538,83 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com aplicação de dose média de gesso (2.500 kg/ha), os resultados foram consistentes em todas as faixas de incremento hídrico, com a produção atingindo um bom desempenho em no Nível II (10.530,47 kg/ha), havendo tendência de aumento da produtividade com maior dosagem de gesso e a redução da níveis de água, pois o melhor resultado com dose de 3.750 e 5.000 kg/ha foi encontrado no Nível I, sendo respectivamente, 8.104,44 e 9.893,64 kg por hectare (Tabela 7).

O número total de frutos anuais, conforme apresentado na Tabela 8, não proporcionou efeito significativo em nenhuma combinação de níveis de água e dosagem de gesso, indicando uma equivalência estatística entre os tratamentos.

Tabela 8: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	102.924,16 Aa	89.581,02 Aa	102.696,72 Aa	97.935,64 Aa	125.440,71 Aa
Nível II	102.681,56 Aa	88.155,73 Aa	123.439,24 Aa	83.106,56 Aa	97.485,82 Aa
Nível III	88.716,74 Aa	95.085,06 Aa	93.629,45 Aa	94.721,16 Aa	81.741,92 Aa
Nível IV	94.038,84 Aa	86.609,13 Aa	104.713,36 Aa	82.014,85 Aa	96.601,33 Aa
Nível V	118.693,33 Aa	114.068,72 Aa	122.514,32 Aa	92.087,91 Aa	127.646,88 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ainda assim, o aumento no volume de água aplicada mostrou uma influência positiva no número de frutos, com destaque para o Nível de Água V, que resultou em um incremento considerável em comparação aos demais volumes (Tabela 8). A produção total de frutos variou entre os valores mínimos e máximos observados na dosagem de 5.000 kg/ha de gesso, com os maiores rendimentos associados aos volumes de 16 e 32 L.h⁻¹ (Nível III e V). Observou-se, contudo, uma tendência de queda na produção com volumes de irrigação intermediários, particularmente entre Nível III e IV, sugerindo que o excesso de água pode impactar negativamente o desempenho da cultivar.

Os dados anuais sobre o número de pencas indicaram que as dosagens de gesso de 0, 1.250, 2.500 e 3.750 kg/ha, combinadas com diferentes níveis de irrigação, não apresentaram significância estatística, mostrando-se equivalentes (Tabela 9). Entretanto, as dosagens intermediárias, como 2.500 kg/ha, com vazões de 8 e 32 L/h por gotejador (Nível II e V), obtiveram melhores resultados, enquanto a dosagem de 3.750 kg/ha combinada com 8 e 24 L/h por gotejador resultou nos menores valores. A aplicação de 5.000 kg/ha de gesso teve impacto significativo, sendo mais eficaz em baixas vazões (4 L/h – Nível I), com uma tendência de redução do número de pencas em vazões de 16 e 24 L/h (Nível III e IV).

Tabela 9: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata-Anã submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

P Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	7.641,98 Aa	7.111,29 Aa	7.808,77 Aa	7.657,14 Aa	9.613,13 Aa
Nível II	7.975,56 Aa	6.853,52 Aa	9.264,39 Aa	6.428,97 Aa	7.692,52 ABa
Nível III	6.888,40 Aa	7.202,27 Aa	7.384,22 Aa	7.460,03 Aa	6.140,88 Ba
Nível IV	7.202,26 Aa	6.464,35 Aa	8.172,68 Aa	6.201,53 Aa	7.444,87 ABa
Nível V	9.173,41 Aa	9.006,62 Aa	9.431,17 Aa	7.232,59 Aa	8.536,58 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A produtividade média foi baixa, possivelmente devido à falta de gesso e a menor quantidade de irrigação em 40% dos tratamentos, além das temperaturas adversas no inverno do Distrito Federal, onde mínimas abaixo de 12 °C podem reduzir a produtividade devido ao *chilling* (JING et al. , 2004; LI et al., 2023). Além disso, durante o estudo, não foram utilizados defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças, o que pode ter contribuído para a queda produtiva. Além disso, A idade do pomar de banana influencia diretamente sua produtividade, sendo mais alta nos primeiros anos (1-5 anos), quando as plantas apresentam maior vigor, menor acúmulo de doenças no solo e frutos de melhor qualidade. À medida que o pomar envelhece (6 anos ou mais), a produtividade tende a diminuir devido à diminuição do desenvolvimento radicular e deslocamento dos perfilhos.

Avaliação quantitativa com o uso da regressão polinomial.

Conforme descrito na metodologia foram calculadas as cinco doses de gesso agrícola (0,0 – 1.250 – 2.500 – 3.750 – 5.000 kg/ha) e cinco doses acumuladas água (1.962,38 mm, 2.557,58 mm, 3.747,98 mm, 4.938,38 mm e 6.128,78 mm por ano). A Figura 2, representa o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Prata Anã. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 61263,661469 - 0,872984 X + 0,000006 X^2$; $R^2 = 92,99\%$; a variável resposta - Produtividade Total (kg/ha) - em função

da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de níveis de água de 19.721,31 mm, aproximadamente 3.944,26 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produtividade.Total.

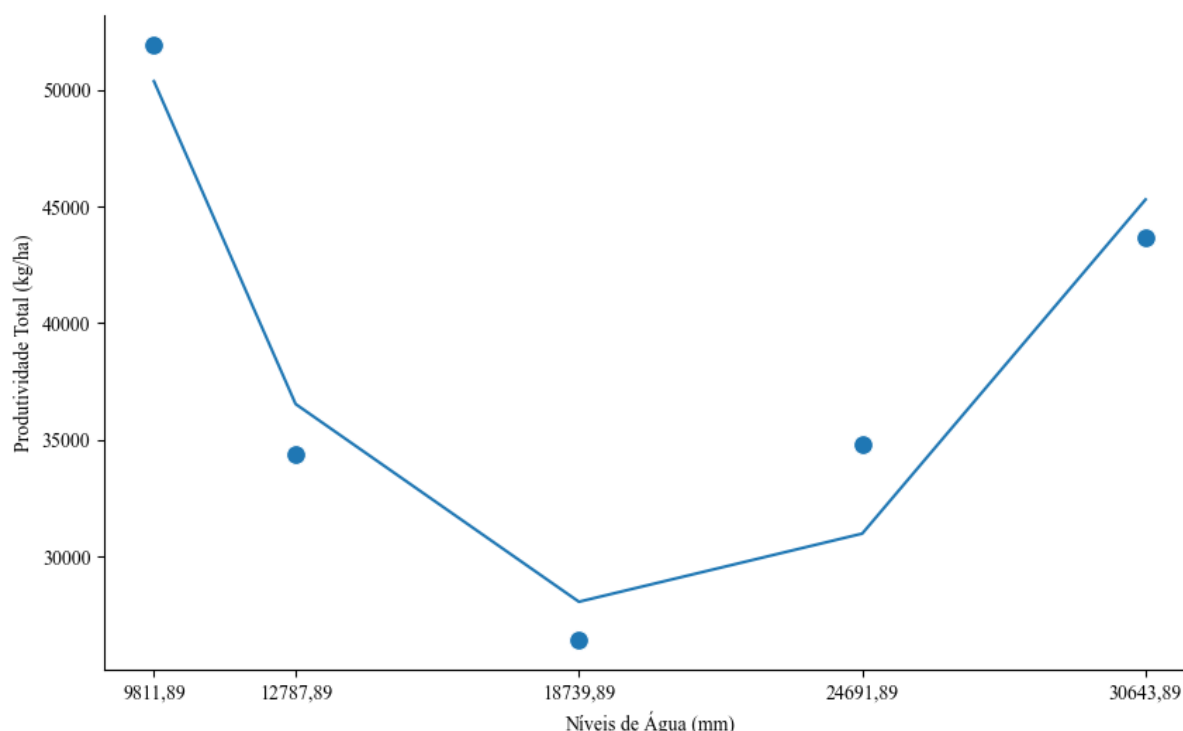


Figura 2: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata Anã mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 13376,341661 - 0,190608 X + 0,000001 X^2$; $R^2 = 92,99\%$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha)- em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de níveis de água de 23.343,51 mm, aproximadamente 4.668,70 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produtividade Anual. Na Figura 3, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata Anã.

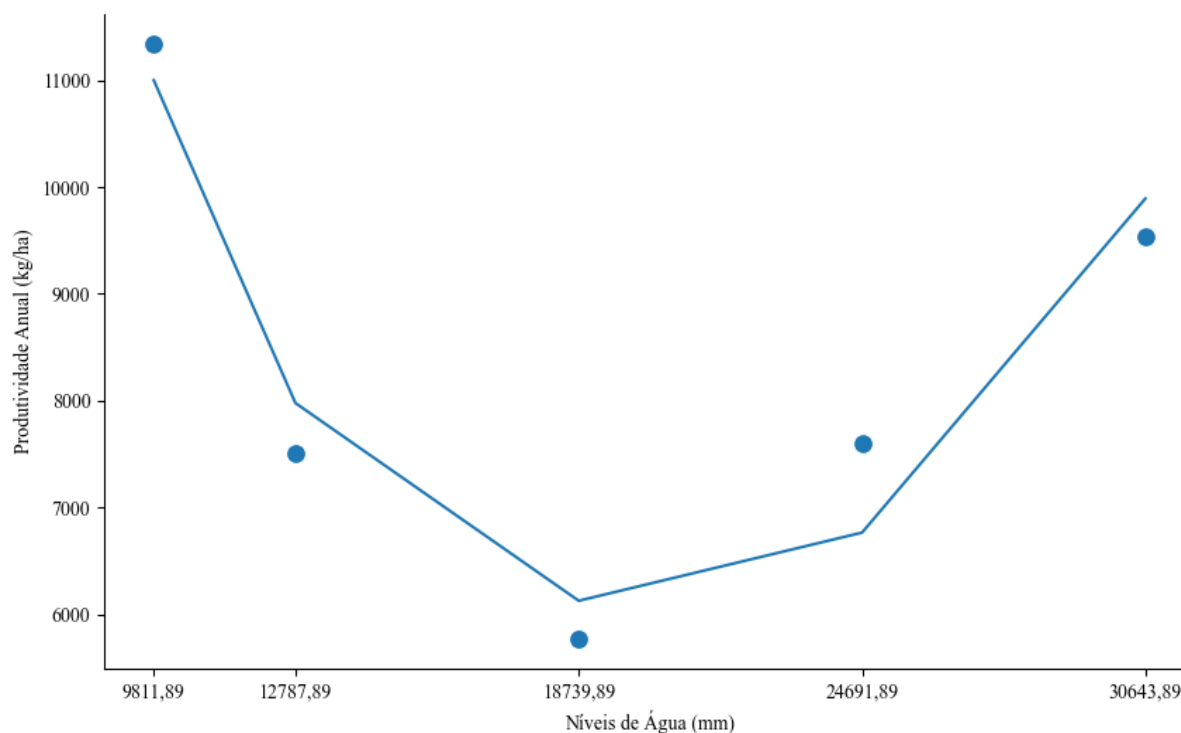


Figura 3: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024

A partir da Figura 4, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de gesso agrícola (5.000 kg/ha) sobre a variável Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Prata Anã, demonstrando médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 767619,916996 - 10,701937 X + 0,000071 X^2$; $R^2 = 93,24\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Total (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 20.389,53 mm, aproximadamente 4.077,91 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produção de Frutos Total.

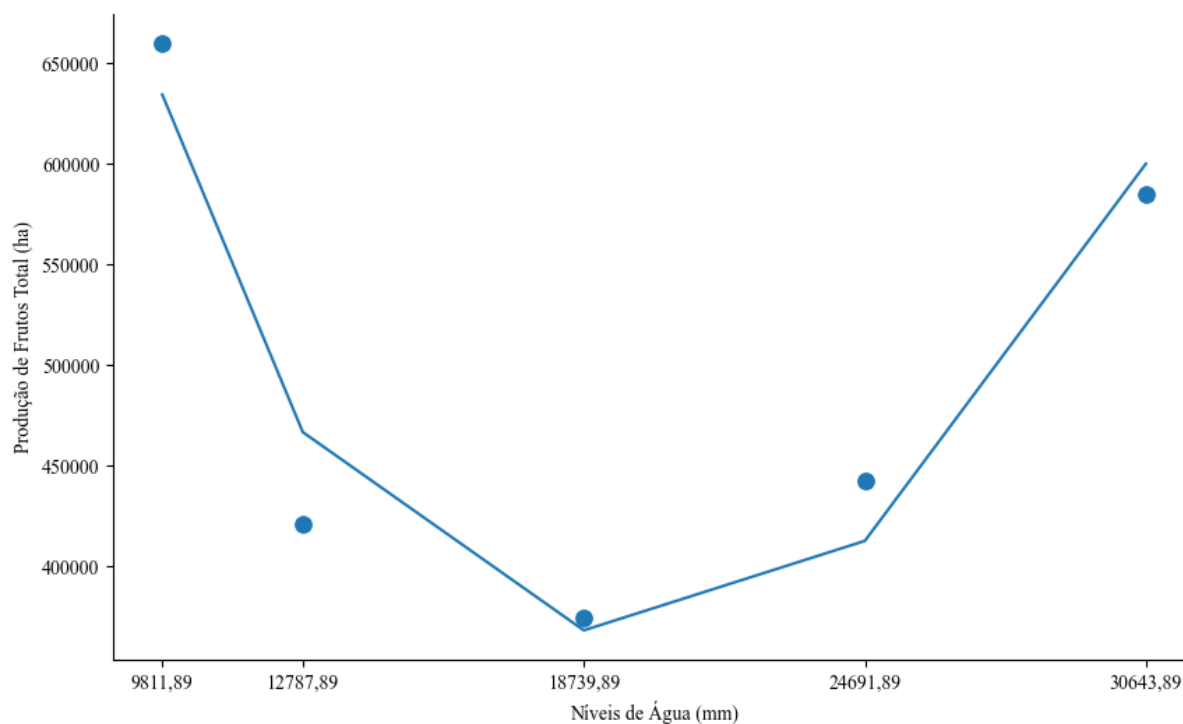


Figura 4: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024

Na Figura 5, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata Anã. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 167602,597270 - 2,336667 X + 0,000016 X^2$; $R^2 = 93,24\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Anual (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 19.811,82 mm, aproximadamente $3.962,36 \text{ mm.ano}^{-1}$, que proporcionou menor Produção de Frutos Anual.

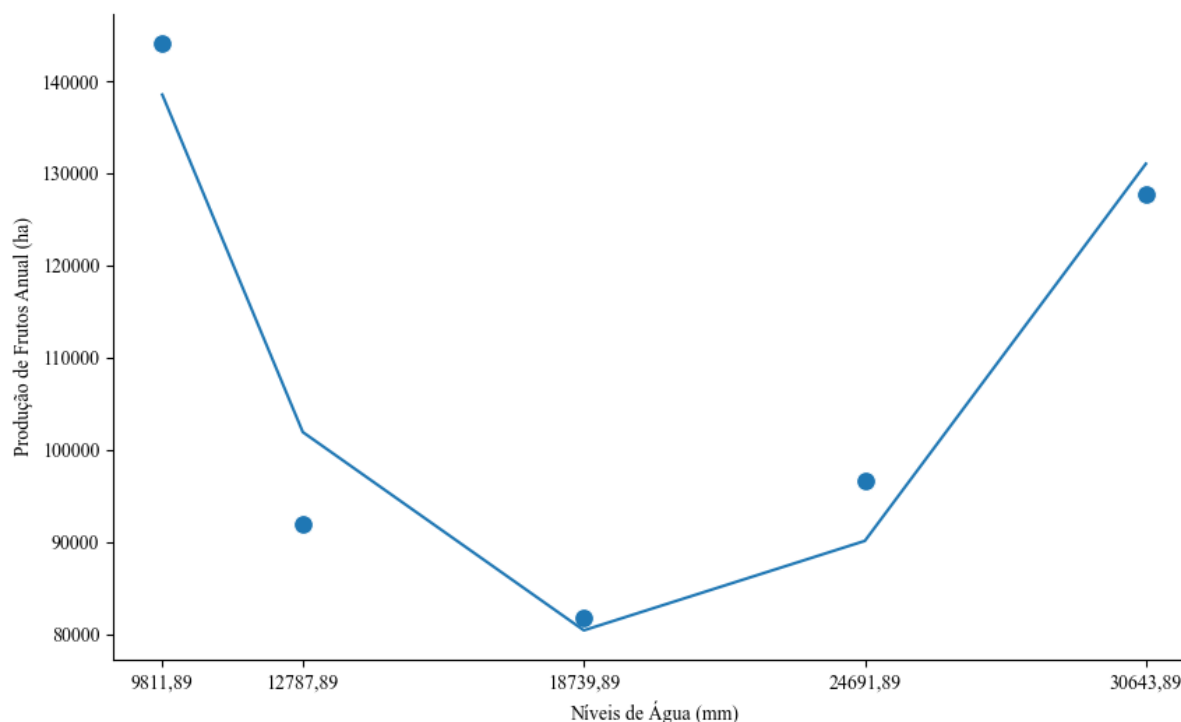


Figura 5: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024

A variável Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Prata Anã mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 57206,132652 - 0,719995 X + 0,000004 X^2$; $R^2 = 88,33\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Total (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 22.044,21 mm, aproximadamente $4.408,84 \text{ mm.ano}^{-1}$, que proporcionou menor Produção de Pencas Total. A Na Figura 6, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Prata Anã.

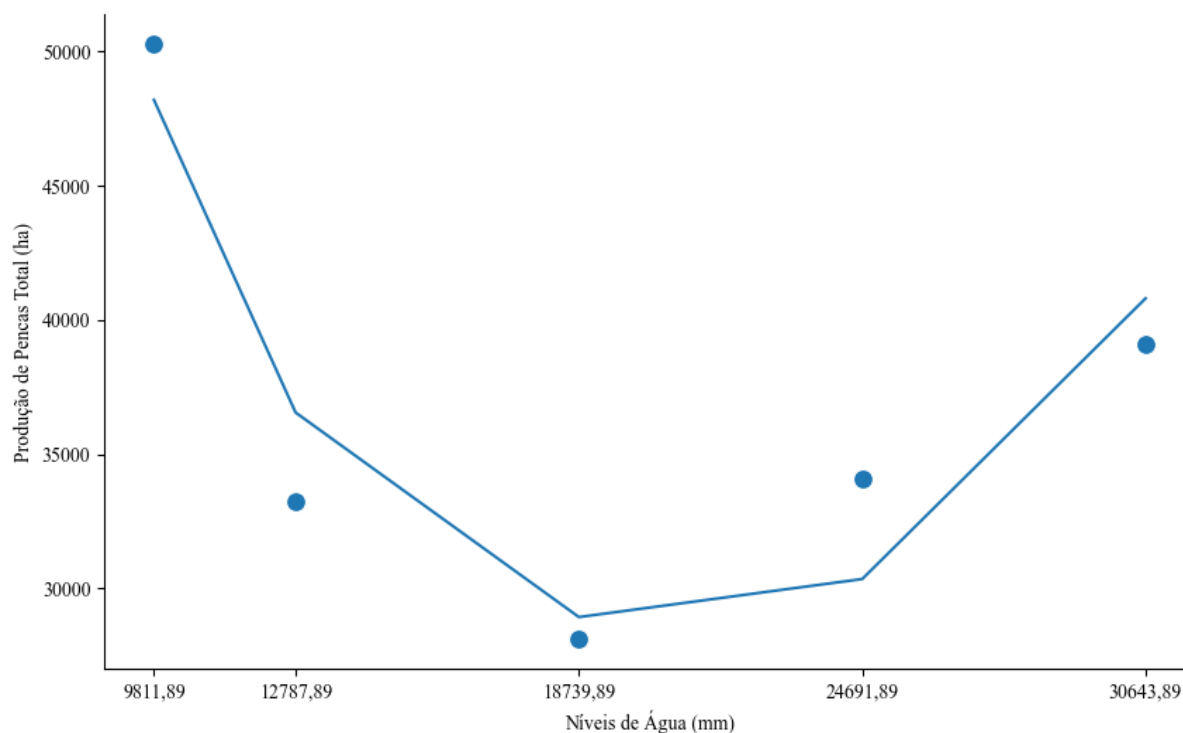


Figura 6: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024

A variável Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata Anã mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água (Figura 7). Desta forma, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata Anã (Figura 7). Sendo assim, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 12490,424593 - 0,157204 X + 0,000001 X^2$; $R^2 = 88,33\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Anual (ha).- em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 21.307,89 mm, aproximadamente e 4.261,58 mm.ano⁻¹, , que proporcionou menor Produção de Pencas Anual.

