



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

MATEUS GUIMARÃES CASTRO

USO DE NANO BIOESTIMULANTE NANOBC UFOB NA
ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ
GORUTUBA’

GUANAMBI – BA
2025



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

MATEUS GUIMARÃES CASTRO

USO DE NANO BIOESTIMULANTE NANOBC UFOB NA
ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ
GORUTUBA’

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

Prof. Dr. Sérgio Luiz Rodrigues Donato

Orientador

Prof. Dr. Alessandro de Magalhães Arantes

Coorientador

GUANAMBI - BA
2025

FICHA CATALOGRÁFICA

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

C355u Castro, Mateus Guimarães

Uso de nano bioestimulante NANOBC UFOB na
aclimação de mudas de bananeira 'prata-anã gorutuba'. /
Mateus Guimarães Castro. -- Guanambi, Ba., 2025.
13f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônômica) -
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano -
Campus Guanambi.

Orientador (a): Sérgio Luiz Rodrigues Donato.

1. Banana. 2. Nanotecnologia. 3. Cultivo. I. Título.

CDU: 634.773



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano
Campus Guanambi

Declaração 335/2025 - GBI-CGE/GBI-DDE/GBI-DG/RET/IFBAIANO

MATEUS GUIMARÃES CASTRO

**USO DE NANO BIOESTIMULANTE NANOBC UFOB NA ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE
BANANEIRA 'PRATA-ANÃ GORUTUBA'**

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

APROVADO em 18 de junho de 2025.

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

Dr. Alessandro de Magalhães Arantes,
Membro Interno - IF Baiano

Dr. Pedro Ricardo Rocha Marques,
Membro Interno - IF Baiano

Documento assinado eletronicamente por:

- Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 18/06/2025 14:52:36.
- Alessandro de Magalhães Arantes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 18/06/2025 14:58:37.
- Pedro Ricardo Rocha Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO em 18/06/2025 14:59:56.
- MATEUS GUIMARÃES CASTRO, 20201GB001GB0006 - Discente, em 18/06/2025 15:00:39.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/06/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <http://suap.ifbailano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 711459
Verificador: b6a21f3b3
Código de
Autenticação:



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

Fone: (77) 3493-2100

RESUMO

CASTRO, Mateus Guimarães. **USO DE NANO BIOESTIMULANTE NANOBC UFOB NA ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE BANANEIRA ‘PRATA-ANÃ GORUTUBA’**. 2025. 13 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Engenharia Agrônômica. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. Guanambi-BA, 2025.

O uso de nanopartículas bioestimulantes pode representar uma alternativa promissora para acelerar o crescimento e desenvolvimento de mudas de bananeira durante a aclimação. Objetivou-se com este estudo avaliar o uso da formulação NanoBC UFOB, composta por silicato de cálcio nanoparticulado dotado de terra rara, na aclimação de mudas micropropagadas da bananeira cultivar Prata-Anã Gorutuba. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no IF Baiano – Campus Guanambi, considerando um delineamento em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com cinco doses de NanoBC (0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹), dispostas nas parcelas e 17 épocas de avaliação (Sete, 12, 19, 26, 33, 41, 48, 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 104, 111 e 129 dias após o transplântio, DAT) nas subparcelas, com quatro repetições, para as avaliações de crescimento, e, apenas o fator doses para avaliações de matéria seca final. As aplicações foram realizadas semanalmente por pulverização foliar, totalizando 17 aplicações. Avaliaram-se o crescimento expresso por variáveis morfológicas e biométricas, incluindo comprimento e diâmetro do pseudocaule, número de folhas, comprimento e largura da terceira folha, área foliar total, e, ao final do período, massas frescas e secas da parte aérea e radicular. Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão. A aplicação de nanopartículas bioestimulantes (NanoBC UFOB) não promoveu alterações significativas nas variáveis morfológicas avaliadas durante a aclimação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’. O crescimento das mudas de ‘Prata-Anã Gorutuba’ variou apenas com a idade. A aplicação de NanoBC influenciou apenas o teor de matéria seca da raiz com valor máximo de 24,38 g kg⁻¹ para a dose de 143,66 mg L⁻¹.

Palavras-chave: *Musa* spp.; Casa de vegetação; Crescimento; Micropropagação; Nanotecnologia.

ABSTRACT

CASTRO, Mateus Guimarães. Use of Nano Biostimulant NanoBC UFOB in the Acclimatization of 'Prata-Anã Gorutuba' Banana Seedlings. 2025. 13 f. Undergraduate Thesis (Bachelor's Degree in Agronomic Engineering) – Federal Institute of Education, Science and Technology of Bahia – Campus Guanambi. Guanambi-BA, 2025.

The use of biostimulant nanoparticles may represent a promising alternative to accelerate the growth and development of banana seedlings during acclimatization. This study aimed to evaluate the use of the NanoBC UFOB formulation, composed of nanoparticulated calcium silicate doped with rare earth elements, in the acclimatization of micropropagated banana seedlings of the cultivar Prata-Anã Gorutuba. The experiment was conducted in a greenhouse at IF Baiano – Campus Guanambi, using a randomized block design in a split-plot scheme over time, with five doses of NanoBC (0, 50, 100, 150, and 200 mg L⁻¹) assigned to the plots, and 17 evaluation times (7, 12, 19, 26, 33, 41, 48, 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 104, 111, and 129 days after transplanting) to the subplots, with four replications for growth assessments. Only the dose factor was considered for final dry matter evaluations. Applications were performed weekly by foliar spraying, totaling 17 applications. Growth was assessed through morphological and biometric variables, including pseudostem length and perimeter, number of leaves, third leaf length and width, pseudostem diameter, and, at the end, fresh and dry masses of shoot and root. Data were subjected to analysis of variance and regression. The application of biostimulant nanoparticles (NanoBC UFOB) did not significantly affect the morphological variables evaluated during the acclimatization of Prata-Anã Gorutuba banana seedlings. Seedling growth varied only with age. The application of NanoBC influenced only the root dry matter content, with a maximum value of 24.38 g kg⁻¹ at a dose of 143.66 mg L⁻¹.