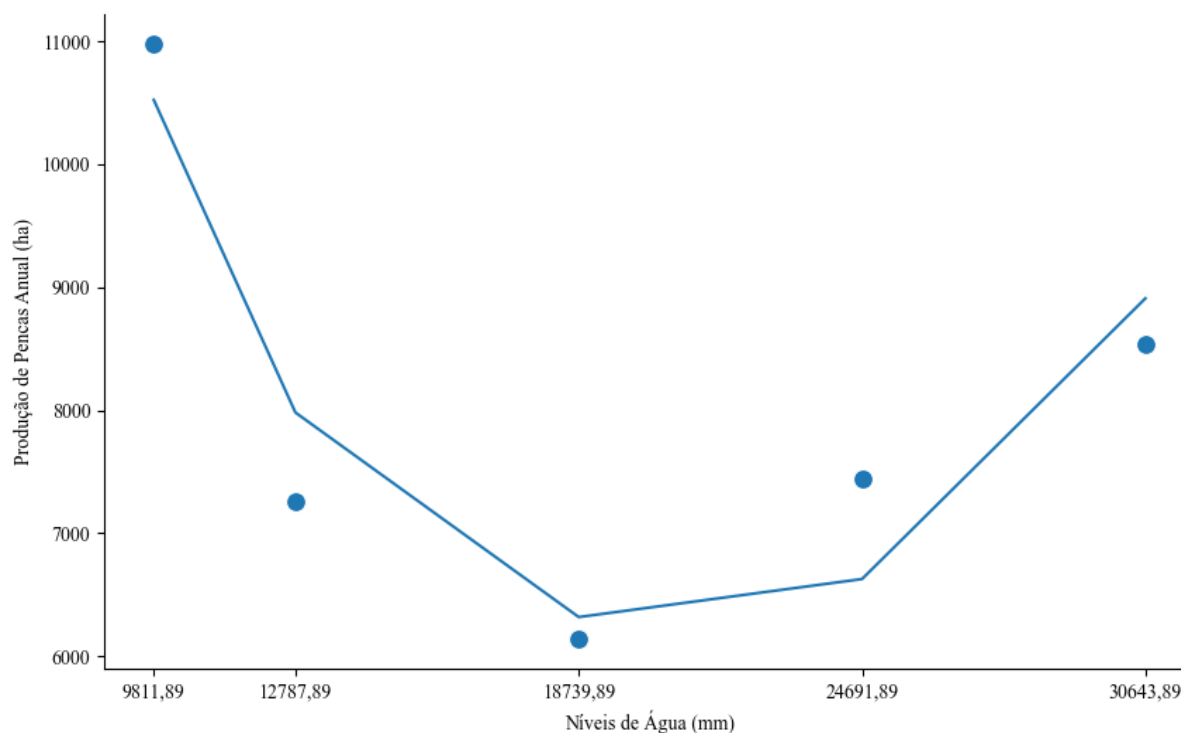


Figura 7: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 5.000 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Prata Anã. FAL/FAV, UnB, 2024

A cultivar Prata-Anã apresentou, na presença da dose acumulada de 5.000 kg/ha de gesso agrícola, recomendação de níveis de água que varia entre 19.721,31 a 23.343,51 mm ao longo do ciclo, o que equivale a um regime próximos aos Níveis III e IV, que correspondem a recomendação de 16 L.h⁻¹ (tratamento testemunha) e 24 L.h⁻¹ (125% do tratamento testemunha), dentre as variáveis Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha). Estes dados indicam que o manejo da níveis de água desempenham um papel fundamental para o desempenho produtivo da bananeira 'Prata-Anã'. A níveis de água no cultivo de banana, faz-se necessário, visto que o estresse hídrico pode reduzir significativamente o rendimento das bananeiras. Portanto, é crucial manter os déficits de água no solo baixos para garantir altos rendimentos de frutos comercializáveis (CARR, 2009; PANIGRAHI et al, 2021).

Grand-Naine

Houve efeito significativo das doses de água, doses de gesso agrícola e da interação água x doses de gesso, na avaliação de todas as características de produtividade da bananeira (Tabela 1 a 9). Os resultados obtidos após cinco anos de avaliação do cultivo da banana ‘Grand Naine’ mostraram uma produtividade média estimada no intervalo de 6,95 e 16,98 toneladas por hectare/ano. O maior e menor valor de produtividade da parcela experimental são respectivamente 23,56 e 4,18 t.ha⁻¹.ano⁻¹. Em média, foram produzidos entre 69.825 e 176.889 mil frutos por hectare por ano, com cada penca contendo aproximadamente entre 12 e 14 frutos, e peso médio variando no intervalo de 90 e 115 gramas por fruto. No trabalho de Souza (2019), o número médio de frutos por hectare encontrado foi de 6,43 mil frutos por hectare ao ano, trazendo uma produtividade relevante para o cultivo investigado.

Este resultado reflete-se nas características de desenvolvimento dos cachos, que apresentaram, em média, sete penas cada, com aproximadamente 12 frutos por pena. Com isso, cada cacho possuía uma média de 84 frutos, com peso médio de 99,76 gramas por fruto. Essa distribuição evidenciou um padrão. Além da produtividade, o trabalho também abordou aspectos qualitativos dos frutos, como o comprimento médio e o diâmetro médio, indicando uma morfologia alongada, o que pode ser relevante para determinado critério de mercado e para o consumo final.

A cultivar Grand Naine apresentou diferenças significativas em relação aos tratamentos estudados. Todas as dosagens de adubação testadas apresentaram efeito significativo em relação a incremento de irrigação, com alta discrepância tanto qualitativa como quantitativa. dentre os volumes de irrigação somente a dosagem de 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II - 2.557,58 mm/ano) proporcionou efeito significativo em relação às dosagens de gesso (Tabela 1).

Tabela 1: Número total de frutos da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	1.846,00 CBa	1.798,00 ABa	1.912,25 Ba	2.137,25 Aa	1.934,00 BCa
Nível II	2.710,00 Aa	1.992,00 ABb	2.916,50 Aa	2.282,50 Aab	2.640,58 Aab
Nível III	1.476,00 Ca	1.845,87 ABa	1.694,25 Ba	1.347,50 Ba	1.263,75 CDa
Nível IV	1.505,50 Ca	1.384,75 Ba	1.359,00 Ba	1.297,75 Ba	1.151,25 Da
Nível V	2.332,25 ABa	2.444,25 Aa	2.672,25 Aa	2.186,33 Aa	2.022,25 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Tendo em vista a alta discrepância dos dados a média do número total de frutos da cultivar variou entre 1.151,25 e 2.916,50 frutos (Tabela 1). As melhores combinações 0 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), 1.250 e 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), 250 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), equivalente 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), 3.750 e 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 1.962,38 mm/ano) equivalente 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano) e 5000 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano). Esses dados demonstraram que as melhores combinações, independente da dosagem do gesso, foram encontradas em volumes considerados baixos ou mediano de irrigação (4 e 8 L.h⁻¹/por gotejador – Nível I e II), Visto que a alto volume de irrigação (32 L.h⁻¹/por gotejador – Nível V) não diferiu estatisticamente nas dosagens de 2.500 kg e 3.750 kg, já os piores rendimentos, no número de frutos, foram encontrados com o volume de 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível IV – 4.938,39 mm/ano) (Tabela 1).

Não diferente dos resultados encontrados na Tabela 1, os dados do número total de pencas da cultivar Grand Naine apresentaram diferenças significativas na relação de todas as dosagens versus os volumes de irrigação (Tabela 2). Além disso, a única dosagem de níveis de água que apresentou dados significativos em relação aos volumes de adubação com gesso foi 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), com pior desempenho encontrado com a dosagem de adubação de 1.250 kg por hectare.

Tabela 2: Número total de pencas da cultivar Grand Naine submetida interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	135,00 BCa	135,75 Ba	142,25 Ba	159,75 Aa	148,00 Ba
Nível II	202,50 Aa	143,50 ABb	216,50 Aa	170,00 Aab	199,83 Aa
Nível III	112,57 Ca	143,50 ABa	112,25 Ba	106,00 Ba	96,50 Ca
Nível IV	117,50 Ca	103,33 Ba	105,75 Ba	98,25 Ba	90,50 Ca
Nível V	172,50 ABa	187,50 Aa	195,50 Aa	165,50 Aa	156,50 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Sendo as melhores combinações 0 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), 1.250 e 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), 250 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), equivalente estatisticamente a 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano), 3.750 e 4 L.h⁻¹/por gotejador (Nível I – 1.962,38 mm/ano) equivalente estatisticamente a 32 L.h⁻¹/por gotejador (Nível V – 6.128,78 mm/ano) e 5000 kg e 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), com média variando entre 216,50e 159,75 pencas (Tabela 2) Os piores desempenhos foram encontrados, independentes da dosagem de adubação com gesso, com a combinação de volume de irrigação de 16 e 24 L.h⁻¹/por gotejador (Nível III e IV), com exceção da dosagem de 1.250 kg por hectare.

Na Tabela 3, o peso dos cachos variou entre 114,62 kg e 295,75 kg, indicando um alto grau de discrepância, analisando de forma mais detalhada foi possível observar que as diversas combinações de tratamentos apresentaram valores distintos.

Tabela 3: Peso total dos cachos (kg) da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	182,45 BCa	173,05 ABa	176,17 Ba	216,30 Aa	191,10 ABa
Nível II	276,27 Aab	199,40 ABb	295,75 Aa	232,77 Aab	263,74 Aab
Nível III	141,42 Ca	201,07 ABa	148,42 Ba	128,05 Ba	126,10 Ba
Nível IV	154,40 Ca	134,83 Ba	129,97 Ba	116,77 Ba	114,62 Ba
Nível V	240,87 ABa	239,87 Aa	279,92 Ba	214,31 Aa	237,90 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo a Tabela 3, essas discrepâncias foram significativas estatisticamente, sendo as combinações totalmente divergentes entre si. O menor peso de cacho foi encontrado na combinação de 5.000 kg/ha por hectare de gesso e 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível IV – 4.938,38 mm/ano), demonstrando uma tendência, visto que este volume de irrigação proporcionou baixa massa dos cachos, independente da combinação com dosagens de irrigação, com exceção da combinação com a dosagem de 1.250 kg/ha por hectare. Já os melhores rendimentos variaram bastante em relação às combinações, independente das dosagens de adubação, estando concentradas tanto em combinações com baixo volume de irrigação como com alto (4, 8 e 32 L.h⁻¹ por gotejador – Nível I, II e V).

O número médio de frutos por penca da cultivar estudada, demonstrou uma certa estabilidade das combinações, ou seja, no estudo dessa variável não ocorreram muitas diferenças significativas em relação às combinações de doses de água e doses de gesso (Tabela 4).

Tabela 4: Média de frutos por penca da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	13,64 Aa	13,13 Aa	13,41 Ba	13,35 Aa	13,05 Aa
Nível II	13,37 Aa	13,87 Aa	13,44 Ba	13,33 Aa	13,14 Aa
Nível III	13,04 Ab	12,80 Ab	15,37 Aa	12,64 Ab	13,09 Ab
Nível IV	12,84 Aa	13,32 Aa	12,85 Ba	13,14 Aa	12,79 Aa
Nível V	13,52 Aa	13,06 Aa	13,66 ABa	13,10 Aa	12,99 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre as dosagens de adubação, somente a dosagem de 2.500 kg/ha por hectare proporcionou discrepância em relação aos volumes de irrigação, demonstrando que a melhor combinação seria com 16 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III – 3.747,98 mm/ano), demonstrando um valor de 15,37 frutos por penca, sendo o melhor valor observado também pelo volume mediano de irrigação (16 L.h⁻¹ por gotejador – Nível III), que também demonstrou efeito significativo em relação às dosagens de gesso. Como não houve tanta discrepância entre as combinações, temos que os valores de frutos por penca não superaram o intervalo entre 12,79 e 15,37 frutos por penca, demonstrando que a variável estudada não foi prejudicada ou beneficiada em relação aos tratamentos (Tabela 4).

Dentre as combinações tratadas neste trabalho, temos que o peso médio dos frutos da cultivar estudada foi significativamente influenciada pela alta dosagem de gesso e sua combinação com diversos volumes hídricos, além do volume hídrico de 16 e 32 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III e IV) e sua combinação com as diversas dosagens de gesso, demonstrando similaridade entre os demais tratamentos testados.

Tabela 5: Peso Médio dos Frutos (kg) da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	0,100 Aa	0,097 Aa	0,095 Aa	0,100 Aa	0,100 ABa
Nível II	0,102 Aa	0,095 Aa	0,100 Aa	0,102 Aa	0,100 ABa
Nível III	0,097 Aab	0,110 Aa	0,092 Ab	0,097 Aab	0,100 ABab
Nível IV	0,102 Aa	0,097 Aa	0,100 Aa	0,090 Aa	0,097 Ba
Nível V	0,102 Aab	0,095 Ab	0,105 Aab	0,095 Ab	0,115 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As dosagens de adubo de 0 kg/ha a 3750 kg/ha não demonstraram o efeito significativo variando de forma quantitativa entre os valores de 90 e 110g (Tabela 5). O melhor valor encontrado na combinação de 5.000 kg/ha e 32 L.h⁻¹ gotejador (Nível V) girou em torno de 115g, valor relativamente superior ao encontrado pelas demais combinações. Já o volume de 16 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III) apresentou o seu melhor resultado com a combinação de 1.250 kg/ha por hectare de gesso. Essa variável, ao ser considerada no contexto de produção e comercialização, pode influenciar tanto o valor econômico do produto quanto sua acessibilidade por parte dos consumidores, que tendem a valorizar características específicas relacionadas ao tamanho e ao peso dos frutos.

A Tabela 6, apresenta as diferentes condições hídricas e nutricionais da cultivar Grand Naine em relação ao peso médio das pencas, a partir disso foi possível inferir que a maior taxa de adubação com gesso imposta e a maior dosagem de níveis de água, proporcionaram valores significativos em relação às combinações com seus referidos tratamentos.

Tabela 6: Peso Médio das Pencas (kg) da cultivar Grand Naine submetida a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	1,33 Aa	1,26 Aa	1,24 Aa	1,35 Aa	1,29 ABa
Nível II	1,36 Aa	1,36 Aa	1,36 Aa	1,36 Aa	1,31 ABa
Nível III	1,27 Aa	1,39 Aa	1,34 Aa	1,21 Aa	1,30 ABa
Nível IV	1,32 Aa	1,29 Aa	1,25 Aa	1,17 Aa	1,27 Ba
Nível V	1,40 Aab	1,26 Ab	1,43 Aab	1,27 Ab	1,47 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Foi possível inferir que o conjunto da alta dosagem nutricional e hídrica apresentaram o melhor resultado em termos de peso médio de pencas, sendo igual a 1.47 kg (Tabela 6). Já as combinações entre as dosagens de gesso de 0 a 375 kg por hectare e as reposições hídricas de 4 a 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível I a IV), apresentaram valores que variam entre 1,39 kg e 1,17 kg, não variando estatisticamente, ou seja, podem ser consideradas apenas numericamente.

A Produtividade Anual variou entre 6.952,08 e 17.937,43 kg/ha, indicando um alto grau de discrepância, analisando de forma mais detalhada foi possível observar que as diversas combinações de tratamentos proporcionaram valores distintos. Segundo a Tabela 7, essas discrepâncias foram significativas estatisticamente, sendo as combinações totalmente divergentes entre si, principalmente analisando a relação da dose do gesso sobre os volumes de níveis de água.

Tabela 7: Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	11.065,71 BCa	10.495,59 ABa	10.685,13 Ba	13.118,73 Aa	11.590,34 ABa
Nível II	16.756,26 Aab	12.093,74 ABb	17.937,43 Aa	14.117,95 Aab	15.996,10 Aab
Nível III	8.577,52 Ca	12.195,33 ABa	9.002,07 Ba	7.766,31 Ba	7.648,05 Ba
Nível IV	9.364,46 Ca	8.177,73 Ba	7.883,07 Ba	7.082,48 Ba	6.952,08 Ba
Nível V	14.609,23 ABa	14.548,57 Aa	16.977,63 Ba	12.997,94 Aa	14.428,79 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A menor produtividade anual foi encontrada na combinação de 5.000 kg/ha por hectare de gesso e 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível IV – 4.938,38 mm/ano), demonstrando resultado já apresentado anteriormente, visto que este volume de irrigação proporcionou baixa rendimento, independente da combinação com dosagens de gesso (Tabela 7). Já os melhores rendimentos variaram bastante em relação às combinações, independente das dosagens de adubação e estando concentradas em combinações com baixo volume de irrigação com 8 L.h⁻¹ por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano).

O uso de gesso pode ajudar na produtividade da banana de várias maneiras, especialmente em solos salinos e ácidos. A partir da regulação da troca de sódio (Na⁺) por cálcio (Ca²⁺) nas superfícies de argila, aumentando a proporção de Ca²⁺/Na⁺ na solução do solo, melhorando a estrutura do solo e redução da toxicidade do sódio para as plantas. Além disso, a aplicação de gesso pode aumentar o teor de matéria orgânica e carbono no solo, melhorando a capacidade de retenção de água, a porosidade e a atividade enzimática do solo (BELO et al., 2021).

O estudo de Albanaz et al. (2012) investigou o impacto da aplicação de diferentes doses de gesso na produtividade real de bananeiras da cultivar Willians, cultivadas na região do Vale do Ribeira, em São Paulo. A partir do modelo quadrático obteve uma dose ideal para maximizar a produção, em aproximadamente 3,1 toneladas/ha de gesso. Souza (2019), retratou em seu trabalho, estudando um cultivo mais novo, uma produtividade média por hectare de 8,14 t.ha⁻¹.ano⁻¹.

Assim como as demais variáveis, o número médio de pencas anual variou bastante

conforme as combinações de adubação e níveis de água (Tabela 8). As dosagens nutricionais estudadas demonstraram efeito significativo com os diferentes volumes hídricos, tendendo a aumentar até certo ponto, mas seguido de queda no rendimento.

Tabela 8: Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	111.961,11 BCa	109.049,88 ABa	115.979,22 Ba	129.625,61 Aa	117.298,36 BCa
Nível II	164.363,27 Aa	120.816,10 ABb	176.887,63 Aa	138.435,12 Aab	160.153,11 Aab
Nível III	89.520,37 Ca	111.953,53 ABa	102.757,37 Ba	81.726,76 Ba	76.647,26 CDa
Nível IV	91.309,56 Ca	83.985,99 Ba	82.424,24 Ba	78.709,39 Ba	69.824,06 Da
Nível V	141.452,49 ABa	148.245,36 Aa	162.073,71 Aa	132.602,55 Aa	122.650,78 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nesta variação qualitativa entre os dados, os melhores resultados foram encontrados na dosagem de 0 e 2.500 kg/ha e vazão de 8 L.h⁻¹/gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), não variando significativamente entre si (Tabela 8). Já os menores números de pencas por hectare, foram encontradas principalmente na combinação com 24 L.h⁻¹/gotejador (Nível IV – 4.938,38 mm/ano), com exceção da dose de gesso igual a zero. Novamente, observa-se a tendência de queda com 16 e 24 L.h⁻¹/por gotejamento (Nível III e IV) em ambas dosagens nutricionais. A produção, expressa pelo número total de frutos anual, variou extensamente de 69.824,06 a 164.363,27 frutos, refletindo a resposta da cultivar às diversas dosagens de gesso e níveis de água. Entre as melhores combinações temos: 0 kg de adubo com 8 L.h⁻¹ - Nível II – 2.557,58 mm/ano (164.363,27 frutos), 2.500 kg com 32 L.h⁻¹- Nível V- 6.128,78 mm/ano (162.073,71 frutos), 5.000 kg com 8 L.h⁻¹ - Nível II – 2.557,58 mm/ano (160.153,11 frutos). Em contraste a estes resultados, os piores resultados em número de frutos foram associados ao volume de 16 e 24 L.h⁻¹ por gotejador (Nível III e IV), conforme indicado na Tabela 8, o que indica um desbalanço na irrigação, podendo ser ineficaz ou pouco eficiente em certas condições e quantidades de gesso agrícola aplicados, destacando a importância de um manejo equilibrado entre as fontes de variação avaliadas.

Na Tabela 9, são detalhados os dados de produção de pencas anual (ha) da cultivar Grand Naine. As combinações apresentaram diferenças significativas na relação de todas as dosagens versus os volumes de irrigação. Além disso, a única dosagem de níveis de água que apresentou dados significativos em relação as doses de adubação com gesso foi 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano), com pior desempenho encontrado com as dosagens de adubação de 1.250 kg por hectare. De forma geral, a combinação de 8 L.h⁻¹/por gotejador (Nível II – 2.557,58 mm/ano) com as dosagens de 0, 2.500 e 5.000 kg/ha apresentaram os maiores valores de pencas anuais.

Tabela 9: Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine submetida à interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de gesso. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de água/Dosagens de Gesso	0 kg/ha	1.250 kg/ha	2.500 kg/ha	3.750 kg/ha	5.000 kg/ha
Nível I	8.187,83 BCa	8.233,33 Ba	8.627,55 Ba	9.688,94 Aa	8.976,30 Ba
Nível II	12.281,76 Aa	8.703,37 ABb	13.130,87 Aa	10.310,61 Aab	12.120,02 Aa
Nível III	6.827,75 Ca	8.703,37 ABa	6.808,03 Ba	6.428,97 Ba	5.852,79 Ca
Nível IV	7.126,45 Ca	6.267,23 Ba	6.413,81 Ba	5.958,93 Ba	5.488,88 Ca
Nível V	10.462,24 ABa	11.372,00 Aa	11.857,20 Aa	10.037,68 Aa	9.491,83 ABa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A produtividade média foi considerada insatisfatória, como já descrito anteriormente, a baixa produtividade pode estar relacionada diretamente com a idade do pomar, à medida que o pomar envelhece (6 anos ou mais), ele fica mais suscetível a doenças e as plantas apresentam um menor desenvolvimento radicular, que pode provocar uma menor aproveitamento dos nutrientes. Outro fator, que pode ser considerado são condições climáticas adversas, embora o Distrito Federal tenha temperaturas favoráveis à banana por cerca de 90% do ano, as mínimas noturnas podem cair abaixo de 12°C no inverno, levando a fenômenos de *chilling* (JING et al., 2004; LI et al., 2023) e redução significativa da produtividade. Além disso, durante o estudo, não foram utilizados defensivos agrícolas para o controle de pragas e doenças.