Keywords: *Musa* spp.; Greenhouse; Growth; Micropropagation; Nanotechnology

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mudanças recém-chegadas do laboratório, antes do transplante para os vasos. Guanambi, BA, 2024.....	7
Figura 2. Plantas recém-transplantadas, identificadas quanto ao bloco e tratamento, com cobertura morta. Guanambi, BA, 2024.....	7
Figura 3. Amostra de mudas recém-chegadas (A); separação da parte aérea (pseudocaule e folhas) do sistema subterrâneo (rizoma e raízes) para pesagem (B). Guanambi, BA, 2024.....	8
Figura 4. Secagem das partes das mudas em estufa a 65 °C (A); e pesagem da matéria seca da parte aérea (pseudocaule e folhas) do sistema subterrâneo (rizoma e raízes) (B). Guanambi, BA, 2024. .	8
Figura 5. Evolução do crescimento das mudas micropropagadas da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, durante a fase de aclimação, em diferentes períodos após o transplante. A: 1 dia após o transplante (1 DAP); B: 19 DAP; C: 48 DAP; D: 59 DAP; E: 84 DAP; F: 97 DAP. Guanambi, BA, 2024.....	10
Figura 6. Etapas do preparo das mudas micropropagadas da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ para análise de biomassa. A: Corte do limbo foliar rente ao pseudocaule. B: Remoção do substrato aderido às raízes com auxílio de jato de água. Guanambi, BA, 2024.....	11
Figura 7. Pesagem das amostras de tecidos da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, após o período de aclimação. A: Pesagem total da parte foliar; B: Pesagem do pseudocaule; C: Pesagem do sistema radicular; D: Pesagem do rizoma; E: Pesagem de amostra do pseudocaule; F: Pesagem da terceira folha completamente expandida; G: Pesagem de amostra de raiz. Guanambi, BA, 2024.....	11
Figura 8. Amostras de tecidos vegetais da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em estufa a 65 °C para determinação da matéria seca. Guanambi, BA, 2024.	12
Figura 9. Determinação da massa seca (g) de diferentes tecidos vegetais da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ após secagem em estufa. A: rizoma; B: pseudocaule; C: folhas com pecíolo; D: raízes. Guanambi, BA, 2024.	13
Figura 10. Comprimento do pseudocaule, número de folhas, área foliar total e comprimento da terceira folha de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC e dias após o transplante. Guanambi, BA, 2024.....	15
Figura 11. Diâmetro do pseudocaule (DPS) e largura da terceira folha (LTF) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplante. Guanambi, BA, 2024.	18
Figura 12. Taxa de crescimento relativo do comprimento do pseudocaule (A), número de folhas vivas (B), comprimento da terceira folha (C), área foliar total (D), diâmetro do pseudocaule (E) e largura da terceira folha (F) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplante. Guanambi, BA, 2024.	20
Figura 13. Teor de matéria seca da raiz (g kg ⁻¹) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC. Guanambi, BA, 2024.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento de aclimação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ sob diferentes concentrações da formulação NANOBC UFOB, aplicadas via foliar. Guanambi, BA, 2024.....	6
Tabela 2. Médias, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV%) das variáveis iniciais analisadas em plantas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’. Guanambi, BA, 2024.....	9
Tabela 3. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação do comprimento (CPS) e diâmetro do pseudocaule (DPS), número de folhas vivas (NFV), comprimento (CTF) e largura da terceira folha (LTF), e área foliar total (AFT) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC e épocas de avaliação (dias após o transplântio – DAT). Guanambi, BA, 2024.....	14
Tabela 4. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação da massa fresca, massa seca e teor de matéria seca da folha, terceira folha, pseudocaule, rizoma e raiz de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da NanoBC. Guanambi, BA, 2024.	24

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	5
3.1 Local do experimento	5
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	5
3.3 Coleta de dados	7
3.4 Análise de dados.....	13
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5. CONCLUSÕES.....	26
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo de grande importância econômica, social e nutricional para diversos países tropicais e subtropicais. De acordo com a Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas (FAPESPA, 2024), o Brasil ocupa uma posição de destaque na produção mundial de bananas, registrando em 2023 uma produção de aproximadamente 6.825.724 toneladas da fruta, consolidando-se como um dos maiores produtores globais. Essa expressiva produção reflete o potencial da bananicultura como atividade agrícola estratégica no território nacional, com capacidade de geração de empregos, renda e desenvolvimento regional.

Além de sua notável produtividade, a banana se destaca por sua versatilidade de consumo, podendo ser consumida tanto verde quanto madura, de forma crua, cozida ou processada (Borges et al., 2004). Essa característica contribui para sua alta demanda nos mercados interno e externo. Em razão dessa ampla aceitação e valor comercial, a bananicultura exerce papel fundamental na segurança alimentar, na geração de emprego e renda, e no fortalecimento das economias locais, especialmente por ser uma atividade intensiva em mão de obra. Tal relevância é evidenciada em regiões como os perímetros irrigados do Projeto Formoso, em Bom Jesus da Lapa (BA), e do Projeto Jaíba, no norte de Minas Gerais, onde a produção de banana tem impulsionado significativamente o desenvolvimento socioeconômico local. A atividade está presente em diversas regiões do país, contribuindo para a subsistência e renda de milhares de famílias brasileiras, sendo uma das principais fontes de sustento em pequenas propriedades rurais.

A sustentabilidade e competitividade da atividade dependem, no entanto, de um bom planejamento estratégico, que envolva todas as etapas da produção desde a escolha da cultivar até o manejo pós-colheita. A ausência de planejamento pode gerar aumento de custos e dificuldades operacionais, impactando diretamente a rentabilidade do produtor (Freitas et al., 2019). Adicionalmente, fatores como a volatilidade cambial, a dependência de insumos dolarizados, os efeitos das mudanças climáticas e a pressão constante de pragas e doenças exigem soluções inovadoras, tecnológicas e ambientalmente sustentáveis (Rodrigues; Donato, 2021).

Nesse cenário, o uso de mudas de qualidade tem se consolidado como um dos principais pilares para o sucesso do cultivo da banana. Apesar de seu ciclo produtivo ser anual, o cultivo da bananeira é perene o que reforça a importância de um bom estabelecimento inicial da lavoura, principalmente quando se fala em utilização de mudas de boa procedência e livre de patógenos.

A técnica da micropropagação in vitro tem se mostrado uma alternativa eficiente e moderna para produção de mudas sadias, uniformes e com alta taxa de sobrevivência. Embora seu custo

inicial seja mais elevado em comparação às mudas convencionais, os benefícios justificam o investimento, uma vez que mudas micropropagadas apresentam melhor desempenho no campo e menor incidência de doenças como a broca-do-rizoma, nematoides e fusariose (Borges et al., 2004).

Contudo, o sucesso da micropropagação depende diretamente de uma etapa final: a aclimação das mudas. Durante o cultivo em laboratório, as plantas se desenvolvem em ambiente controlado, estéril, com condições ideais de luz, temperatura e umidade. Ao serem transferidas para o ambiente externo, precisam adaptar-se rapidamente a condições ambientais adversas, como variações térmicas, déficit hídrico, radiação solar intensa e pressão de patógenos.

Nessa fase, as mudas apresentam sistema radicular ainda pouco desenvolvido e baixa capacidade de absorção de água e nutrientes, tornando-se mais sensíveis ao estresse abiótico. Assim, a aclimação torna-se fundamental para o fortalecimento estrutural e fisiológico das plantas, possibilitando a adaptação progressiva às novas condições e aumentando as chances de estabelecimento no campo (Lins et al., 2003).

Diante desses desafios, diferentes técnicas vêm sendo estudadas para favorecer o crescimento das mudas durante a aclimação. Entre elas, destaca-se o uso de bioestimulantes, que atuam como promotores de crescimento vegetal, estimulando processos fisiológicos como enraizamento, absorção de nutrientes e no processo fotossintético. Recentemente, o desenvolvimento de produtos baseados em nanotecnologia vem ganhando destaque na agricultura.

As nanopartículas apresentam alta superfície de contato e penetração facilitada nos tecidos vegetais, o que favorece sua eficiência mesmo em pequenas quantidades (El-saadony et al., 2022). Nesse sentido, o uso de bioestimulantes à base de nanopartículas representa uma inovação que pode contribuir para o desempenho das mudas durante a aclimação.

Com o objetivo de explorar esse potencial, a Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB) desenvolveu a formulação NanoBC UFOB, composta por nanopartículas bioestimulantes, e a disponibilizou para avaliação no Instituto Federal Baiano – Campus Guanambi. Considerando a importância de estratégias que otimizem o tempo de permanência das mudas no viveiro, reduzam perdas e melhorem o desempenho no campo. Dessa forma, objetivou-se com este estudo avaliar o uso da formulação NanoBC UFOB, composta por silicato de cálcio nanoparticulado dotado de terra rara, na aclimação de mudas micropropagadas da bananeira cultivar Prata-Anã Gorutuba.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A produção de bananas se destaca como uma atividade de grande importância econômica e social, cultivada em uma extensa região tropical em todo o mundo e, geralmente, por pequenos produtores. É a líder global entre as frutas e ocupa o topo do ranking mundial de produção (Vieira et al., 2020). O Brasil, por sua vez, é o quarto maior produtor mundial de banana, alcançando uma produção de 7.065.752 toneladas (IBGE, 2022).