Avaliação quantitativa - regressão polinomial.

Já as regressões com o intuito de encontrar os pontos máximos de rendimento da cultivar Grand Naine, foram semelhantes aos encontrados para a cultivar Prata Anã, demonstraram resposta para a níveis de água. Conforme descrito na metodologia foram calculadas as cinco doses de gesso agrícola (0,0 – 1.250 – 2.500 – 3.750 – 5.000 kg/ha) e cinco doses acumuladas água (9.811,89 – 12.787,89 – 18.739,89 – 24.691,89 – 30.643,89 mm). As Figura 8 a 13, representam o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produtividade Total (kg/ha), Produtividade Anual (kg/ha), Produção de Frutos Total (ha), Produção de Frutos Anual (ha), Produção de Pencas Total (ha) e Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine.

A variável Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine mostrou médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água (Figura 8). Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 81321,776879 - 1,076333 X + 0,000007 X^2$; $R^2 = 61,56\%$; a variável resposta - Produtividade Total (kg/ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 20.821,96 mm, aproximadamente 4.164,39 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produtividade Total.

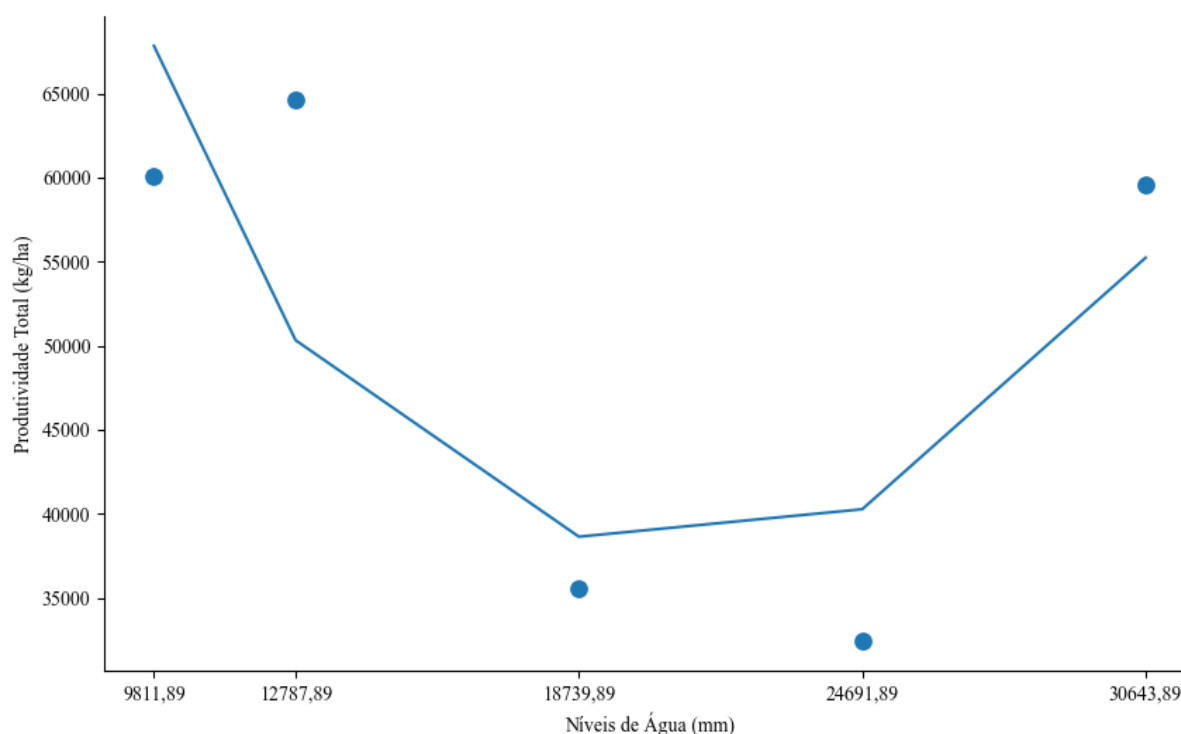


Figura 8: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produtividade Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

Na Figura 9, foi possível observar o efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose acumulada de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a variável Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 17755,844642 - 0,235007 X + 0,000001 X^2$; $R^2 = 61,56\%$; a variável resposta - Produtividade Anual (kg/ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 27.177,84 mm, aproximadamente 5.435,57 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produtividade Anual.

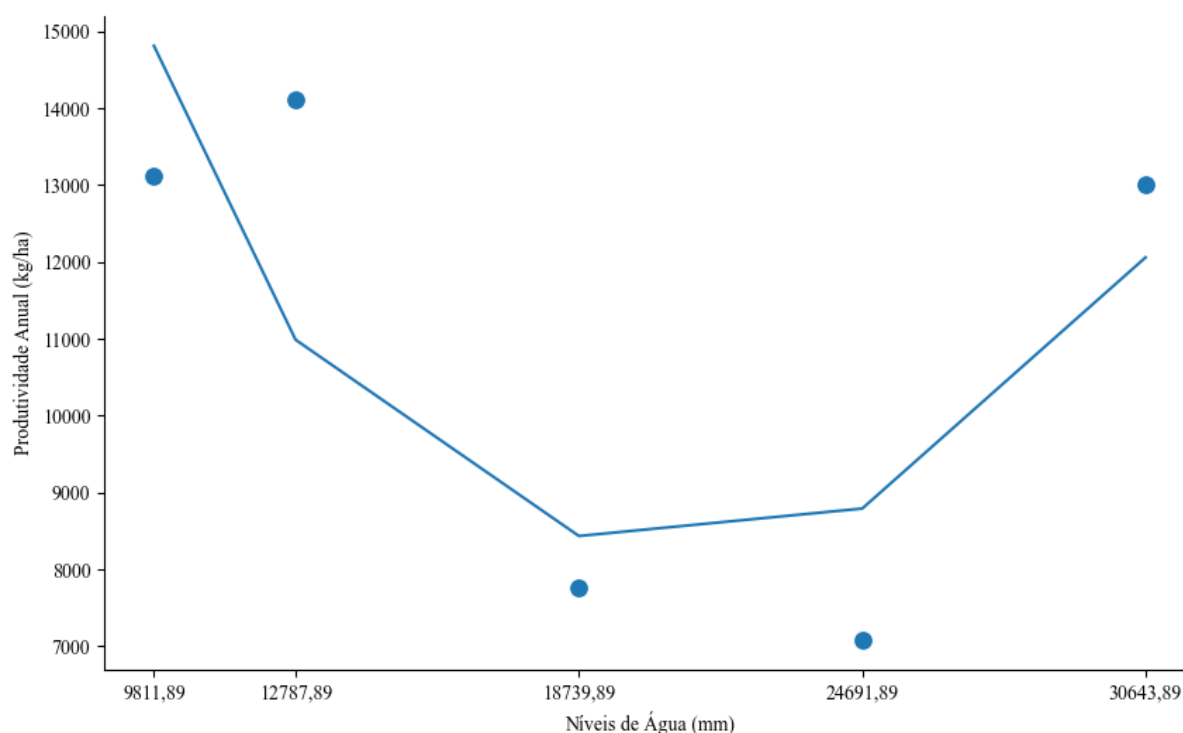


Figura 9: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produtividade Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Grand Naine mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água (Figura 10). Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 783588,685879 - 9,699467 X + 0,000061 X^2$; $R^2 = 61,77\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Total (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 21.581,00 mm, aproximadamente 4.316,20 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produção de Frutos Total.

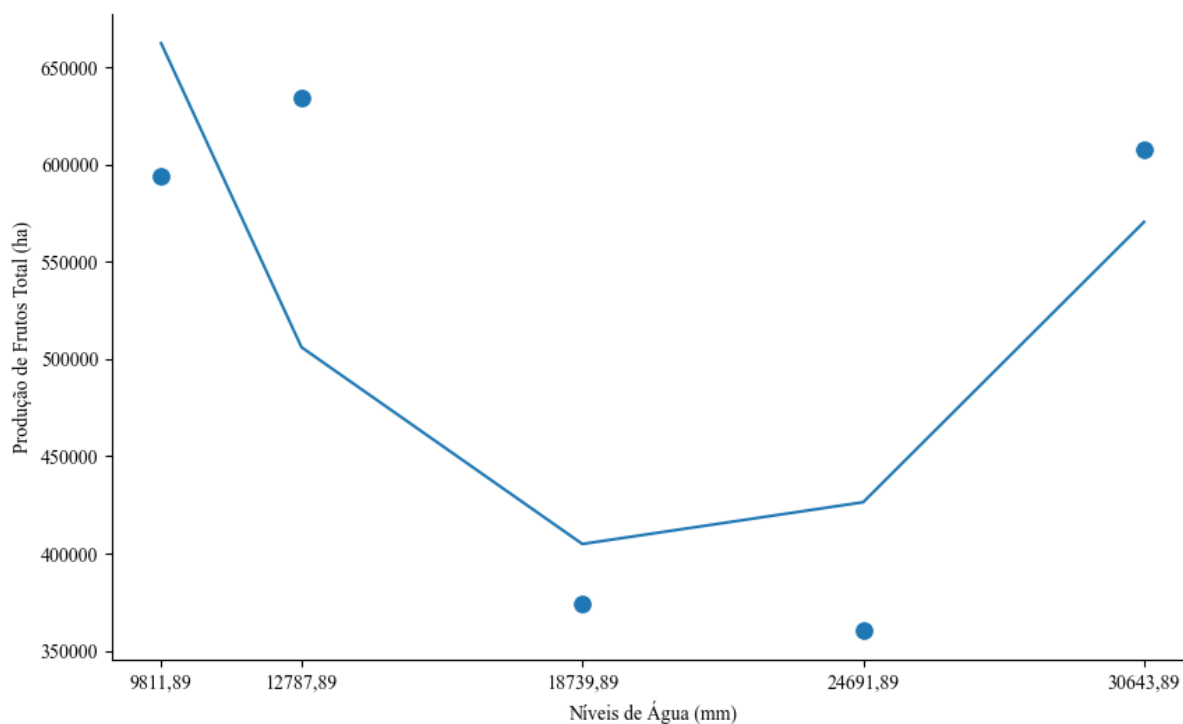


Figura 10: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Frutos Total (ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Frutos Anual (ha) da cultivar Grand Naine mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água (Figura 11). Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 171089,230593 - 2,117788 X + 0,000013 X^2$; $R^2 = 61,77\%$; a variável resposta - Produção de Frutos Anual (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 22.101,71 mm, aproximadamente 4.420,34 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produção de Frutos Anual.

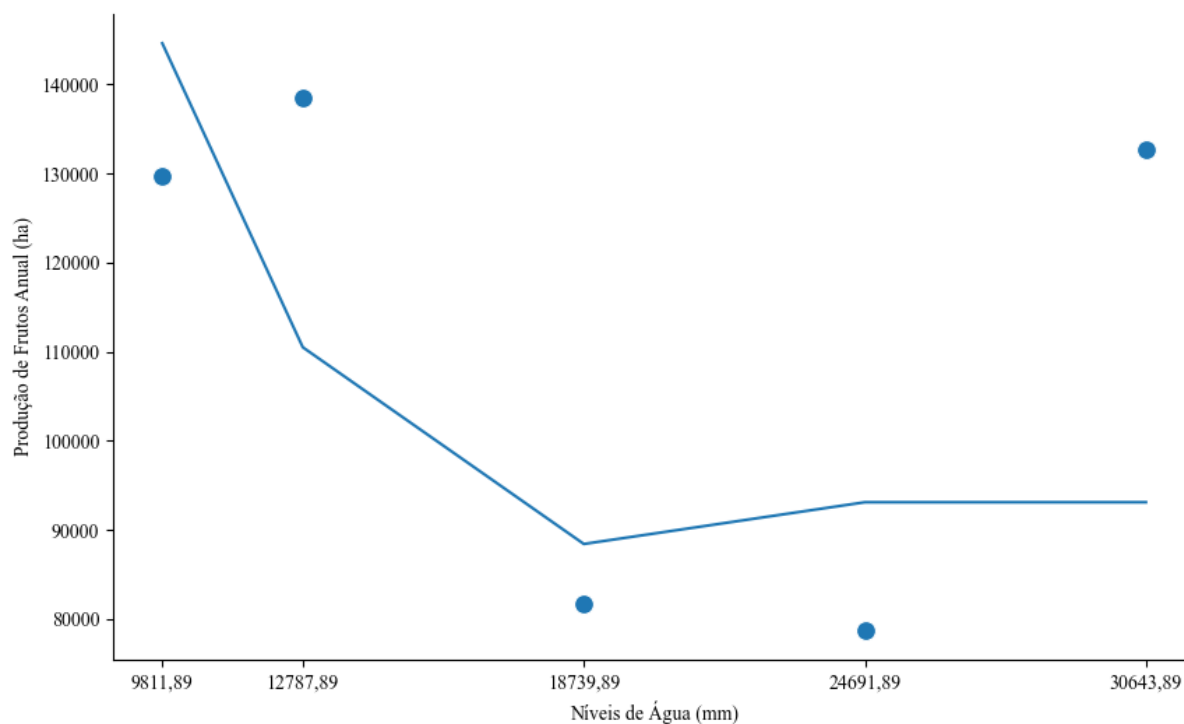


Figura 11: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Frutos Anual (kg/ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Pencas Total (kg/ha) da cultivar Grand Naine mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste quadrático em relação às doses de níveis de água (Figura 12). Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 57988,338917 - 0,692827X + 0,000004 X^2$; $R^2 = 60,95\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Total (kg/ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 21.195,87 mm, aproximadamente 4.239,17 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produção de Pencas Total.

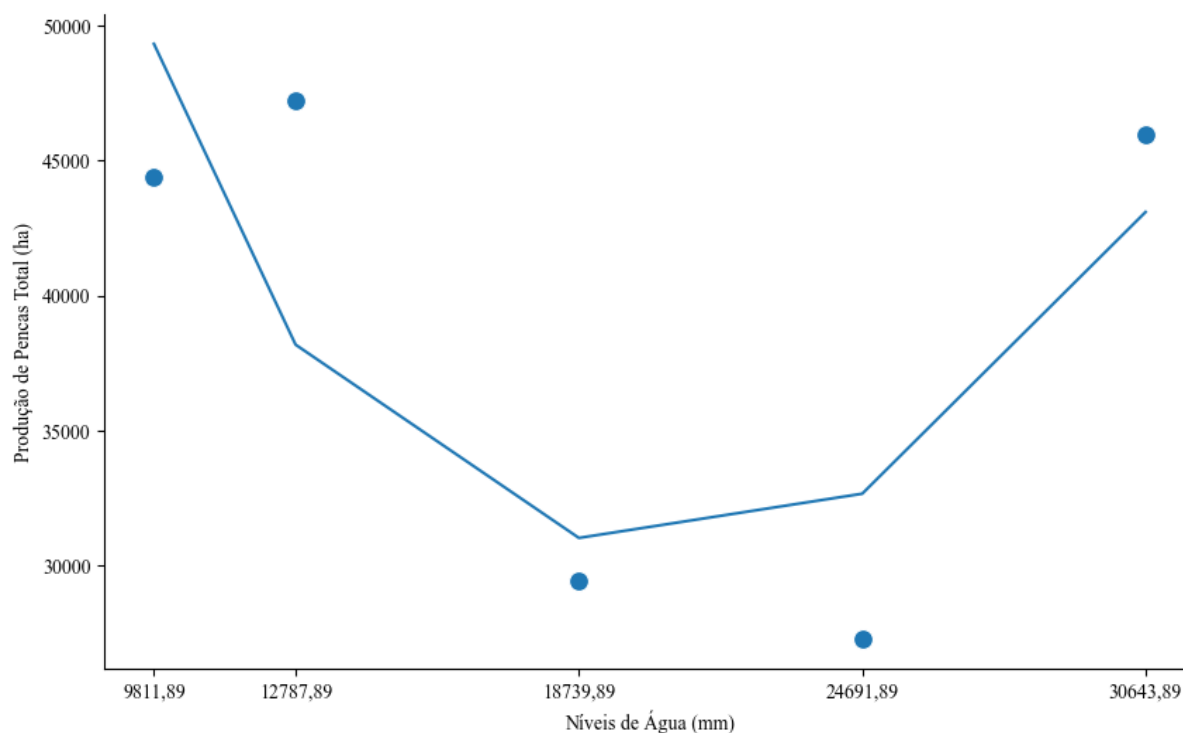


Figura 12: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Pencas Total (ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

A variável Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine mostraram médias de forma significativa e apresentaram uma equação com ajuste em relação às doses de níveis de água (Figura 13). Devido a esse fato, foi possível maximizar, usando a equação $Y = 12661,212699 - 0,151272 X + 0,000001 X^2$; $R^2 = 60,95\%$; a variável resposta - Produção de Pencas Anual (ha) - em função da variável influenciadora a níveis de água, encontrando o nível de água de 20.503,85 mm, aproximadamente 4.100,77 mm.ano⁻¹, que proporcionou menor Produção de Pencas Anual.

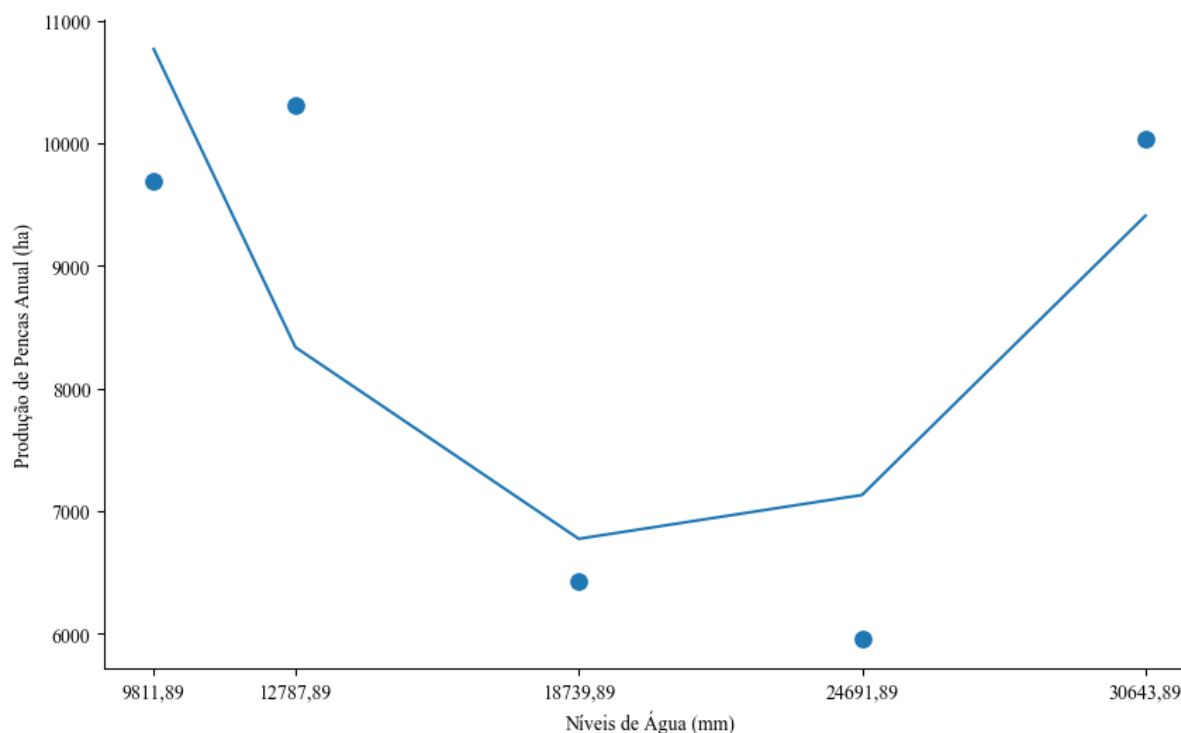


Figura 13: Efeito das doses acumuladas de níveis de água (mm) na presença da dose de 3.750 kg/ha de gesso agrícola sobre a Produção de Pencas Anual (ha) da cultivar Grand Naine. FAL/FAV, UnB, 2024.

Resumidamente, para potencializar o rendimento da cultura da banana, foi utilizada uma dosagem de gesso agrícola de 3.750 kg/ha no início do cultivo, juntamente com uma níveis de água de 5.435,57 mm/ano, garantindo um mínimo de 4.100,77 mm/ano ao longo do ciclo produtivo (Tabelas 8 a 13), aproximando-se dos Níveis III, IV e V (16, 24 e 32 L.h⁻¹ – volume testemunha, 125 % e 200%), esses dados se aproximam dos dados encontrados no Capítulo 1, onde a mesma cultivar testada (Grand Naine) com dosagens de água e ureia (adubação nitrogenada) apresentou valores mensais de irrigação que variam entre 4.481,91 e 5.906,19 mm/ano, dependendo da variável estudada. Estudos anteriores demonstram que a irrigação tem um papel crucial no aumento da produtividade das bananeiras, sendo fundamental o alinhamento do planejamento da irrigação com a demanda hídrica da cultura, de modo a minimizar os impactos ambientais e garantir a qualidade dos frutos, especialmente em situações de restrição de chuvas (ALI et al., 2015; PANIGRAHI et al. 2019; PANIGRAHI et al. 2021).

A aplicação de gesso agrícola é amplamente reconhecida por melhorar as condições químicas e físicas do solo, promovendo maior produtividade em diferentes culturas. Estudos indicam que doses inadequadas, sejam superiores ou inferiores ao ponto ótimo, podem reduzir

a eficiência e resultar em diminuição da produtividade. Identificar a dose ideal é crucial para otimizar os recursos disponíveis e promover um manejo sustentável (SOUSA; REIN, 2009; RAMPIM et al., 2013). Essa abordagem é particularmente relevante para a região do Cerrado brasileiro, onde a combinação de características edafoclimáticas específicas e limitações de manejo influencia a resposta das culturas à gessagem.

As reações das plantas ao gesso têm sido mais pronunciadas em áreas com déficits hídricos, como no Cerrado, uma região com altas taxas de saturação por alumínio e baixa disponibilidade de cálcio no solo (SOUSA et al., 2009). O gesso agrícola é uma fonte eficaz de cálcio (Ca) e enxofre (S), com impactos significativos na melhoria da fertilidade do solo e na produtividade das culturas (NOGUEIRA; MELO, 2003). Por exemplo, em citros, a aplicação de gesso pode aumentar os teores de enxofre no solo, elevando a produtividade em até 38% em condições de deficiência (NOGUEIRA; MELO, 2003). Já na soja, foram observados aumentos nos teores foliares de cálcio em resposta à aplicação do gesso, indicando uma interação positiva entre o manejo da fertilidade e a nutrição da planta (RAMPIM et al., 2013).

Adicionalmente, o gesso apresenta uma solubilidade de 2,4 g/L, sendo 200 vezes mais solúvel que o calcário, o que facilita sua movimentação no perfil do solo e seu efeito nas camadas subsuperficiais (BRASIL et al., 2020). Essa característica é essencial para a neutralização da toxicidade do alumínio e para o fornecimento de cálcio em profundidade, especialmente em solos com saturação de alumínio acima de 30% (SOUZA; LOBATO; REIN, 2005). Em experimentos anteriores, doses de até 6 t/ha de gesso não alteraram significativamente os teores foliares de cálcio em laranjeiras com 10 anos de idade, que mantiveram uma concentração média de 28 g/kg nas folhas (SILVA et al., 2019). Entretanto, em culturas anuais como a soja, os resultados foram mais expressivos, com aumento na absorção e na produtividade (RAMPIM et al., 2013).

Do ponto de vista físico, a aplicação de gesso pode alterar a porosidade do solo, promovendo maior equilíbrio entre macroporosidade e microporosidade, o que melhora a infiltração e a retenção de água. Müller et al. (2012) observaram que, após 50 meses de uso em plantio direto, o gesso aumentou a porosidade em profundidades de 7,5 a 15 cm. Similarmente, Carducci et al. (2015) identificaram que doses crescentes de gesso (0, 7 e 28 t/ha) incrementaram o volume de poros e estabilizaram os agregados do solo. Esses resultados foram corroborados por Freitas et al. (2017), que relataram melhorias consistentes nos atributos físicos do solo em diferentes sistemas de manejo.

No Cerrado, onde mais de 70% das áreas agrícolas apresentam saturação por alumínio acima de 10% e teores de cálcio subsuperficial inferiores a $0,4 \text{ cmolc/dm}^3$, o gesso desempenha um papel fundamental na correção desses solos (SOUSA et al., 2005). Estudos destacam que o gesso pode reduzir o alumínio trocável e aumentar a disponibilidade de cálcio em profundidade, criando um ambiente mais favorável para o crescimento radicular e a absorção de nutrientes (SORATTO; CRUSCIOL, 2008; RAMOS et al., 2013). Pavan et al. (1984) propõem que a redução do alumínio ocorre por mecanismos como a precipitação de minerais insolúveis e a formação de complexos AlSO_4^+ .

Além de sua contribuição na melhoria da estrutura e química do solo, o gesso agrícola também promove o desenvolvimento das raízes em profundidade, mitigando os efeitos de secas prolongadas, que são comuns no Cerrado (SORATTO; CRUSCIOL, 2008; RAMOS et al., 2013). Sua aplicação em conjunto com práticas de manejo adequadas é considerada uma alternativa eficiente para aumentar a eficiência do uso da água e dos nutrientes do solo.

Por fim, embora amplamente utilizado, o manejo do gesso agrícola ainda enfrenta desafios, principalmente devido à diversidade de metodologias para recomendação de doses na literatura. Para maximizar seus benefícios, é fundamental considerar fatores como textura do solo, saturação por bases, capacidade de troca catiônica (CTC) e teor de matéria orgânica (LOPES; GUILHERME, 1994; SOUSA; LOBATO, 2004; VITTI et al., 2008). Assim, o gesso agrícola continua sendo uma ferramenta valiosa para a agricultura tropical, contribuindo para a sustentabilidade e eficiência produtiva em regiões como o Cerrado.

CONCLUSÕES

A produtividade e qualidade das bananas Grand Naine e Prata Anã podem ser otimizadas com práticas de manejo específico, equilibrando irrigação e adubação com gesso. As cultivares apresentam respostas distintas, sugerindo a necessidade de estratégias personalizadas para cada cultivar. A cultivar Prata Anã respondeu positivamente a níveis moderados de irrigação combinados com doses adequadas de gesso, enquanto Grand Naine mostrou maior dependência do manejo hídrico para produtividade. Observou-se um ponto de saturação nas doses de gesso, após o qual incrementos adicionais não proporcionaram aumentos significativos na produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALBANAZ, M. C.; SILVA, J. T. A. da; COSTA, E. L. da; SANTOS, R. C. dos. "Aplicação de gesso agrícola na bananicultura: efeitos na produtividade e qualidade dos frutos." **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1205-1212, 2012. DOI: 10.1590/S0100-29452012000400030.
- ALI, A., ELSHAikh, N., SHUANG'EN, Y., BASHEER, A., ALNAIL, M., ALHADI, M.; ALTAYEB, O. Correlação entre deficiência hídrica, componentes de rendimento e produtividade da cultura da banana. **Journal of Environmental and Agricultural Sciences**, v. 4, n.11-20, 2015.
- ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, Irrigation and Drainage Paper 56, 2006. 301 p.
- ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1999. 585p.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: BORGES, A.L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p.59-86. 2004.
- BELLO, S.; ALAYAFI, A.; AL-SOLAIMANI, S.; ABO-ELYOUSR, K. (2021). Mitigating soil salinity stress with gypsum and bio-organic amendments: **A Review**. **Agronomy**, v.11, 1735, 2021. (<https://doi.org/10.3390/agronomy11091735>).
- BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2009. v. 1, p 630.
- BOTTEGA, E. L.; QUEIROZ, D. M.; PINTO, F. A. C.; SOUZA, C. M. A. Variabilidade espacial de atributos do solo em sistema de semeadura direta com rotação de culturas no cerrado brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.1-9, 2012.
- BRASIL, E. C.; LIMA, E. do V.; CRAVO, M. da S. Uso do gesso na agricultura. In: BRASIL, E. C; CRAVO, M. da S.; VIÉGAS, I. de J. M. **Recomendação de calagem e adubação para o estado do Pará**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 2020. p. 133-146.
- BROCH, D. L.; RANNO, S. K. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura do milho safrinha. In: ROSCOE, R. et al. **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Curitiba: MIDIOGRAF, 2009.
- CAIRES, E. F.; BLUM, J.; BARTH, G.; GARBUIO, F. J.; KUSMAN, M. T. Alterações

químicas do solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, MG, v.27, n.2, p.275-286, 2003.

CAIRES, E. F.; GARBUIO, F. J.; ALLEONI, L. R. F.; CAMBRI, M. A. Calagem subsuperficial e cobertura de aveia preta antecedendo os cultivos de milho e soja em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.30, n.1, p.87-98, 2006.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.

CARDUCCI, C. E. et al. Retenção de água do solo sob sistema conservacionista de manejo com diferentes doses de gesso. *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, v.58, n.3, p.284-291, 2015.

CARR, M. K. V. The water relations and irrigation requirements of banana (*Musa* spp.). **Experimental Agriculture**, v.45, n.3, p.333-371, 2009. (doi:10.1017/S001447970900787X)

CASTRO, A. M. C.; RUPPENTHAL, V.; RANDO, E. M.; MARCHIONE, M. S.; GOMES, C. J. A. Calcário e gesso no desenvolvimento do milho cultivado em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico. **Revista Cultivando o Saber**, v.6, n.1, p.8-16, 2013.

CFSEMG-Comissão de Fertilidade de Solos do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais, 1998. 359p.

CFSG – COMISSÃO DE FERTILIDADE DE SOLOS DE GOIÁS. **Recomendações de corretivos e fertilizantes para Goiás. 5ª aproximação**. Goiânia. UFG/EMGOPA, 1988. 101p.

CFSRS/SC-Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 2ª ed. SBRS – Núcleo Regional Sul/EMBRAPA-CNPT, Passo Fundo. 2004. 129p.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARTIGIANI, A. C. C. A.; ARF, O.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; NASCENTE, A. S.; ALVAREZ, R. C. F. Soil fertility, plant nutrition, and grain yield of upland rice affected by surface application of lime, silicate, and phosphogypsum in a tropical no-till system. **Catena**, v.137, p.87–99, 2016.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, S. L.; COSTA, E. L. Irrigação da bananeira. In: Simpósio norte mineiro sobre a cultura da banana, Nova Porteirinha. **Anais**. Montes Claros: Unimontes. p.99-101, 2001.

COSTA, C. H. M.; CASTRO, G. S. A.; NETO, J. F.; GUIMARÃES, T. M. Gessagem no Sistema Plantio Direto. **Journal of Agronomic Sciences**, v.4, n.especial, p.201-215, 2015.

CRUSCIOL, C. A. C.; ARTIGIANI, A. C. C. A.; ARF, O.; CARMEIS FILHO, A. C. A.; SORATTO, R. P.; NASCENTE, A. S.; ALVAREZ, R. C. F. Soil fertility, plant nutrition, and grain yield of upland rice affected by surface application of lime, silicate, and phosphogypsum in a tropical no-till system. **Catena**, v.137, p.87–99, 2016.

FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O.; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; SOUZA, M. T. de. "Banana Breeding: From the Origin to the Consumer Market." In: SILVA, S. de O.; AMORIM, E. P.; FERREIRA, C. F.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos (Eds.). **"Banana Breeding: Progress and Challenges."** Cham: Springer, 2022. p. 1-16. (DOI: 10.1007/978-3-030-67073-2_1.).

FREITAS, A. L., et al. Impacto do uso de gesso agrícola na melhoria da eficiência do uso da água e nutrientes em sistemas de baixa irrigação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.45, 2021. eRBCS-2021.

FREITAS, L. A., et al. Residual de gesso e manejos conservacionistas sobre atributos físicos do solo. **Cultura Agrônômica**, v.26, n.4, p.483-491, 2017.

JIANG, Y., JOYCE, D. C., JIANG, W., & LU, W. Effects of chilling temperatures on ethylene binding by banana fruit. **Plant Growth Regulation**, v.43, p.109-115, 2004.

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation design**. Glendora, California: Rain Bird Sprinkler. 1975. 133p.

LI, Q., LIN, H., LIN, H. T., LIN, M. S., WANG, H., WEI, W., CHE, J.; LU, W.; SHAO, W.; FAN, Z. Q. (2023). The metabolism of membrane lipid participates in the occurrence of chilling injury in cold-stored banana fruit. **Food Research International**, 173, 113415. (<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2023.113415>).

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. A. G. **Solos sob cerrado: manejo da fertilidade para a produção agropecuária**. 2. ed. São Paulo: ANDA, 1994. 62 p. (Boletim técnico, 5).

MAGGIOTTO, S. R.; PIRES, D. M. Laboratório de Agroclimatologia (UnB). **Boletim Agroclima**. Disponível em: <http://www.fav.unb.br/laboratorios/laboratorio-de-agroclimatologia>. Acesso em: 10 março de 2021.

MENDES, J. P.; OLIVEIRA, R. S. Influência da estrutura do solo na absorção de nutrientes em sistemas agrícolas sustentáveis. **Brazilian Agricultural Science Journal**, v.28, n.5, p. 432-441. (<https://doi.org/10.1007/s10457-022-1234>).

MENDES, W. de C.; OLIVEIRA, P. M. de. "Influência do manejo hídrico e nutricional no desenvolvimento da bananeira 'Prata-Anã'." **Agropecuária Técnica**, v. 43, n. 1, p. 1-8, 2022. (DOI: 10.25066/agrotec.v43i1.12345).

MOREIRA, R. S.; CORDEIRO, Z. J. M. "**Banana: Teoria e Prática de Cultivo.**" Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 399 p. ISBN 85-7383-358-0.

MÜLLER, M. M. L., et al. Qualidade estrutural de um latossolo vermelho sob plantio direto 50 meses após a aplicação de gesso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, n.3, p.1005-1013, 2012.

NASCIMENTO, O. R. do. **Uso de imagens multiespectrais em laranjeiras cultivadas com aplicação de gesso agrícola.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, 2021.

NOGUEIRA, M. A.; MELO, W. J. Enxofre disponível para a soja e atividade de arilsulfatase em solo tratado com gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.27, n.4, p.655-663, 2003.

NOMURA, E. S.; CUQUEL, F. L.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; BORGES, A. L. Adubação nitrogenada e potássica nas bananeiras 'Grande Naine', 'FHIA 17' e 'Nanicão IAC 2001' cultivadas no Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Acta Scientia**, v.39, n.4, p.505-513, 2017.

NUERNBERG, N. J.; KAMINSKI, J.; MIELNICZUK, J. "Gesso agrícola no manejo da acidez do solo e na produtividade das culturas." **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 1, p. 155-164, 2002. (DOI: 10.1590/S0100-06832002000100016.)

NUERNBERG, N. J.; RECH, T. D.; BASSO, C. **Usos do gesso agrícola.** Florianópolis, 2002. 206p.

OLIVEIRA, I. P. de; COSTA, K. A. de P.; SANTOS, K. J. G. dos; MOREIRA, F. P. **Considerações sobre a acidez dos solos de cerrado.** 2005. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220443/1/refmb-2005.3.pdf>. Acesso em: 30 de outubro de 2022.

OLIVEIRA, P. S. R.; FITTIPALDI, W. L. S. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, P. R.; GUALBERTO, R.; GUIMARÃES, A. M. Efeitos de tipos de preparo do solo e uso de gesso agrícola sobre as características químicas e produtividade de milho e braquiária em cultivo consorciado. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.6, n.1, p.53-65, 2007.

PANIGRAHI, P.; RAYCHAUDHURI, S.; THAKUR, A. K.; NAYAK, A. K.; SAHU, P.; AMBAST, S. K. Automatic drip irrigation scheduling effects on yield and water productivity of banana. **Scientia Horticulturae**, v. 257, 2019.(108677).

PANIGRAHI, N.; THOMPSON, A.; ZUBELZU, S.; KNOX, J. Identifying opportunities to improve management of water stress in banana production. **Scientia Horticulturae**, v.276,

2021. 109735. (<https://doi.org/10.1016/J.SCIENTA.2020.1097350>).

PAVAN, M. A.; OLIVEIRA, E. L. de. "Calagem: Bases para a recomendação em sistemas de produção." In: RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H. (Eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. p. 13-25.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. 1. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.

PAULL, R. E.; DUARTE, O. **Tropical Fruits**. 2ª ed. Wallingford: CABI, 2011. 400 p. ISBN 978-1-84593-672-3.

RAIJ, B. V. **Gesso na agricultura**. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, p.233, 2013.

RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Instituto Agrônomo & Fundação IAC- Boletim Técnico, Campinas, 1996. 100p.

RAMOS, B. Z.; TOLEDO, J. P. V. F.; LIMA, J. M. D.; SERAFIM, M. E.; BASTOS, A. R. R.; GUIMARÃES, P. T. G.; COSCIONE, A. R. Gypsum applications to coffee: influence on calcium, magnesium and potassium contents and pH of the solution of a dystrophic Red Latosol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.37, n.4, p.1018-1026, 2013.

RAMPIM, L.; LANA, M. C.; FRANDOLOSO, J. F. Fósforo e enxofre disponível, alumínio trocável e fósforo remanescente em Latossolo Vermelho submetido ao gesso cultivado com trigo e soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.34, n.4, p.1623-1638, 2013.

RODRIGUES, M. G. V.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. de M.; SILVA, T. S. "Manejo de gesso agrícola na produtividade da bananeira 'Prata-Anã'." **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, n. 1, p. 15-21, 2023.(DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v27n1p15-21.)

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª ed. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p. ISBN 978-85-7035-902-6.

SHAINBERG, I.; SUMNER, M. E.; MILLER, W. P.; FARINA, M. P. W.; PAVAN, M. A.; FEY, M. V. Use of gypsum on soils: a review. **Advances in Soil Science**, v.9, p.1-111, 1989.

SILVA, A. G. X. da; COSTA, M. G.; RODRIGUES, J. L. dos S.; LAVRES, J.; FERREIRA, E. V. de O. Teores de Ca, Mg e S em folhas de laranjeiras cultivadas com aplicação de gesso agrícola. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019, Juazeiro.

Anais [...]. Juazeiro: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2019.

SILVA, M. R.; PELISSARI, A.; MORAES, A.; SANDINI, I. E.; CASSOL, L. C.; ASSMANN, T. S.; OLIVEIRA, E. B. Acumulação de nutrientes e produção forrageira de aveia e azevém em função da aplicação de calcário e gesso em superfície. **Revista de Ciências Agrárias**, v.38, n.3, p.346-356, 2015.

SILVA, E. E. da; SOUZA, L. S. de. "Gesso agrícola e irrigação na cultura da bananeira." **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, n. 1, e-001, 2021.(DOI: 10.1590/0100-29452021001.)

SORATTO, R. P.; CRUSCIOL, C. A. C. Atributos químicos do solo decorrentes da aplicação em superfície de calcário e gesso em sistema plantio direto recém-implantado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.2, p.675-688, 2008.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. **Uso do gesso agrícola nos solos do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. (Circular Técnica, 32). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/568533/1/cirtec32.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2024.

SOUZA, V. A. B. de. **Produtividade da bananeira 'Prata-Anã' em diferentes sistemas de cultivo**. 82f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2019.

VITTI, C. G.; LUZ, P. H. C.; MALAVOLTA, E.; DIAS, A. S.; SERRANO, C. G. E. **Uso do gesso em sistemas de produção agrícola**. Piracicaba: GAPE, 2008. 104p.

CAPÍTULO VI – Avaliação da incidência e severidade de sigatoka amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) e infestação de moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus* Olivier), em quatro cultivares de bananeira na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdossantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

A banana (*Musa sp.*) é uma das frutas tropicais mais consumidas no mundo, destacando-se por sua relevância econômica e nutricional. Apesar de seu alto potencial produtivo, a cultura é frequentemente ameaçada por doenças, como a sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*), e por pragas como o moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e o falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus*). Este trabalho tem como objetivo principal avaliar a infestação do moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e do falso-moleque (*Metamasius hemipterus* Olivier), além da incidência e severidade da sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) em diferentes cultivares de banana (Grand Naine, Prata Anã, Tropical e Conquista) cultivadas no Distrito Federal. Os seis ensaios experimentais foram instalados em arranjo experimental (esquema) de parcela subdividida, sendo em cada ensaio experimental as parcelas formadas por 5 doses de água e as subparcelas formadas por 5 doses de adubo, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições e 4 covas por parcela, totalizando 25 tratamentos, 100 parcelas experimentais, 400 covas e 3.600 metros quadrados de área útil, por ensaio, totalizando 21.600 metros quadrados e 25.000 metros quadrados, incluindo a área das bordaduras laterais. A infestação do moleque-da-bananeira e falso-moleque foi avaliada a partir da contagem de indivíduos capturados com iscas do tipo queijo. A incidência da doença foi determinada pela porcentagem de folhas sintomáticas e a severidade da doença pela área necrosada nas folhas. Os resultados indicaram que houve diferença estatisticamente significativa com relação aos tratamentos. As cultivares BRS Tropical, BRS Conquista e Prata-Anã apresentaram menor incidência e severidade da sigatoka-amarela,

enquanto a amostragem da infestação do moleque-da-bananeira e falso-moleque não atingiu o nível de controle e não apresentou relação direta com os tratamentos.

Palavras-chave: *Musa* spp., adubação, *Mycosphaerella musicola*; *Cosmopolites sordidus*, manejo hídrico, produtividade, sustentabilidade

ABSTRACT

Bananas (*Musa* sp.) are among the most consumed tropical fruits in the world, known for their economic and nutritional significance. Despite their high production potential, the crop is often threatened by diseases, such as yellow sigatoka (*Mycosphaerella musicola*), and pests like the banana weevil (*Cosmopolites sordidus*) and the false banana weevil (*Metamasius hemipterus*). The purpose of this study was to evaluate the infestation of the banana weevil (*Cosmopolites sordidus* Germar) and the false banana weevil (*Metamasius hemipterus* Olivier), as well as the incidence and severity of yellow sigatoka (*Mycosphaerella musicola*, Leach) in different banana cultivars (Grand Naine, Prata Anã, Tropical, and Conquista) grown in the Federal District. The six experimental trials were set up in a split-plot experimental arrangement, with each experimental trial having plots formed by 5 water doses and subplots formed by 5 doses of fertilizer, in a randomized block design, with 4 replications and 4 holes per plot, totaling 25 treatments, 100 experimental plots, 400 pits, and 3,600 square meters of usable area per trial, totaling 21,600 square meters and 25,000 square meters, including the area of lateral borders. The infestation of the banana weevil and false banana weevil was evaluated by counting the individuals captured with cheese-type baits. The incidence of the disease was determined by the percentage of symptomatic leaves, and the severity of the disease by the necrotic area on the leaves. The results indicated a statistically significant difference between treatments. The cultivars BRS Tropical, BRS Conquista, and Prata-Anã showed lower incidence and severity of yellow sigatoka, while the infestation sampling of the banana weevil and false banana weevil reached the control level and showed no direct relationship with the treatments.

Keywords: *Musa* spp., fertilization, *Mycosphaerella musicola*, *Cosmopolites sordidus*, water management, productivity, sustainability.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa sp.*) é uma fruta tropical amplamente difundida e consumida no mundo. Suas principais características englobam a alta produção e a importância nutricional, pois a fruta é fonte de calorias necessárias para milhões de indivíduos, principalmente na África, Ásia e América do Sul (SOORIANATHASUNDARAM et al., 2016; GAO et al., 2016). No comércio internacional de frutas possui grande destaque, sendo considerada a fruta fresca detentora de maior mercado no mundo (FAO, 2023). No Brasil, durante o primeiro semestre de 2024, alcançou uma produção de 6.891.102,33 toneladas e produtividade média de 15,18 toneladas por hectare (IBGE, 2024). Além disso, no Brasil está entre as frutas mais consumidas, atendendo todas as camadas da população, sua boa aceitação se deve aos seus aspectos sensoriais e o valor nutricional, além disso, consiste em uma boa fonte energética, devido à presença de carboidrato, minerais e vitaminas. A anatomia da casca do fruto que se constitui em uma “embalagem” individual é de fácil remoção, o que torna o consumo prático e conveniente. Outras qualidades são a ausência de suco e sementes na polpa, além da sua disponibilidade durante todo o ano, atributos que confirmam a versatilidade do fruto e contribuem para o seu elevado consumo (DANTAS et al., 1997).

Dentre os fatores limitantes da produção agrícola destaca-se a ocorrência de insetos fitófagos que atingem a condição de praga e de doenças, que podem causar significativas perdas econômicas. É fundamental o acompanhamento, o monitoramento e controle das pragas, visando reduzir os custos de produção e minimizar os impactos ambientais, sem deixar de produzir alimentos de qualidade. No cultivo da banana, algumas espécies de insetos fitófagos destacam-se em função de condições bióticas (patógenos e insetos fitófagos) e abióticas (adubação, irrigação e condições climáticas) presentes na cultura (PARIDA e DAS, 2004). Esses insetos podem atingir a condição de praga e gerar redução significativa na produção, sendo necessário muitas vezes a adoção de medidas de controle. Dentre estes está o *Cosmopolites sordidus* (German, 1984), pertencente à ordem Coleoptera e família Curculionidae, conhecido popularmente como moleque-da-bananeira (GOLD; PENA; KARAMURA, 2001). O inseto é considerado a praga mais importante da bananeira devido a sua ampla distribuição e severidade dos danos causados, estando presente em quase todos os países produtores da fruta (FANCELLI et al., 2015). As estimativas de perdas variam entre 30 a 90% na América do Norte (GOLD; PINESE; PEÑA, 2002). No Brasil foi considerada a praga mais importante na década de 80 (SUPLICY e SAMPAIO, 1982) e se estima que ocorra em

média 30% de redução na produção devido ao seu ataque (BATISTA FILHO; TAKADA; CARVALHO, 2002).

A fase larval do inseto, conhecido também como broca -do rizoma é responsável pelos danos diretos, as larvas abrem galerias no rizoma (caule subterrâneo), prejudicando a translocação da seiva e a absorção dos nutrientes, afetando diretamente o desenvolvimento e a produção da planta, refletindo na redução do peso dos cachos e qualidade dos frutos. Além disso, o ataque pode favorecer o tombamento das plantas (BATISTA FILHO; TAKADA e CARVALHO, 2002) e a penetração de organismos patogênicos, como o fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*, causador do "mal-do- panamá" (MESQUITA, 1984; FANCELLI e MESQUITA, 2008).

O ataque pode provocar redução do estande em pomares novos, pela destruição da gema apical e do rizoma em formação. O sintoma inicial do ataque das larvas da broca- do-rizoma é percebido pela alteração no aspecto das plantas, sendo possível visualizar o amarelecimento, com posterior secamento das folhas e morte do broto (MESQUITA, 1984; FANCELLI e MESQUITA, 2008). As folhas geralmente ficam com as bordas onduladas e o crescimento é reduzido. Por se tratar de um inseto que se desenvolve no rizoma da planta, os sintomas visuais do ataque do inseto podem não ser facilmente visíveis, além de serem confundidos com outros fatores como a deficiência hídrica ou nutricional, infecção por doenças ou infestação por nematoides. Desta forma, recomenda-se acompanhar a presença da espécie e sua densidade populacional através do monitoramento da praga (FANCELLI e MESQUITA, 2008)..

O falso-moleque-da-bananeira, *Metamasius hemipterus* descrito por Linnaeus em 1758, possui ampla distribuição geográfica. Além da bananeira, pode estar associado a outras culturas como a cana-de-açúcar, o coco e outras palmáceas, que por meio de galerias, características da alimentação das larvas, nos pseudocaulos, colmos e estipes, alimenta-se de tecidos vivos, podendo causar danos expressivos. Sua distinção em campo é facilitada, pois a espécie possui coloração predominantemente castanho alaranjado com manchas e faixas negras distribuídas simetricamente (ZORZENON; BERGMANM; BICUDO, 2000).

Os cultivos também podem ser prejudicados por doenças fúngicas, como a sigatoka amarela e a negra que têm reflexo direto na produção. Dentre os prejuízos ocasionados pela sigatoka amarela, destaca-se a morte precoce das folhas e o enfraquecimento da planta, que reflete diretamente na produção da cultura. Além disso, são observados, a diminuição do número de pencas, o tamanho dos frutos, a maturação precoce dos frutos e o perfilhamento

lento, podendo resultar na completa perda do bananal (CORDEIRO e MATOS, 2005). O controle da doença é um grande desafio, pois sua alta incidência impede o desenvolvimento dos frutos e pode provocar perda total da produção, mesmo em condições do Bioma Cerrado, caracterizado com clima seco, chuvas escassas e baixa umidade. Existem diversas formas de controle das sigatokas amarela e negra, sendo o manejo integrado de pragas o mais indicado, podendo-se utilizar métodos de controle em conjunto, como a utilização de métodos culturais, como a desfolha, variedades resistentes, controle biológico e controle químico (BORGES, 2004; RIOS et al., 2013).

Esse trabalho tem como objetivos: 1. Avaliar a infestação do moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus* Olivier) em quatro cultivares de bananeira na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal; 2. Avaliar a incidência e severidade de sigatoka amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach) em quatro cultivares de bananeira na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal; 3. Avaliar a influência dos diferentes tratamentos na infestação de moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus* Germar) e falso moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus* Olivier) e sobre a severidade da doença sigatoka amarela nas cultivares Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista.

METODOLOGIA

Os experimentos descritos nos capítulos I a V foram conduzidos para avaliar, a incidência e a severidade da doença Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach), bem como a infestação de moleque-da-bananeira (falso e verdadeiro). As avaliações foram realizadas sob duas condições climáticas distintas: o período chuvoso, compreendido entre os meses de setembro e março, e o período seco, entre abril e agosto.

A análise incluiu a caracterização das condições fitossanitárias em ambos os períodos, considerando as variações ambientais que podem influenciar diretamente a expressão da doença e a dinâmica populacional da praga. Essa abordagem permitiu uma avaliação integrada dos impactos sazonais sobre a fitossanidade da cultura da bananeira, contribuindo para estratégias de manejo direcionadas às condições específicas de cada período.

Avaliação de incidência e severidade da sigatoka-amarela

A incidência da Sigatoka-amarela foi avaliada em todas as plantas das quatro cultivares

de banana, conforme os tratamentos previamente descritos. Essa avaliação foi conduzida de forma visual, utilizando uma escala de notas que varia de 1 a 8, a qual considera a presença e extensão dos sintomas da doença em relação à idade das folhas. A escala utilizada foi descrita como segue:

Nota 1: Planta sem sintomas.

Nota 2: Traços da doença presentes apenas nas folhas mais velhas.

Nota 3: Presença de poucas lesões nas folhas velhas.

Nota 4: Muitas lesões nas folhas velhas.

Nota 5: Folhas velhas severamente atacadas, com traços da doença nas folhas jovens.

Nota 6: Folhas velhas severamente atacadas, mas com poucas lesões nas folhas jovens.

Nota 7: Folhas velhas e jovens apresentando muitas lesões.

Nota 8: Folhas velhas e jovens com severas lesões.

Foram consideradas como folhas jovens as três últimas folhas emitidas pela planta. O índice de doença (ID) foi calculado como a média ponderada das plantas avaliadas. Para interpretação, valores de $ID \geq 7$ indicam alta incidência da doença, enquanto valores de $ID = 1$ refletem elevada resistência da planta ao patógeno, conforme descrito por Siviero e Ledo (2002).

A avaliação da severidade da doença, segundo Stover (1971) que foi modificada posteriormente por Gauhlet al. (1993), é baseada na estimativa da área foliar necrosada em todas as folhas da planta, indicada pela sigla IS (Índice de Severidade) e expressa em porcentagem (Figura 1). Sendo:

- Nota 0: ausência de necrose.
- Nota 1: Menos de 1% de área de tecido necrosado.
- Nota 2: de 2 a 5% de área de tecido necrosado.
- Nota 3: de 6 a 15% de área de tecido necrosado.
- Nota 4: de 16 a 33% de área de tecido necrosado.

- Nota 5: de 34 a 50% de área de tecido necrosado.
- Nota 6: Mais de 51% de área de tecido necrosado.

O índice de severidade (IS) de cada variedade foi obtido pela média ponderada de plantas avaliadas. Desta forma, o IS = 6 representa alta severidade da doença e o menor IS = 1, representa resistência da planta ao patógeno.

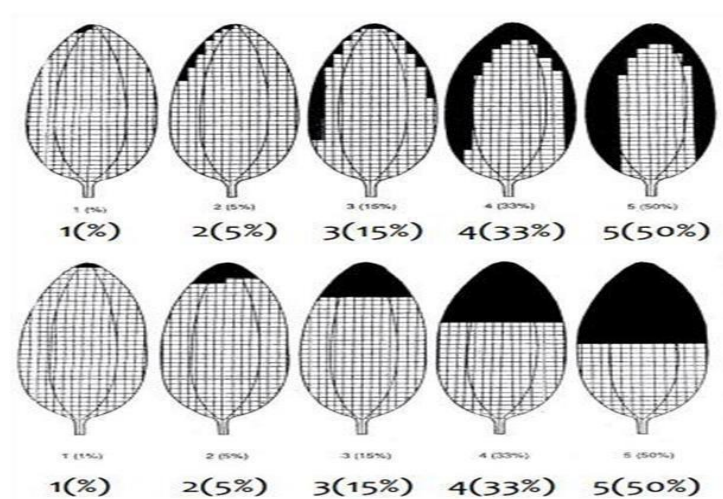


Figura 1 – Escala de severidade para *Mycosphaerella musicola*, Leach, sigatoka amarela proposta por Stover (1971). Modificada por Gauhl et al. (1993).

Avaliação de infestação do moleque-da-bananeira

A atração de adultos do inseto moleque-da-bananeira (*C. sordidus*) e falso-moleque-da-bananeira (*M. hemipterus*) foi realizada com armadilhas tipo “queijo” confeccionadas a partir pseudocauls das bananeiras que formam a bordadura do pomar, mas não constituíam o arranjo experimental. Essas armadilhas têm sido amplamente utilizadas em estudos sobre o controle populacional de pragas devido à sua eficiência em atrair os insetos-alvo (GONZÁLEZ et al., 2021).

As iscas seguiram metodologia descrita na literatura, cortando-se o pseudocaul da planta a uma altura aproximada de 30 a 45 cm, fazendo-se novo corte longitudinal a 15 centímetros do solo, com o objetivo de que os insetos adultos sejam atraídos e se alojem na parte seccionada voltada para o solo (MESQUITA, 1984).

Após a confecção as iscas foram distribuídas nas linhas de plantio próximo as touceiras, em local limpo com a parte seccionada voltada para o solo, sendo duas iscas em cada unidade experimental (parcela), colocadas em todos os quatro materiais genéticos, nos seis ensaios experimentais, totalizando 1.200 iscas em todos os ensaios experimentais. A contagem dos adultos foi realizada sete dias após a instalação das iscas, sendo diferenciados por espécie, o moleque-da-bananeira (*C. sordidus*) e o falso-moleque-da-bananeira (*M. hemipterus*).

Após a tabulação os dados relacionados ao monitoramento das pragas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o teste de F, o nível de 5% de probabilidade. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Infestação do moleque-da-bananeira

As análises realizadas com iscas distribuídas ao longo de todas as parcelas experimentais do pomar resultaram na captura de insetos adultos do moleque-da-bananeira (*Cosmopolites sordidus*) e do falso-moleque-da-bananeira (*Metamasius hemipterus*).

Os resultados revelaram diferenças estatisticamente significativas, indicando variações relevantes no nível de infestação dos insetos. Tais variações são detalhadas nas Tabelas 1 a 6, que apresentam as tendências observadas e as diferenças no desempenho das quatro cultivares analisadas.

Tabela 1: Média do número de *Cosmopolites sordidus* Germar coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata- Anã	Grand Naine	Prata- Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível I	0,093 Aa	0,264 ABab	0,364 ABb	0,193 Aab	0,193 Aab	0,092 Aa
Nível II	0,121 Aab	0,364 Bbc	0,585 BCc	0,178 Aab	0,256 Aab	0,099 Aa
Nível III	0,107 Aa	0,178 ABa	0,429 ABCb	0,242 ABab	0,135 Aa	0,106 Aa
Nível IV	0,071 Aa	0,114 Aa	0,614 Cb	0,392 ABb	0,135 Aa	0,129 Aa
Nível V	0,085 Aa	0,193 ABab	0,335 Abc	0,464 Bc	0,114 Aab	0,206 Aab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando a influência de cinco níveis de níveis de água e os diferentes tratamentos de cultivares (Tabela 1), verificou-se que as cultivares cultivadas com gesso agrícola Prata-Anã (gesso) e Grand Naine (gesso), além da cultivar BRS Conquista, não apresentaram diferenças significativas em relação ao aumento da irrigação, demonstrando que não houve influência da níveis de água em relação à variação populacional do inseto e sugerindo que essas cultivares, quando manejadas com gesso agrícola, podem apresentar maior resiliência à infestação de *C. sordidus*, conforme também relatado por Oliveira et al. (2022), que observaram que práticas de manejo como a aplicação de gesso podem influenciar indiretamente a dinâmica populacional de pragas ao melhorar as condições do solo e a saúde das plantas.

Por outro lado, a cultivar BRS Tropical apresentou diferenças significativas, com a maior densidade populacional registrada em 8 L.h⁻¹ por gotejador (Tabela 1). Esse comportamento pode ser explicado pela criação de condições microclimáticas favoráveis à sobrevivência e reprodução do inseto, como maior umidade e matéria orgânica úmida, características que foram apontadas como determinantes no aumento de infestações por Ferreira et al. (2020).

As cultivares Prata-Anã e Grand Naine, cultivadas com diferentes doses de fósforo e nitrogênio, respectivamente, apresentaram variações significativas entre os níveis de níveis de

água, com picos de infestação observados nos volumes de 24 L.h⁻¹ e 32 L.h⁻¹ por gotejador, respectivamente (Tabela 1). Esse aumento pode estar associado ao excesso de umidade, que pode ter favorecido a decomposição do pseudocaule e atraído os adultos do inseto para as áreas mais irrigadas, conforme sugerido por González et al. (2021).

Avaliando o número médio de moleque-da-bananeira temos uma distribuição de indivíduos da espécie do inseto praga bem semelhante ao encontrado na Tabela 1, indicando que as cultivares BRS Tropical, Prata Anã e Grand Naine apresentam valores mais altos de indivíduos coletados em armadilha que as demais cultivares, originando o intervalo da média encontrada entre 0,150 e 0,499 indivíduos (Tabela 2).

Tabela 2: Média do número de *Cosmopolites sordidus* Germar coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV-UnB, 2024).

Níveis Nutricionais/ Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata- Anã	Grand Naine	Prata- Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível Nutricional 1	0,107 Aab	0,215 Aabc	0,435 Ac	0,314 Abc	0,114 Aab	0,063 Aa
Nível Nutricional 2	0,114 Aa	0,321 Aab	0,536 Ab	0,250 Aa	0,191 Aa	0,163 Aa
Nível Nutricional 3	0,078 Aa	0,235 Aab	0,443 Ab	0,249 Aab	0,164 Aa	0,142 Aa
Nível Nutricional 4	0,057 Aa	0,193 Aab	0,499 Ac	0,307 Abc	0,200 Aab	0,129 Aab
Nível Nutricional 5	0,122 Aa	0,150 Aa	0,414 Ab	0,341 Aab	0,164 Aa	0,135 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares BRS Conquista (magnésio), Prata Anã (gesso) e Grand Naine (gesso) apresentam valores que não foram significantes, considerando os cinco níveis nutricionais testados, apresentando valores extremamente baixos na média do número de insetos, sendo exemplos destes os valores 0,063 - 0,057 - 0,078 indivíduos, respectivamente representados pelas combinações Grand Naine (gesso) - Nível nutricional 1, BRS Conquista - Nível nutricional 4 e BRS Conquista - Nível nutricional 3 (Tabela 2).

A redução na população de *C. sordidus* observada nas condições de adubação com gesso agrícola pode ser atribuída à melhora na estrutura do solo e a melhoria da sanidade das plantas, fatores que contribuem para a redução da atratividade do pseudocaule e do solo para os adultos

do inseto (FERREIRA et al., 2020).

É importante ressaltar, que os dados encontrados na Tabela 1 e 2, demonstram o baixo índice de insetos, e isto pode ser resultado, em parte, resultante do impacto da forma de amostragem, que retira os indivíduos adultos do campo através do uso de iscas, colaborando assim para o maior controle populacional de indivíduos da espécie.

Analizando a influência dos cinco níveis nutricionais e cinco níveis de níveis de água (Tabela 3) foi observado que o nível nutricional 3, proporcionou resultados significantes em relação à níveis de água, onde o nível nutricional proporcionou a ocorrência de uma baixa densidade de insetos quando combinado com o volume de 4 L.h⁻¹/gotejador. Já o pior resultado foi apresentado na combinação com 24 L.h⁻¹/gotejador.

Tabela 3: Média do número de *Cosmopolites sordidus* Germar coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Níveis Nutricionais	Nível Nutricional 1	Nível Nutricional 2	Nível Nutricional 3	Nível Nutricional 4	Nível Nutricional 5
Nível I	0,089 Aa	0,226 Aa	0,214 ABa	0,190 Aa	0,273 Aa
Nível II	0,202 ABa	0,387 Aa	0,338 Ba	0,208 Aa	0,202 Aa
Nível III	0,239 ABa	0,232 Aa	0,124 Aa	0,214 Aa	0,190 Aa
Nível IV	0,321 Ba	0,178 Aa	0,232 ABa	0,262 Aa	0,220 Aa
Nível V	0,190 ABa	0,292 Aa	0,184 ABa	0,279 Aa	0,220 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Já o pior resultado foi apresentado na combinação com 24 L.h⁻¹/gotejador. O nível nutricional 3 proporcionou seu melhor resultado, quando combinado com o terceiro nível de níveis de água (16 L.h⁻¹/gotejador) (Tabela 3), enquanto o pior resultado foi apresentado com a combinação de 8 L.h⁻¹/gotejador (0,338).

Os demais níveis nutricionais de ambas as cultivares, não proporcionaram resposta significativa em relação aos níveis de níveis de água. De forma geral, a Tabela 3 demonstra resultados que variam entre 0,089 e 0,387, fato que foi comentado anteriormente, ou seja, independente das combinações de análises feitas em relação ao nível populacional do inseto e doses de níveis de água e doses de adubação, não apresentaram valores que correspondesse ao nível de controle do inseto, demonstrando que os tratamentos foram eficazes, quando se

considera o nível de infestação do inseto praga. Segundo a literatura, o nível de controle foi de 2,5 à 5,0 insetos/isca (FANCELLI, 2004; FANCELLI; MESQUITA, 2000).

A Tabela 4, retrata a densidade populacional relacionada à interação entre as cultivares e os cinco níveis de níveis de água. Desta forma, foi possível visualizar que a BRS Conquista e BRS Tropical não apresentaram diferenças significativas em relação à variação hídrica, sendo as médias de insetos da espécie, conhecida vulgarmente como falso-moleque, variável entre 0,486 e 0,793 indivíduos. Já a cultivar Prata-Anã e Grand Naine apresentam diferenças significativas em relação à níveis de água, destacando-se as menores taxas populacionais, que variaram entre 0,136 e 0,793, resultado das combinações Grand Naine e 8 L.h⁻¹/por gotejador - Prata-Anã e 16 L.h⁻¹/ por gotejador.

Tabela 4: Média do número de *Metamasius hemipterus* Linnaeus coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata-Anã	Grand Naine	Prata-Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível I	0,528 Aab	0,493 Aab	0,735 Ab	0,193 Aa	0436 ABab	0,150 Aa
Nível II	0,657 Ab	0,514 Aab	0,658 Ab	0,136 Aa	0,736 Bb	0,335 ABab
Nível III	0,535 Aa	0,678 Aa	0,793 Aa	0,471 ABa	0,564 ABa	0,549 ABa
Nível IV	0,479 Aa	0,499 Aa	1,350 Bb	0,378 ABa	0,428 ABa	0,542 Ba
Nível V	0,793 Abc	0,486 Aab	1,029 ABc	0,614 Babc	0,271 Aa	0,436 Bab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A cultivar Prata- Anã apresentou o maior quantitativo de indivíduos adultos coletados expressando a média de até 1,350 indivíduos, enquanto as cultivares Prata-Anã (gesso) e Grand Naine (gesso) também apresentaram dados significativos, no caso da Prata-Anã (gesso) os dados variaram entre 0,271 e 0,736 indivíduos, sendo os piores resultados atribuídos ao maior quantitativo de reposição (Tabela 4). Por sua vez, Grand Naine (gesso) apresentou os melhores resultados em combinações com até 16 L.h⁻¹/ por gotejador.

A análise do número de indivíduos de *Cosmopolites sordidus* e *Metamasius hemipterus*

capturados revelou que as dosagens de adubação não tiveram efeito significativo sobre as populações das pragas em nenhuma cultivar (Tabela 5). No entanto, os níveis nutricionais (1 a 5) apresentaram diferenças significativas entre as cultivares.

Tabela 5: Média do número de *Metamasius hemipterus* Linnaeus coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV-UnB, 2024).

Níveis Nutricionais/ Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata-Anã	Grand Naine	Prata-Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível I	0,586 Aab	0,499 Aab	0,821 Ab	0,351 Aa	0,543 Aab	0,443 Aab
Nível II	0,649 Aab	0,543 Aab	0,965 Ab	0,414 Aa	0,514 Aa	0,328 Aa
Nível III	0,656 Aab	0,528 Aa	0,943 Ab	0,334 Aa	0,943 Aab	0,371 Aa
Nível IV	0,393 Aab	0,529 Aab	0,850 Ab	0,386 Aa	0,450 Aab	0,428 Aab
Nível V	0,707 Aab	0,571 Aab	0,986 Ab	0,307 Aa	0,392Ab	0,443 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Grand Naine obteve os melhores resultados, com menor número médio de indivíduos capturados em todos os níveis nutricionais, destacando-se como a mais resistente (Tabela 5). Já as cultivares tratadas com gesso agrícola, como Prata-Anã e Grand Naine, apresentaram os menores valores médios em combinações específicas, como nos níveis 2, 3 e 5. Esse resultado reforça o impacto positivo do gesso na melhoria das condições do solo e na redução da atratividade para as pragas (FERREIRA et al., 2020; OLIVEIRA et al., 2022).

Por outro lado, a BRS Tropical mostrou maior suscetibilidade, com pico de infestação no nível nutricional 3 (Tabela 5), indicando que ajustes no manejo são necessários para reduzir os fatores atrativos, como umidade excessiva e acúmulo de matéria orgânica (GONZÁLEZ et al., 2021).

A Tabela 6, demonstra o comparativo entre os níveis nutricionais e os níveis de níveis de água e o efeito no número de falsos moleques coletados em armadilha. Resumidamente nenhuma interação apresentou valor significativo, desta forma, todas as combinações foram semelhantes. Aponta-se que a média dos números de indivíduos, girou em torno de 0,381 e 0,702, representadas pelas combinações nível nutricional 4 - 8 L.h⁻¹/por gotejador e nível nutricional 2 e 16 L.h⁻¹/por gotejador.

Tabela 6: Média do número de *Metamasius hemipterus* Linnaeus coletados em armadilha tipo queijo, de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Níveis Nutricionais	Nível Nutricional 1	Nível Nutricional 2	Nível Nutricional 3	Nível Nutricional 4	Nível Nutricional 5
Nível I	0,417 Aa	0,475 Aa	0,439 Aa	0,387 Aa	0,392 Aa
Nível II	0,530 Aa	0,530 Aa	0,482 Aa	0,381 Aa	0,607 Aa
Nível III	0,529 Aa	0,702 Aa	0,559 Aa	0,535 Aa	0,667 Aa
Nível IV	0,571 Aa	0,577 Aa	0,660 Aa	0,630 Aa	0,624 Aa
Nível V	0,655 Aa	0,559 Aa	0,666 Aa	0,596 Aa	0,548 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As Tabelas 1 a 6, que retratam o comportamento populacional dos insetos em relação à comparação de tratamentos, demonstra que as duas espécies estudadas não atingiram o nível de controle durante o período testado, conforme Souza (2019) havia constatado. Lopes e colaboradores (2022), constatou em seu experimento de comparação entre tipo de iscas de captura (1- tipo telha e 2 - tipo queijo) de *Cosmopolites sordidus* e *Metamasius hemipterus*, que a isca tipo queijo foi mais eficiente para a atratividade dos insetos. Mostrando um eficiência tática de monitoramento e controle populacional, tendo em vista a retirada de indivíduos dos pomares.

Estudos anteriores demonstraram que a dinâmica populacional das duas espécies, pode ser influenciada por condições climáticas (precipitação pluviométrica, temperatura e estações do ano) (PAVARINI, 2009; CORASSA, 2019). Esta influência pode ser evidenciada nas variações das médias populacionais encontradas neste estudo.

Incidência e severidade da sigatoka-amarela

As avaliações visuais da incidência e severidade da sigatoka-amarela, analisadas por meio de análise de variância (ANOVA), evidenciaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, conforme indicado pelo teste de Tukey. Esses resultados demonstram variações relevantes nos parâmetros avaliados, destacando a influência das condições experimentais sobre o comportamento das cultivares.

As Tabelas 7 a 12 apresentam de forma detalhada as tendências observadas e as discrepâncias entre as variáveis relacionadas ao desempenho das quatro cultivares estudadas. Esses dados reforçam a importância de considerar a interação entre fatores genéticos e ambientais no manejo da sigatoka-amarela, permitindo identificar padrões que contribuem para práticas agrônomicas mais eficientes e direcionadas.

Tabela 7: Média da avaliação visual de incidência da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata-Anã	Grand Naine	Prata-Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível I	0,00 Aa	2,08 Bb	0,00 Aa	4,12 ABc	4,57 Ac	3,57 Ac
Nível II	0,23 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	3,42 Ab	3,93 Ab	5,05 Bc
Nível III	0,00 Aa	2,80 Bb	3,22 Bb	4,42 Bc	4,36 Ac	4,75 ABc
Nível IV	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	4,40 Bbc	3,55 Ab	5,13 Bc
Nível V	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	4,08 ABb	4,53 Ab	4,88 Bb

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 7 demonstra os resultados da avaliação visual de incidência da doença sigatoka-amarela em relação aos diferentes níveis de níveis de água e as cultivares, sendo possível verificar que a única cultivar que não apresentou resultado significativos em relação aos níveis de níveis de água foi a BRS Conquista. Outro ponto importante de ressaltar foi a incidência 0, ou seja, ausência da doença, nas combinações com as seguintes reposições hídricas 4, 16, 24, 32 L.h⁻¹/ gotejador, não se diferenciando de 0,23 da combinação com 8 L.h⁻¹/ gotejador.

As demais combinações entre as reposições hídricas e as cultivares, demonstraram um alto índice de incidência, quando comparado com outros tratamentos, principalmente nos tratamentos com Grand Naine, Prata Anã e Prata Anã (gesso) variando entre 3,42 e 5,05 (Tabela 7). Já a Prata Anã e a BRS Tropical, apesar de terem dados significativos, seus maiores resultados corresponderam a 3,22 e 2,80, respectivamente.

A Tabela 8, demonstra algo distinto da Tabela 1, neste caso específico todas as cultivares não apresentaram resultados significativos em relação ao incremento de nível nutricional. A BRS Conquista não apresentou dados significativos em relação ao nível nutricional sendo seu maior resultado próximo a 0,23.

Tabela 8: Média da avaliação visual de incidência da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) em quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis Nutricionais/ Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata- Anã	Grand Naine	Prata- Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível Nutricional 1	0,00 Aa	0,82 Aa	0,00 Aa	3,79 Ab	4,48 Ab	4,55 Ab
Nível Nutricional 2	0,00 Aa	1,18 Ab	0,88 Aab	4,12 Ac	3,82 Ac	4,86 Ac
Nível Nutricional 3	0,00 Aa	1,13 Ab	0,75 Aab	4,38 Ac	4,29 Ac	4,89 Ac
Nível Nutricional 4	0,23 Aa	1,07 Aa	0,75 Aa	3,82 Ab	3,99 Ab	4,81 Ab
Nível Nutricional 5	0,00 Aa	0,68 Aa	0,83 Aa	4,32 Ab	4,35 Ab	4,53 Ab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A BRS Tropical e Prata anã não apresentaram dados significativos em relação ao nível nutricional e mostraram variação entre 0,68 e 1,18 - 0,00 e 0,88 (Tabela 8). As demais cultivares (Grand Naine, Prata (gesso) e Grand Naine (gesso), apresentaram valores semelhantes entre si, quando avaliadas em relação ao nível nutricional, ficando os dados entre o intervalo de 3,79 e 4,89, demonstrando suscetibilidade a sigatoka amarela

Avaliando a incidência da doença em relação aos níveis de níveis de água e níveis nutricionais, verificou-se que o nível nutricional 1, não apresentou diferença significativa em relação a níveis de água, demonstrando alto grau de resistência, visto que não apresentou resultados acima de 2,66 (Tabela 9).

Tabela 9: Média da avaliação visual de incidência da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Níveis Nutricionais *	Nível Nutricional 1	Nível Nutricional 2	Nível Nutricional 3	Nível Nutricional 4	Nível Nutricional 5
Nível I	2,40 Aa	2,47 Aa	2,67 ABa	2,44 Aa	2,19 Aa
Nível II	1,92 Aa	2,05 Aa	2,33 Aa	1,98 Aa	2,24 Aa
Nível III	2,66 Aa	3,68 Bb	3,23 Bab	3,36 Bab	3,35 Bab
Nível IV	2,25 Aa	2,01 Aa	2,39 Aa	2,03 Aa	2,22 Aa
Nível V	2,14 Aa	2,16 Aa	2,26 Aa	2,42 Aa	2,26 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A combinação entre o nível nutricional 2, 3, 4 e 5 e as reposições hídricas apresentaram significância entre os dados, variando entre 1,98 e 3,68 (Tabela 9). Além disso, apresentou os piores resultados principalmente nas combinações com 16 L.h⁻¹/ gotejador. De forma geral, os dados da Tabela 7 e 8 e 9 demonstraram um grau de resistência na cultivar BRS Conquista. Além disso, demonstrou que o equilíbrio nutricional e hídrico, contribuindo para a manutenção da sanidade das plantas.

Analisando a severidade da doença em relação às dosagens de níveis de água, pode-se inferir que a cultivar BRS Conquista e Grand Naine não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos hídricos (Tabela 10). Entretanto, houve uma grande discrepância tendo em vista que a cultivar BRS Conquista apresentou valores extremamente reduzidos (0,00 ou 0,25), em contrapartida, a cultivar Grand Naine apresentou valores que oscilaram entre 3,3 e 4,05.

Tabela 10: Média da avaliação visual da severidade da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata-Anã	Grand Naine	Prata-Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível I	0,00 Aa	1,88 Bb	0,00 Aa	3,90 Ad	3,32 Acd	2,95 Ac
Nível II	0,25 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	3,30 Abc	2,88 Ab	3,87 Bc
Nível III	0,00 Aa	2,57 Bb	3,03 Bbc	4,05 Ad	3,13 Abcd	3,87 ABcd
Nível IV	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	3,90 Ac	2,60 Ab	4,08 Bc
Nível V	0,00 Aa	0,00 Aa	0,00 Aa	3,52 Ab	3,48 Ab	3,75 ABb

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

As cultivares BRS Tropical e Prata anã também apresentaram dados significativos, visto a discrepância entre os dados encontrados, ou seja, apesar de apresentarem ausência de severidade em algumas combinações com volumes de irrigação apresentaram valores altos com a combinação de 16 L.h⁻¹/ gotejador. É importante notar que as cultivares Prata anã (gesso) e Grand Naine (gesso) apresentaram resultados altos variando entre 2,60 e 4,08 (Tabela 10).

Com a Tabela 11 é possível inferir que as cultivares não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos nutricionais, entretanto houveram diferenças entre as cultivares nos diferentes níveis de cada adubação.

Tabela 11: Média da avaliação visual da severidade da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis Nutricionais/Cultivares	BRS Conquista	BRS Tropical	Prata-Anã	Grand Naine	Prata-Anã (gesso)	Grand Naine (gesso)
Nível Nutricional 1	0,00 Aa	0,76 Aa	0,00 Aa	3,70 Ab	3,33 Ab	3,70 Ab
Nível Nutricional 2	0,00 Aa	1,00 Ab	0,90 Ab	3,63 Ac	3,78 Ac	2,83 Ac
Nível Nutricional 3	0,00 Aa	1,03 Ab	0,68 Aab	3,80 Ac	3,17 Ac	3,83 Ac
Nível Nutricional 4	0,25 Aa	0,97 Aa	0,70 Aa	3,68 Ab	2,85 Ab	3,75 Ab
Nível Nutricional 5	0,00 Aa	0,68 Aa	0,75 Aa	3,85 Ab	3,23 Ab	3,58 Ab

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Com a Tabela 5 é possível inferir que as cultivares não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos nutricionais, entretanto houveram diferenças entre as cultivares nos diferentes níveis de cada adubação.

As combinações mais interessantes em todos os níveis nutricionais são com a cultivar BRS Conquista, apresentando valores que mais baixos de severidade, variando entre 0,00 e 0,25. As cultivares BRS Tropical e Prata-Anã, também apresentaram resultados que variam entre 0,00 a 1,03. Estes resultados que mostram-se satisfatórios, giram em torno da ausência de severidade de doença até um índice de 1,03, relativamente muito baixo. As demais cultivares, demonstraram valores que variam entre 2,83 a 3,85.

O mesmo não aconteceu com a cultivar Grand Naine, Prata (gesso), Grand Naine (gesso). As três últimas cultivares citadas, apresentaram índice de severidade em relação ao nível nutricional girando em torno de 2,83, chegando a atingir o limite de 3,85 (Tabela 11). Esses resultados de forma geral, apresentam uma severidade de doença de aproximadamente quatro vezes mais nas cultivares Grand Naine, Prata (gesso), Grand Naine (gesso) em relação às cultivares BRS Tropical e Prata.

A severidade da doença sigatoka amarela quando analisada com as combinações de nível nutricional e nível de níveis de água, demonstraram significância em relação às combinações, indicando que a associação de nutrição e irrigação afetou na severidade da doença (Tabela 12).

Tabela 12: Média da avaliação visual da severidade da doença sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola* Leach) de quatro diferentes cultivares submetidas a interação de cinco dosagens de níveis de água e cinco dosagens de adubação. (FAL/FAV- UnB, 2024).

Níveis de Níveis de água/Níveis Nutricionais	Nível Nutricional 1	Nível Nutricional 2	Nível Nutricional 3	Nível Nutricional 4	Nível Nutricional 5
Nível I	2,08 ABa	2,06 Aa	2,18 ABa	1,93 Aa	1,79 Aa
Nível II	1,53 Aa	1,73 Aa	1,69 Aa	1,73 Aa	1,89 Aa
Nível III	2,33 Ba	3,04 Ba	2,82 Ba	2,86 Ba	2,82 Ba
Nível IV	1,86 ABa	1,54 Aa	1,94 Aa	1,64 Aa	1,83 Aa
Nível V	1,67 ABa	1,75 Aa	1,79 Aa	2,00 Aa	1,75 Aa

*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Dentre as combinações estudadas, o nível médio de níveis de água que correspondeu a 16 L.h⁻¹/gotejador, em todos os níveis nutricionais, se mostrou o menos eficiente em relação a severidade da doença, ou seja, demonstrou índices maiores em relação à análise visual de

campo. Desta forma, conclui-se que a irrigação próxima a esse volume, pode ser mais favorável, para o desenvolvimento o patógeno causador da doença (Tabela 12).

As tabela 7, 8 e 9, que demonstraram a incidência da sigatoka-amarela, em relação aos tratamentos não apresentaram valores que corresponderem à alta incidência da doença. Os maiores valores encontrados corresponderam a 5,13 (Tabela 7), 4,89 (Tabela 8) e 3,68 (Tabela 9). Desta forma, podemos classificar os resultados da seguinte forma, 3,68 escalado como (4) apresentou muitas lesões nas folhas velhas; 4,89 escalado como (5) apresentou folhas velhas bastante atacadas com traços nas folhas novas e 5,13 escalado como (6) apresenta folhas velhas bastante atacadas, mas com poucas lesões nas folhas novas. Esta classificação não categoriza alta incidência da doença nos maiores valores encontrados, porém demonstram tolerância ao patógeno nas cultivares Conquista e Prata Anã que conforme a Tabela 1 e 2, apresentaram em sua maioria resultados menores que o ID = 1 (SIVIERO; LEDO, 2002).

Já a severidade da doença, demonstrada nas Tabelas 10, 11, 12, apresentaram em seus piores resultados entre 3,04 (Tabela 12) e 4,08 (Tabela 10), ou seja, conforme a literatura utilizada para fazer a diagnose, temos que a média das avaliações apresentaram nos seus piores resultados de necrose um percentual de 6 a 15% (Nota 3) e 16 a 33% (Nota 4) de tecido necrosado, não apresentando alta severidade. As cultivares Conquista e Prata Anã que conforme a Tabela 10 e 11, apresentam em sua maioria resultados menores que o IS = 1 (GAUHLET et al., 1993).

A utilização de tecnologias de melhoramento genético, ilustram os avanços na pesquisa e desenvolvimento de variedades de banana mais robustas, que podem ajudar a mitigar os prejuízos, que são essenciais para enfrentar os desafios por doenças e mudanças climáticas, garantindo maior segurança alimentar e econômica, além de oferecendo uma alternativa mais resiliente aos produtores.

A resistência às doenças é um fator crucial para a sustentabilidade da produção de banana, e as variedades disponíveis no mercado variam amplamente nesse aspecto. Dentre as variedades estudadas, a cultivar Grand Naine apresentou característica relacionada a sua suscetibilidade à sigatoka-amarela (*M. musicola*, Leach). Já a Prata Anã apresenta menor suscetibilidade à doença (ALBUQUERQUE et al., 2013). Segundo Pereira e Gasparotto (2008), a cultivar BRS Conquista, variedade de bananeira obtida da variação somaclonal da cultivar Thap Maeo, apresenta resistência à sigatoka-negra, ao mal-do-panamá, à sigatoka-amarela e tolerância a nematoides.

A BRS Tropical, desenvolvida pela Embrapa, é um híbrido que, em termos de

desenvolvimento e rendimento, se assemelha à cultivar "Maçã". No entanto, apresenta vantagens significativas quando comparada à cultivar tradicional, especialmente no que tange à resistência a doenças, sendo resistente à Sigatoka-amarela e tolerante ao Mal-do-Panamá. A bananeira BRS Tropical chegou ao mercado como forma de substituir a banana maçã, cujo muitos de seus pomares foram dizimados no Brasil (SILVA et al., 2004).

CONCLUSÕES

O manejo hídrico e nutricional impactou indiretamente a tolerância das cultivares à sigatoka-amarela e a infestação de pragas. As cultivares BRS Conquista e Prata Anã apresentaram maior resistência à sigatoka amarela, enquanto Grand Naine e Prata Anã (gesso) foram mais suscetíveis. Os níveis de infestação de *Cosmopolites sordidus* e *Metamasius hemipterus* permaneceram abaixo do nível de controle em todos os tratamentos, indicando a eficácia das iscas tipo queijo e do manejo integrado. O uso de irrigação moderada e adubação equilibrada contribuiu para a sanidade das plantas e a redução de pragas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, A. F. A.; CORDEIRO, Z. J. M.; BORGES, A. L. Análise Comparativa de Rentabilidade: 'BRS Platina' e 'Prata Anã'. In: XX Reunião Internacional da Associação para a Cooperação em Pesquisa e Desenvolvimento Integral das Musáceas (Banana e Plátano) - ACORBAT Brasil 2013, Fortaleza. **Anais. MEMORIAS/PROCEEDINGS/ACTES** Reunião Internacional ACORBAT, p.3-320. 2013.
- BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H. M.; CARVALHO, A. G. Brocas da bananeira. In: Reunião itinerante de fitossanidade do instituto biológico – banana, 6, São Bento do Sapucaí - SP. **Anais**. São Paulo: Instituto Biológico, p. 1-16, 2002.
- BORGES, A. L. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 200p.
- CORASSA, J. D. N.; DOS SANTOS, I. B.; DUARTE, T. S. Dinâmica populacional do *Metamasius hemipterus* e *Cosmopolites sordidus* em cultivo de *Musa sp.*, na cidade de Sinop-MT. **Nativa**, v. 7, n. 2, p. 133-137, 2019.
- CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P. Expressão da resistência de variedades de banana à Sigatoka-amarela. **Revista Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 5, p. 532-534, 2005.
- DANTAS, L. L.; SHEPHERD, K.; OLIVEIRA E SILVA, S. de; SOARES FILHO, W. dos S. Estrutura da planta. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília, DF: Embrapa SPI; Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, p. 58-63, 1997.
- FANCELLI, M.; DIAS, A. B.; JESUS, S. C.; DELALIBERA JÚNIOR, I.; NASCIMENTO, A. S.; SILVA, S. O. Controle biológico de *Cosmopolites sordidus* (Germ.) (Coleoptera: Curculionidae) pelo fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Comunicado Técnico**, 102, 3p., 2004.
- FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Pragas. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Ed.). **Banana: fitossanidade**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p. 21-35, 2000.
- FANCELLI, M.; MESQUITA, A. L. M. Manejo de Pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 66-76, 2008.
- FANCELLI, M.; MILANEZ, J. M.; MESQUITA, A. L. M.; COSTA, A. C. F.; COSTA, J. N. M.; PAVARINI, R.; PAVARINI, G. M. P. Artrópodes-pragas da bananeira e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 36, n. 288, p. 96-105, 2015.

FERREIRA, C. R.; SILVA, J. P.; ALMEIDA, L. G.; CARVALHO, R. P. Efeitos do manejo do solo e gesso agrícola na dinâmica populacional de pragas em cultivos tropicais. **Revista Brasileira de Fitossanidade**, v. 22, n. 3, p. 45-58, 2020. DOI: 10.1590/rbf.v22n3.045.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **Statistics division**. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E. Acesso em: 07 de março de 2024.

GAO, H.; HUANG, S.; DONG, T.; YANG, Q.; YI, G. Analysis of Resistant Starch Degradation in Postharvest Ripening of Two Banana Cultivars: Focus on Starch Structure and Amylases. **Postharvest Biology Technology**, v. 119, p. 1–8, 2016.

GAUHL, F.; PASBERG-GAUHL, C.; VUYLSTEKE, D.; ORTIZ, R. Multilocational evaluation of black Sigatoka resistance in banana and plantain. **IITA research guide**, n.47, Ibadan: IITA, 1993. 59p.

GOLD, C. S.; PENA, J. E.; KARAMURA, E. B. Biology and integrated pest management for the banana weevil *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae). **Integrated Pest Management Reviews**, v. 6, p. 79-155, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1023330900707>.

GOLD, C. S.; PINESE, B.; PEÑA, J. E. Pests of Banana. In: PEÑA, J. E. (Ed.). **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Florida: Cabi Publishing, cap. 2, p. 13-32, 2002.

GONZÁLEZ, M. T.; PEREZ, J. L.; RIVERA, A. **Avaliação da eficiência de armadilhas tipo queijo para monitoramento de coleobrocas em pomares de banana**. *Tropical Crop Protection*, v. 18, n. 2, p. 101-115, 2021. DOI: 10.1016/tcp.v18.2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Produção de Banana**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 31 de outubro de 2024.

LOPES, K. G. C.; COSTA, J. N. M.; AGUIAR, A. R. N. O. Atratividade de iscas para coleobrocas de bananeira *Cosmopolites sordidus* Germ. e *Metamasius hemipterus* L., em Porto Velho - RO. **Anais do XII Encontro de Iniciação à Pesquisa da Embrapa Rondônia e VII Encontro de Pós-Graduação**, 2022.

MESQUITA, A. L. M. Avaliação do ataque de *Cosmopolites sordidus* (Germar) (Coleoptera: Curculionidae) em rizoma de bananeira. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 1984. 2p.

OLIVEIRA, R. T.; SOUZA, M. V.; GARCIA, P. F.; NASCIMENTO, L. **Efeito do gesso agrícola no controle populacional de *Cosmopolites sordidus* e melhoria da saúde do solo**.

Agronomic Advances Journal, v. 35, n. 4, p. 200-214, 2022. DOI: 10.1016/aa.v35.2022.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Effects of NaCl stress on nitrogen and phosphorous metabolism in a true mangrove *Bruguiera parviflora* grown under hydroponic culture. **Journal of Plant Physiology**, v. 161, p. 921-928. DOI: 10.1016/j.jplph.2003.11.006.

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L. BRS Conquista: Nova cultivar de bananeira para o agronegócio da banana no Brasil. **Comunicado Técnico**, 60, EMBRAPA, 2008.

PAVARINI, R.; PAVARINI, G. M. P.; GOMES, J. M.; PINOTTI, É.; MARZOLA, D.; RESENDE, R. Influência das diferentes estações do ano na ocorrência de adultos de *Cosmopolites sordidus*. **Revista Eletrônica de Agronomia**, v. 16, n. 2, p. 7-11, 2009.

RIOS, S.; DIAS, M.; CORDEIRO, Z.; DE SOUZA, W.; SILVA, J.; BARBOSA, J.; DE PINHO, R.; ABREU, S.; SANTOS, L. Sistema de pré-aviso para controle de Sigatoka amarela no norte de Minas Gerais. **Revista Biotemas**, v. 26, n. 3, p. 109-115, 2013.

ROCHA, H. S. **Epidemiologia da Sigatoka amarela, quantificação de fenóis em variedades de bananeiras e análise filogenética de isolados de *Mycosphaerella musicola* utilizando microssatélites**. 125f. Tese (Doutorado em Fitopatologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SILVA, L. B.; NASCIMENTO, J. L. do.; NAVES, R. V.; FERREIRA, P. H. Comportamento vegetativo de cultivares de banana sob diferentes lâminas de irrigação. **Rev. Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 32, n. 2, p. 93-98, 2004.

SOORIANATHASUNDARAM, K.; NARAYANA, C. K.; PALIYATH, G. Bananas and Plantains. In: **Encyclopedia of Food and Health**. Academic Press: Oxford, UK, p. 320–327, 2016.

SOUSA, H. A. F. **Desempenho agrônomo, pós-colheita e caracterização físico-química e sensorial de variedades de bananeira cultivadas sob diferentes condições de reposições hídricas e adubo químico**. 210f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2019.

STOVER, R. H. A proposed international scale for estimating intensity of banana leaf spot (*Mycosphaerella musicola*). **Review Tropical Agriculture**, v. 48, n. 3, p. 185-196, 1971.

SUPLICY FILHO, N.; SAMPAIO, A. S. Pragas da bananeira. **Biológico**, v. 48, n. 7, p. 169-182, 1982.

ZORZENON, F. J.; BERGMANM, E. C.; BICUDO, J. E. A. Primeira ocorrência de *Metamasius hemipterus* (LINNAEUS, 1758) e *Metamasius ensirotris* (GERMAN, 1824) (Coleoptera, Curculionidae) em palmiteiros dos gêneros *Euterpe* e *Bactris* (Arecaceae) no

Brasil. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 67, n. 2, p. 265-268, 2000.

CAPÍTULO VII – Caracterização física e físico-química dos frutos de quatro cultivares de banana submetidos a diferentes tipos de armazenamento

Artigo enviado para publicação na Revista Agronegócio e Meio Ambiente :Aguardando avaliação.

Patrícia de Jesus dos Santos^I, José Ricardo Peixoto^{II}; Michelle Souza Vilela^{III}.

I Eng Agrônoma Mestre Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: patriciajesusdosantos@gmail.com.

II Eng Agrônomo Dr., Professor, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: peixoto@unb.br.

III Eng Agrônoma Dra., Professora, Universidade de Brasília - UnB – Faculdade de Agronomia – Distrito Federal. E-mail: michellevilelaunb@gmail.com.

RESUMO

A banana é um fruto amplamente consumido em todo o mundo e possui grande importância econômica e nutricional no Brasil, sendo consumida em todos os segmentos da sociedade. Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo e as características físicas e químicas de quatro cultivares de bananeira (Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista) cultivadas no Distrito Federal, submetidas a duas condições de armazenamento: câmara fria e ambiente. A avaliação física baseou-se no peso, diâmetro e comprimento dos frutos, enquanto a análise físico-química incluiu umidade, cinzas, proteína, fibra e lipídios. Os resultados indicaram que não houve efeito estatisticamente significativo das características físicas em relação às condições de armazenamento, e todas as quatro cultivares mantiveram padrões de qualidade satisfatórios. Por outro lado, as características físico-químicas foram significativamente afetadas pelo método de armazenamento, sugerindo que a forma de armazenamento pode influenciar na composição dos frutos. A fibra foi a única característica que apresentou médias superiores quando os frutos foram armazenados em câmara fria, exceto para a cultivar Prata Anã. Este estudo fornece insights importantes sobre o manejo pós-colheita da banana e sua influência nas características físico-químicas dos frutos.

Palavras-chave: Cerrado. *Musa spp.* Pós-colheita. Qualidade.

ABSTRACT

Banana is a fruit widely consumed throughout the world and has great economic and nutritional

importance in Brazil, being consumed in all segments of society. This study aimed to evaluate the agronomic performance and physical and chemical characteristics of four banana cultivars (Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical and BRS Conquista) grown in the Distrito Federal, subjected to two storage conditions: cold room and ambient condition. The physical evaluation was based on the weight, diameter and length of the fruits, while the physical-chemical analysis included moisture, ash, protein, fiber and lipids. The results indicated that there was no statistically significant effect of physical characteristics in relation to storage conditions, and all four cultivars maintained satisfactory quality standards. On the other hand, the physicochemical characteristics were significantly affected by the storage method, suggesting that the form of storage can influence the composition of the fruits. Fiber was the only characteristic that presented higher averages when the fruits were stored in a cold room, except for the Prata Anã cultivar.

Keywords: Cerrado. *Musa spp.* Post-harvest. Quality.

INTRODUÇÃO

A banana (*Musa spp.*) é uma fruta amplamente consumida globalmente, especialmente em países tropicais (BORGES et al., 2009). Rica em nutrientes como vitaminas B6, C e K, além de minerais como potássio, magnésio e cobre, ela oferece diversos benefícios à saúde, incluindo melhoria da digestão, redução do risco de doenças cardíacas e prevenção de doenças inflamatórias. Consumir bananas regularmente pode ajudar a regular os níveis de açúcar no sangue, reduzir o estresse e promover uma pele saudável, tornando-as uma escolha saudável para incluir na dieta diária.

No Brasil, a produção de bananas desempenha um papel crucial no agronegócio, com o país se destacando como um dos principais produtores mundiais da fruta (FAO, 2020; IBGE, 2022). A produção brasileira de bananas aumentou progressivamente nos últimos anos, atingindo 10,5 milhões de toneladas em 2018, 10,4 milhões de toneladas em 2019, 10,9 milhões de toneladas em 2020 e uma estimativa de 11,5 milhões de toneladas em 2021, segundo o IBGE (2022).

Os frutos de banana são sensíveis e exigem cuidados específicos durante a colheita e o pós-colheita para garantir sua qualidade (SILVA et al., 2008; PRILL et al., 2012). O manejo adequado nessa fase é essencial para minimizar perdas, que podem chegar a até 40% da

produção total.

Devido à alta taxa de respiração das bananas, os processos bioquímicos e fisiológicos que ocorrem durante o amadurecimento são cruciais para garantir a qualidade dos frutos. A utilização de fitorreguladores, como o etileno, desempenha um papel fundamental no controle do amadurecimento dos frutos, associado ao controle de temperatura e ventilação em câmaras de armazenamento ou maturação (MANICA, 1997; CAMPOS et al., 2003; CERQUEIRA et al., 2009).

A maturação controlada visa uniformizar o processo de amadurecimento dos frutos e melhorar sua qualidade, especialmente em relação à cor e à conservação. A climatização adequada, geralmente entre 13°C e 20°C, é essencial para esse processo, evitando alterações indesejáveis na qualidade dos frutos e reduzindo a incidência de doenças. No entanto, temperaturas extremas podem causar danos, como o distúrbio fisiológico conhecido como "chilling", que resulta em maturação irregular e manchas na casca dos frutos (LICHTENBERG, 1999).

Outra técnica eficaz de conservação é a atmosfera modificada, que visa prolongar a vida útil dos frutos ao reduzir a concentração de oxigênio e aumentar a de dióxido de carbono. Essa técnica pode ser combinada com o uso de substâncias absorventes de etileno, como o permanganato de potássio, que retarda o amadurecimento e maturação dos frutos (AMARANTE, 2009).

Diversos parâmetros são avaliados para determinar a qualidade dos frutos, incluindo peso do cacho, coloração da casca, firmeza, dimensões, teor de sólidos solúveis, acidez, pH, entre outros (CHITARRA, 2000). Alterações nessas características durante o processo de maturação influenciam diretamente o sabor, aroma e textura da polpa, afetando a aceitação do consumidor.

Este estudo teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomico e as características físicas e físico-químicas de quatro cultivares de banana cultivadas na região do Distrito Federal, sujeitas a diferentes condições de armazenamento durante os anos de 2018 e 2019.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados para as análises foram colhidos no pomar experimental de banana da Fazenda Água Limpa (FAL), Universidade de Brasília (UnB), Brasília (DF), constituído para o Projeto de Pesquisa em Fitotecnia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da UnB, sob coordenação do Professor Titular, Dr. José Ricardo Peixoto. O experimento foi

conduzido em campo experimental que possui localização 15° 56' S e 47° 56' W, com altitude de 1.080 m. A classificação climática de Köppen-Geiger do Distrito Federal é Aw, caracterizada como tropical com duas estações climáticas bem definidas, com precipitação média anual de 1.500 mm (CARDOSO et al., 2014). Esse clima é favorável ao desenvolvimento da bananicultura.

O campo foi instalado utilizando mudas das cultivares Grand Naine, BRS Conquista, BRS Tropical e Prata Anã, oriundas de cultura de tecidos. O espaçamento adotado foi de 3,0 m x 3,0 m. Em seguida, cada cova recebeu correção do solo com 200 gramas de calcário dolomítico e adução com 500g de superfosfato simples, 200 gramas de termofosfato magnésiano e 50 gramas de FTE (micronutriente). O método de irrigação adotado foi por gotejamento, sendo que para cada cova foram posicionados dois gotejadores de vazão 4 L por hora, com turno de rega de dois dias.

As adubações de cobertura foram realizadas de forma manual em volta da touceira a uma distância de aproximadamente meio metro do pseudocaule, com o intuito de uniformizar as doses de adubo. Foram realizadas seis adubações anuais nos meses de janeiro, fevereiro, março, outubro, novembro e dezembro, utilizando os fertilizantes uréia (1.440 kg ha^{-1}), superfosfato simples (1.320 kg ha^{-1}) e cloreto de potássio (1.320 kg ha^{-1}).

A colheita e coleta dos frutos foram realizadas quando eles apresentaram o pleno desenvolvimento agrônomo, com o desaparecimento das angulosidades dos frutos, sinal de maturação de frutos ideal para colheita conforme indicado na literatura (ALVES et al., 2004). O estágio ideal para colheita corresponde ao estágio de maturação 2, de acordo com a escala de notas de Von Loesecke (PBMH & PIF, 2006). Na colheita, os cachos foram identificados, conforme a cultivar e armazenados em caixas plásticas para serem direcionados para as análises.

Após a colheita dos frutos, eles foram submetidos às diferentes condições de armazenamento, sendo caracterizado o tratamento ambiente (A) com temperatura de $26 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa (UR) de $72 \pm 3\%$ e o tratamento câmara fria (B) como $12 \pm 3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa (UR) de $75 \pm 3\%$. As avaliações físico-químicas foram realizadas no estágio de maturação 6, quando os frutos apresentam casca totalmente amarela. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Análise de Alimentos da Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Brasília, Distrito Federal. A partir desse estágio de maturação, foram realizadas as seguintes análises físicas em frutos de cada condição de armazenamento (A e B): peso de cacho (PC) em quilogramas, realizado com o auxílio de uma balança de precisão; diâmetro de fruto (DF) e comprimento de fruto (CF) em centímetros, mensurados utilizando um paquímetro

digital. Além disso, foram feitas as análises da relação comprimento e diâmetro do fruto (RCF/DF).

Considerando as características físico-químicas dos frutos, a característica de teor de umidade dos frutos (U) foi determinada através da metodologia de perda de massa, em uma estufa com temperatura constante de 70° C, até atingirem o peso constante, sendo resfriadas com o auxílio de um dessecador para que não houvesse ganho de umidade. Após o resfriamento, as amostras foram pesadas em balança analítica, e os resultados definidos em porcentagem segundo a fórmula $100 \times P_m/P_i$, sendo P_i o peso inicial e P_m o peso após a perda de massa.

As análises relacionadas aos teores de proteína, fibra, lipídios e cinzas, foram determinados a partir da metodologia descrita na literatura (ZENEBO; PASCUET; TIGLEA, 2008). As análises físico-químicas dos frutos foram realizadas seguindo a metodologia do instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Três frutos de cada amostra foram processados em liquidificador modelo (450W) durante tempo médio de dez minutos, a fim de se obter um pó homogêneo. As análises foram realizadas em triplicatas. Para determinação da umidade dos frutos de banana, pesou-se uma amostra de 1,5g de do pó triturado acondicionou-se em cadinhos de porcelana (previamente aquecidos a 105°C por 12h e resfriados em dessecador até atingir temperatura ambiente). Em seguida as amostras foram submetidas à secagem em estufa a 105°C por 12h, resfriadas em dessecador até atingir temperatura ambiente e aferido o peso. Para a determinação de proteína bruta foi utilizado o método de Kjeldahl. Foram pesadas 0,3g de amostra do pó dos frutos triturados acondicionados em um tubo de ensaio e adicionado aproximadamente 1g de mistura catalisadora (1% CuSO₄, 98% K₂SO₄ e 1% TiO₂) e 3,5ml de ácido sulfúrico concentrado (H₂SO₄). A digestão foi realizada a 400°C durante 4 horas, até a mistura se tornar transparente. Em seguida foi feita destilação no aparelho Tecnal TE-0363, com adição de aproximadamente 10ml de H₂O na solução e 10,5ml de NaOH (40%) no destilador. O destilado foi recolhido em um béquer com 7ml de ácido bórico (H₃BO₃, 40%) contendo duas gotas do indicador (fenolftaleína). Ao final foi realizada titulação com HCl 0,1N, até o ponto de viragem. Utilizou-se o fator de correção $f = 1,055$. Os teores de Lipídeos dos frutos foram obtidos pesando-se as amostras 1,5g em triplicatas, acondicionadas em sacos próprios para processamento no aparelho Ankon Extractor, modelo XT10.

As amostras foram processadas com éter de petróleo a 90°C, durante uma hora. A fibra bruta dos frutos foi obtida inicialmente por meio da pesagem de 1,5g do pó da amostra acondicionada em saco de TNT, selado e posteriormente colocado em estufa a 105°C durante 1h. Aferiu-se o peso da amostra + saco após essa secagem. Os sacos foram acondicionados no

aparelho de digestor de fibras (MA-444/CI) e adicionados um litro das seguintes soluções: H_2SO_4 (1,5%), NaOH (1,5%) e H_2O destilada, por um período de 30 minutos. Após esse procedimento, as amostras foram mergulhadas em acetona ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) e levadas a estufa 105°C durante 1 hora, após a secagem foram acondicionadas em dessecador para resfriamento e aferição do peso. O teor de cinzas da polpa foi determinado por meio de calcinação da amostra a 550°C durante 6 horas.

O delineamento experimental utilizado para as características físicas e de pós colheita (físico-químicas) foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial 4×2 , sendo quatro cultivares (Prata-Anã, Grand Naine, BRS Tropical e BRS Conquista) e duas condições de armazenamento, temperatura ambiente (A) e armazenamento em câmara fria (B).

Após a coleta dos dados, os mesmos foram tabulados e analisados de forma conjunta quanto aos pressupostos de homogeneidade a partir do teste de Barlett. Após essa análise, foi desenvolvida a análise de variância, a partir do teste F, a 5% de probabilidade, e o teste de comparação de médias, Tukey, a 5 % de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software GENES (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliações Físicas

Embora não tenha sido observado um efeito estatisticamente significativo nas características avaliadas para as diferentes condições de armazenamento, foram identificadas diferenças significativas nas variáveis estudadas entre as diversas cultivares de banana utilizadas, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Resumo da análise de variância (quadrado médio) das variáveis peso do cacho (kg), diâmetro transversal do fruto (cm) e comprimento do fruto (cm), na comparação de diferentes condições de armazenamento e diferentes cultivares de banana.

	Peso do cacho	Diâmetro	Comprimento
F Armazenamento (A)	14.12ns	0.021ns	0.168ns
F Cultivar (C)	261.21**	0.123*	20.57**
A x C	6.81ns	0.051ns	0.13ns
Média Geral	21.39	3.49	11.83
CV (%)	13.19	3.76	3.73

*Significativo no teste F a 5% de probabilidade, **significativo no teste F a 1% de probabilidade, ns não significativo no teste F.

Além disso, não foram identificadas interações significativas entre as condições de armazenamento e as diferentes cultivares. É importante notar que em todas as avaliações realizadas, o coeficiente de variação (CV%) foi inferior a 1% (conforme apresentado na Tabela 1), indicando uma boa precisão experimental (NOBREGA et al., 2021).

Conforme apresentado na Tabela 2, foi observado que a cultivar Prata Anã, quando armazenada em câmara fria, apresentou o menor valor médio de peso do cacho, com 15,68 kg, enquanto o valor mais alto foi registrado para a cultivar BRS Tropical, com 30,57 kg, quando armazenada em temperatura ambiente (Tabela 2). Em ambas as condições de armazenamento, a cultivar BRS Tropical demonstrou desempenho superior em relação ao peso do cacho, registrando um valor médio mais alto. Especificamente na condição de armazenamento em câmara fria, a cultivar BRS Tropical exibiu o maior valor médio de peso do cacho, totalizando 29,54 g, superando as demais cultivares. De acordo com a Tabela 2, os frutos armazenados em temperatura ambiente demonstraram valores superiores de peso de cacho para as cultivares Grand Naine e BRS Tropical. Importante apontar que os frutos das cultivares Grand Naine e BRS Tropical são fisiologicamente superiores em termos de diâmetro e comprimento quando comparados aos frutos da cultivar Prata Anã (SILVA JUNIOR; LOPES; FERRAZ, 2010).

Tabela 2: Resultado do teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade), para as variáveis peso do cacho (kg), diâmetro transversal do fruto (cm) e comprimento do fruto (cm), levando em consideração a interação das condições de armazenamento e diferentes cultivares de banana.

Peso do cacho				
Armazenamento / Cultivar	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara fria	20.77Ab	15.68Ab	16.51Ab	29.54Aa
Ambiente	25.26Aa	16.90Ab	15.90Ab	30.57Aa
Diâmetro de fruto				
Armazenamento / Cultivar	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara fria	3.60Aa	3.34Aa	3.28Aa	3.61Aa
Ambiente	3.77Aa	3.41Ab	3.50Aab	3.41Ab
Comprimento				
Armazenamento / Cultivar	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara fria	14.27Aa	10.71Abc	10.41Ac	11.59Ab
Ambiente	14.77Aa	10.57Ab	10.74Ab	11.57Ab

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na condição de armazenamento em temperatura ambiente, não foram encontradas diferenças significativas entre a cultivar Grand Naine e a BRS Tropical. No entanto, em condições de armazenamento em câmara fria, a cultivar Grand Naine demonstrou resultados inferiores em comparação com a BRS Tropical (Tabela 2). Essas diferenças observadas no peso do cacho sejam atribuídas à duração do ciclo da bananeira, uma vez que algumas cultivares mais tardias têm a capacidade de produzir cachos com peso superior (LEDO et al., 2008).

O peso do cacho da banana da cultivar Prata Anã é conhecido por variar entre 10 e 15 kg, conforme apontado por Silva et al. (2003), enquanto o peso do cacho da cultivar Grand Naine é relatado como variando de 20 a 30 kg, de acordo com Lima et al. (2015). Os resultados encontrados para a cultivar Prata Anã no presente estudo são superiores aos descritos por Silva et al. (2003), que registraram um peso de 10 kg por cacho, mas semelhantes aos resultados reportados por Rodrigues et al. (2001). É importante observar que diferenças no peso de cacho entre diferentes cultivares de banana foram relatadas por Ledo et al. (2008), que observaram 14,4 kg para a cultivar Prata, 24,20 kg para a Grand Naine, 14,30 kg para a Pacovan e 18 kg

para a cultivar Maçã. Além disso, Lima et al. (2015) também destacaram diferenças no peso do cacho entre diferentes cultivares de banana em seu estudo.

Na análise de Tukey a 5%, foi observada uma variação significativa na característica de diâmetro transversal do fruto em relação ao armazenamento em temperatura ambiente (Tabela 2). A cultivar Grand Naine demonstrou ser superior em diâmetro transversal em comparação com as cultivares Prata Anã e BRS Tropical. Além disso, o comprimento do fruto foi influenciado pelas diferentes cultivares. Os frutos da cultivar Grand Naine apresentaram um comprimento superior em ambas as condições de armazenamento (14,21 cm em câmara fria e 14,77 cm em condições ambientais) (Tabela 1). Em ambas as condições de armazenamento, a cultivar Nanica superou todas as outras, exibindo um comprimento médio de fruto de 30 a 40% superior em relação às outras variedades (Tabela 1).

Viana et al. (2017) observaram valores médios de comprimento e diâmetro inferiores para as cultivares Prata Anã (11,22 cm de comprimento e 2,86 cm de diâmetro) e Grand Naine (13,55 cm de comprimento e 2,93 cm de diâmetro). Por outro lado, Mendonça et al. (2013) encontraram valores médios de comprimento de fruto de 20,26 cm e diâmetro de fruto de 3,66 cm para cultivares do grupo Prata Anã. Para as cultivares do grupo Maçã (BRS Tropical), os autores registraram comprimento de fruto de 16,35 cm e diâmetro de fruto de 3,56 cm. Além disso, Soltani et al. (2011) relataram frutos do grupo Cavendish com um comprimento médio de 20 cm e um diâmetro médio de 6,6 cm.

Carvalho et al. (2011) observou um comprimento de 10,5 cm e um diâmetro de 3,4 cm para as bananas da cultivar BRS Tropical, enquanto Rodrigues et al. (2001) relataram um comprimento de 13 cm e um diâmetro de 3,45 cm para a cultivar Prata. A cultivar Grand Naine (Nanica) é conhecida por produzir frutos de calibre maior, variando entre 15 e 25 cm de comprimento e podendo atingir até 4,3 cm de diâmetro (SILVA et al., 2006; LIMA et al., 2015). É importante destacar que frutos com maior peso são mais atrativos para os consumidores, uma vez que tamanhos maiores indicam um maior rendimento de polpa e uma relação polpa/casca mais favorável (LIMA et al., 2015).

A caracterização pós-colheita dos frutos de bananeira, especialmente no que diz respeito à massa, comprimento e diâmetro, é crucial para compreender melhor as práticas de manejo e, por consequência, aprimorar a qualidade dos frutos produzidos. Além disso, o comprimento e o diâmetro são características fundamentais utilizadas na classificação dos frutos de banana, os

quais podem ser categorizados dentro de um mesmo grupo ou até mesmo em grupos diferentes cultivados, como Grupo Prata, Cavendish, Ouro e Maçã (PBMH e PIF, 2006). No contexto deste estudo, as cultivares examinadas estão enquadradas nos grupos Prata (Prata Anã), Cavendish (Grand Naine e BRS Conquista) e Maçã (BRS Tropical). É essencial ressaltar que os frutos das quatro cultivares de banana avaliadas estão em conformidade com as diretrizes estabelecidas pelo Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura (PBMH e PIF, 2006) para a cultura da banana.

As variações nas características agronômicas observadas neste estudo, em comparação com os resultados de pesquisas conduzidas em diferentes regiões do Brasil, podem ser atribuídas às diferentes condições ambientais nas quais a cultura é cultivada. Silva et al. (2003) relataram uma variação de 225% na produtividade da banana cultivar Prata em diferentes ambientes (municípios), com a máxima produtividade de 13,5 kg registrada em Jaíba (MG) e a mínima de 6 kg observada em Lavras (MG). Vários fatores ambientais, especialmente temperatura e precipitação, podem influenciar a amplitude na produtividade da banana.

É importante notar que, embora as cultivares utilizadas neste estudo tenham sido submetidas às mesmas condições ambientais, elas demonstraram valores distintos de peso de cacho, diâmetro e comprimento. Essas diferenças observadas estão relacionadas às características genéticas dos genótipos avaliados, que possuem características agronômicas variadas e podem ser mais ou menos adaptados às condições específicas do Distrito Federal.

Avaliações Físico-Químicas

A avaliação da qualidade dos frutos de banana incorporou a análise de características físico-químicas, no âmbito deste estudo, constatou-se um impacto estatisticamente significativo, conforme evidenciado pelo teste F, em relação aos fatores de ambiente e cultivar, em todas as características examinadas (vide Tabela 3). Destaca-se que o coeficiente de variação de todas as variáveis permaneceu abaixo de 10%, indicando uma precisão experimental satisfatória, conforme ressaltado por Nobrega (2021).

Tabela 3: Resumo da análise de variância (quadrado médio) das variáveis umidade, proteína e fibra na comparação de diferentes condições de armazenamento e diferentes cultivares de banana. Brasília- DF, 2022.

	Umidade	Proteína	Fibra
F Armazenamento (A)	27.93**	0.89**	0.39**
F Armazenamento (B)	61.52**	0.21**	1.56**
AxC	2.74ns	0.40**	0.29**
Média Geral	71.35	1.08	1.57
CV (%)	1.44	8.84	5.55

*Significativo no teste F a 5% de probabilidade, **Significativo no teste F a 1% de probabilidade, “ns” não significativo no teste F.

A cultivar Grand Naine apresentou o maior nível de umidade, registrando 76,80% em condições de câmara fria e 74% em ambiente convencional. Comparativamente, os resultados encontrados na cultivar Tropical exibiu o menor teor de umidade, com 69,47% em câmara fria e 65,73% em condições ambientais (conforme apresentado na Tabela 4) congruentes com os achados anteriores, por Bugaud et al. (2009), que relataram teores de umidade na faixa de 70 a 80%. Adicionalmente, Viana et al. (2017) também identificaram teores de umidade semelhantes, com 77,22% para a cultivar Grand Naine e 69,94% para a Prata Anã, alinhando-se aos valores observados neste estudo. Observações de Viviani e Leal (2007) indicaram um teor de umidade de 67% para bananas da cultivar Prata, reforçando a consistência desses resultados com a literatura científica anterior.

Tabela 4: Resultado do teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade), para as variáveis umidade, proteína e fibra, levando em consideração a interação das condições de armazenamento e diferentes cultivares de banana. Brasília-DF, 2022.

Umidade (%)				
Armazenamento	Cultivares			
	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara Fria	76.80Aa	72.21Ab	71.27Abc	69.47Ac
Ambiente	74.01Ba	70.87Ab	70.50Ab	65.73Bc
Proteína				
Armazenamento	Cultivares			
	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara Fria	0.65Bb	1.20Aa	0.71Bb	1.00Ba
Ambiente	1.5Aa	0.87Bb	1.06Ab	1.67Aa
Fibras				
Armazenamento	Cultivares			
	Grand Naine	Prata Anã	BRS Conquista	BRS Tropical
Câmara Fria	2.23Aa	1.80Bb	1.38Ac	1.37Ac
Ambiente	1.81Bb	2.20Aa	0.90Bc	0.85Bc

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O teor de umidade representa a proporção de água na composição dos frutos em relação aos outros componentes. No segmento de frutas in natura, não há padrões estabelecidos de critérios mínimos e/ou máximos para teores de umidade para distintas cultivares bananais destinadas aos consumidores brasileiros, conforme preconizado por PBMH e PIF (2006). No entanto, tem-se observado uma crescente demanda por alimentos de fácil consumo e elevado valor alimentício, especialmente no contexto de produtos desidratados, nesse contexto, a banana passa a emergir como uma alternativa significativa, conforme destacado por Silva (1995).

Os teores de proteína se destacaram por serem mais elevados nos frutos de banana armazenados em temperatura ambiente, sendo a cultivar Prata Anã, a única que registrou um

valor médio de proteína superior em câmara fria (1,20) (Tabela 4). Conforme as orientações da Tabela de Composição de Alimentos (TACO) do NEPA (2011), os teores de proteína em frutos in natura de banana nanica são de 1,4%, indicando que os níveis de proteína nos frutos da cultivar Grand Naine neste estudo estão adequados, totalizando 1,5% de proteína (Tabela 4). No entanto, as demais cultivares avaliadas apresentaram teores de proteína abaixo dos valores considerados adequados pela TACO (NEPA, 2011).

Os teores médios de fibra evidenciaram-se mais elevados em frutos submetidos a armazenamento em câmara fria, à exceção da cultivar Prata Anã. Conforme destacado por Santos (2013), a fibra é um componente crucial na alimentação humana, sendo frutas e vegetais fontes significativas desse componente, especialmente quando integralmente consumidos. No contexto deste estudo, a cultivar Grand Naine apresentou o maior teor de fibras (2,23%) em condições de câmara fria, ao passo que a cultivar Prata Anã registrou a maior porcentagem em temperatura ambiente (2,20%) (Tabela 4), tais valores estão em consonância com as especificações ideais de fibras para bananas conforme preconizado pela Tabela de Composição de Alimentos (TACO) do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA, 2011).

CONCLUSÃO

Apesar das diferenças observadas entre as cultivares, não foram identificados efeitos estatisticamente significativos das condições de armazenamento sobre as características físicas dos frutos. O coeficiente de variação (CV%) inferior a 1% em todas as avaliações demonstra a boa precisão experimental. Já composição dos frutos das cultivares de bananeira (Grand Naine, Prata Anã, BRS Tropical e BRS Conquista) sofre variações significativas quando submetidas a diferentes condições de armazenamento. A Grand Naine apresentou o maior teor de umidade, enquanto a Prata Anã se destacou em proteína, embora abaixo dos valores ideais, enquanto os teores de fibra aumentaram em frutos armazenados em câmara fria, exceto na Prata Anã. Os resultados enfatizam a importância de considerar as condições de armazenamento para otimizar a qualidade nutricional das bananas, ressaltando a necessidade de estudos adicionais para aprofundar essa compreensão e melhor atender às demandas dos consumidores.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; CARVALHO, J. E. de; BORGES, A. L. Tratos culturais e colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. (ed.). **O cultivo da bananeira**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, BA, 2004. p.107-130.
- ALVES, E.J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A.V. Propagação. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L.S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. p.59-86.
- AMARANTE, C. V. T., STEFFENS, C. A. Sachês adsorvedores de etileno na pós-colheita de maçãs 'Royal Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.1, p.71-77, 2009.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, A. M. G. **Adubando para alta produtividade e qualidade fruteiras tropicais do Brasil**. Traduzido por: CRISÓSTOMO, L. A. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE. 2009. 293p.
- BUGAUD, C.; ALTER, P.; DARIBO, M. O.; BRILLOUET, J. M. Comparison of the physico-chemical characteristics of a new triploid banana hybrid, FLHORBAN 920, and the Cavendish variety. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89(3), p. 407-413, 2009.
- CAMPOS, R. P.; VALENTE, J. P.; PEREIRA, W. E. Conservação pós-colheita de banana cv. nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá-MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 172-174, 2003.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. **ACTA Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2014.
- CARVALHO, A. V.; SECCADIO, L. L; OLIVEIRA JÚNIOR, M. C. M. de; NASCIMENTO, W. M. O. do. Qualidade pós-colheita de cultivares de bananeira do grupo 'maçã', na região de Belém-PA. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 1095-1102, 2011.
- CASTRICINI, A.; SANTOS, L. O.; DELIZA, R.; COELHO, E. F.; RODRIGUES, M. G. V. Caracterização pós-colheita e sensorial de genótipos de bananeiras tipo Prata. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, p. 27-37, 2015.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; AMORIM, L. Controle do amadurecimento de goiabas 'Kumagai' tratadas com 1- metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.3, p.687-692, 2009.
- CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 68p.

CRUZ, C. D. Programa Genes-Ampliado e integrado aos aplicativos R, Matlab e Selegen. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.38, n.4, p.547-552, 2016. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v38i4.32629>.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics Division** - 2019. Disponível em: http://faostat3.fao.org/browse/rankings/commodities_by_regions/E e. Acesso em: 07 de março de 2021.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola.** estatística da produção agrícola. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 13 março 2021.

Bugaud, C.; Alter, P.; Daribo, M. O.; Brillouet, J. M. . Comparison of the physico-chemical characteristics of a new triploid banana hybrid, FLHORBAN 920, and the Cavendish variety. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89(3), p. 407-413, 2009.

LEITE, G. A.; MEDEIROS, E. V. de; MENDONÇA, V.; MORAES, P. L. D.; LIMA, L. M. de; XAVIER, I. F. Qualidade pós-colheita da banana 'Pacovan' comercializada em diferentes estabelecimentos no município de Mossoró-RN. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 322-327, 2010.

LICHTEMBERG, L. A. **Colheita e pós-colheita da banana.** Informe Agropecuário, v.20, n.2, p.73-90, 1999.

LIMA, JULIANA DOMINGUES et al. Período de formação do cacho e biorreguladores na produção e qualidade da banana 'Grande Naine'. **Ciência rural**, v. 45, p. 1451-1454, 2015.

LUCENA, E. M. P. L., JÚNIOR, A. S., SILVA, A. M. C., CAMPELO, I. K. M., SOUSA, J. S., COSTA, T. L., MARQUES, L. F., PAIXÃO, F. J. R. Uso de etileno exógeno na maturação da banana variedade Prata-Anã. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.1, p.55-60, 2004.

MANICA, I. **Fruticultura: Banana.** Cinco Continentes, Porto Alegre, 1997. 261p.

MEDINA, M. V., PEREIRA, M. E. C. **Banana** (2010). Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Livro_Banana_Cap_12IDZU0HVGp1_W7.pdf>. Acesso em: 22 março. 2021.

MEDINA, V. M. **Metodologia para avaliação de sólidos solúveis totais e acidez total titulável de banana.** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2004. 16p.

MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL, O. G.; PENTEADO, P. T. P. da S.; HARACEMIV, S. M. C. Qualidade nutricional e antioxidante do tomate “tipo italiano”. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 19, n. 1, p. 25-31, 2008.

NÓBREGA, D. da S.; MENDES, A.C.N.; PEIXOTO, J.R.; VILELA, M.S.; FALEIRO, F.G.; ALENCAR, E.R.; CARMONA, R.; SOUSA, R.M. de D. Fruit quality of wild, sweet and yellow passion fruit genotypes in Distrito Federal, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 37, pp. e37064. DOI 10.14393/BJ-v37n0a2021-48203.

PBMH & PIF - Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.109p.

PRILL, M. A. D. S., NEVES, L. T. CAMPOS, A. J. D., SILVA, S., CHAGAS, E. A., ARAÚJO, W. F. Application of postharvest technologies for bananas' Prata- Anã' produced and marketed in the Roraima-Brazil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.11, p.1237-1242, 2012.

RODRIGUES, MARIA GERALDA VILELA; SOUTO, ROSILENE FERREIRA; MENEGUCCI, JOÃO LP. Influência do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira-'prata-anã' irrigada, na região norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 559-562, 2001.

SANTOS, J. C. B., VILAS-BOAS, E. V. D. B., PRADO, M. E. T., PINHEIRO, A. C. M. Avaliação da qualidade do abacaxi" Pérola" minimamente processado armazenado sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.2, p.353-361, 2005.

SANTOS, J. R. **Determinação do teor de fibra alimentar em produtos hortofrutícolas**. p. 63. 2013. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa (Portugal).

SILVA JUNIOR, J. F. da; LOPES, G. M. B.; FERRAZ, L. G. B. **Sistema de produção de banana para a Zona da Mata de Pernambuco**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 134p.

SILVA, Carlos Arthur Barbosa da et al. **Produção de banana passa**. Brasília: MAARA, Secretaria do Desenvolvimento Rural, 1995.108p.

SILVA, K.; NERIS, T.; LOSS, R.; SILVA, S.; GUEDES, S. Caracterização da biomassa da banana-maçã (Musa spp.) em diferentes estádios de maturação in natura e desidratada. **Enciclopédia Biosfera**, v.14, n.26, 2017.

SILVA, S. de O.; PEREIRA, L. V.; RODRIGUES, M. G. V. **Variedades**. Informe Agropecuário, v.29, p.78-83, 2008.

SILVA, S. de O.; PIRES, E. T. ; PESTANA, R. K. N.; ALVES, J. da S.; SILVEIRA, D. C. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 832-837, 2006.

SILVA, S. de O.; PASSOS, A. R.; DONATO, S. L. R.; SALOMÃO, L. C. C.; PEREIRA, L. V.; RODRIGUES, M. G. V.; NETO, F. P. L.; LIMA, M. B. Avaliação de genótipos de

bananeira em diferentes ambientes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, p. 737-748, 2003.

SOLTANI, M.; ALIMARDANI, R.; OMID, M. Some physical properties of full-ripe banana fruit (Cavendish variety). **International Journal of Agricultural Science**, Research and Technology in Extension and Education Systems (IJASRT in EES), v. 1, n. 1, p. 1-5, 2011.

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos. 4 ed. São Paulo: Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA–UNICAMP), 2011. 164p.

TERUEL, B. J. M.; CORTEZ, L. A. B.; LEAL, P. A. M. NEVES FILHO, L. C. Resfriamento de banana prata ar forçado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, n.1, p.142-146, 2002.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SENA, L. de O.; JÚNIOR, M. B. dos S. ; SILVA, P. N. R. da. **Produção de bananas-passa com frutos de variedades melhoradas e avaliação da qualidade físico-química e sensorial**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 35, n. 1, 2017.

VILAS BOAS, B. M., NUNES, E. E., FIORINI, F. V. A.; LIMA, L.C. , O., VILAS BOAS, E. V. B., COELHO, A. H. R. Avaliação da qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.540-543, 2004.

VIVIANI, Letícia; LEAL, Paulo Martins. Qualidade pós-colheita de banana Prata Anã armazenada sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, p. 465-470, 2007.

ZENEBON O., PASCUET N. S., TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p.