A cultivar 'Prata Anã', também conhecida como 'Enxerto', é considerada uma mutação natural da bananeira 'Branca', originária do estado de Santa Catarina que se destacou na produção bananeira da região sul do país no final do século XIX, devido ao seu menor porte e resistência aos ventos, características morfológicas que aumentaram o desempenho em comparação a cultivar original (Rodrigues, 2010).

Além de sua rusticidade, a bananeira 'Prata-Anã' se destaca no mercado brasileiro pelo sabor adocicado e levemente ácido de seus frutos, característica apreciada pelos consumidores e evidenciada em análises físico-químicas dos frutos do subgrupo Prata (Santos et al., 2021).

Essa cultivar também é reconhecida por apresentar um pseudocaule de porte mais baixo, o que reduz a necessidade de tutoramento e outros manejos contra tombamento em locais de ocorrência de ventos fortes, quando comparada a outras cultivares do subgrupo Prata (Guimarães et al., 2020).

Sua adaptação a diferentes condições de cultivo, aliada à boa aceitação comercial, justifica o crescente interesse em práticas que otimizem sua produtividade, como a aplicação de tecnologias inovadoras durante a fase de aclimação das mudas micropropagadas, que é crucial para garantir o sucesso do desenvolvimento das plantas (Melo et al., 2024).

A utilização de mudas micropropagadas oferece diversas vantagens, como a produção em larga escala e a obtenção de plantas com alta fitossanidade, o que resulta em maior eficiência produtiva (Pereira et al., 2022). No entanto, essas mudas apresentam desvantagens, como a fragilidade quando retiradas de ambientes controlados, o que pode comprometer seu desenvolvimento inicial (Melo et al., 2024). Nesse contexto, a aclimação se destaca como uma tecnologia indispensável, pois é nesse estágio que as mudas se adaptam ao ambiente externo. Práticas adequadas durante esse período, como o controle de variáveis ambientais, são essenciais para garantir o sucesso da adaptação e o crescimento das plantas (Rodrigues et al., 2022).

Entre essas práticas, destaca-se o uso de tecnologias inovadoras na fase de aclimação de mudas micropropagadas. Estudos mostram que a aplicação de nanofertilizantes, como os de cobre e selênio, pode melhorar significativamente o enraizamento e o vigor das mudas durante a aclimação, promovendo plantas mais saudáveis e com maior potencial produtivo (Shalaby et al., 2022).

O uso da nanotecnologia na agricultura tem despertado crescente interesse, pois possibilita o desenvolvimento de insumos com maior eficiência e menor impacto ambiental, como fertilizantes e defensivos em escala nanométrica, permitindo maior controle sobre a liberação de compostos ativos, promovendo um manejo mais sustentável das culturas (Lira Saldivar et al., 2018). Além disso, os nanofertilizantes, compostos por nanopartículas, oferecem uma liberação controlada de nutrientes, o que resulta em maior eficiência na absorção pelas plantas. Esse processo não apenas melhora a produtividade das culturas, mas também otimiza a fotossíntese e o metabolismo do nitrogênio, promovendo um crescimento mais saudável e sustentável, ao mesmo tempo em que reduz o impacto ambiental da aplicação de fertilizantes (Sánchez-Valdés et al., 2024).

As nanopartículas de sílica têm se destacado na agricultura devido às suas propriedades, como alta área superficial e estabilidade. Elas atuam como estimuladores de crescimento em nanofertilizantes, melhorando a germinação e o crescimento das plântulas, especialmente sob estresse salino e seca. Além disso, o silício auxilia nas respostas adaptativas das plantas, como a produção de compostos fenólicos e maior absorção de minerais (Jesus, 2025).

A síntese de nanopartículas (NPs) permite a obtenção de estruturas com dimensões entre 1 e 100 nm, que apresentam propriedades diferenciadas em razão da elevada razão entre área superficial e volume. Dentre os métodos de síntese, destaca-se a abordagem biológica ou "síntese verde", que utiliza extratos vegetais ou microrganismos como uma alternativa sustentável aos métodos físico-químicos, geralmente mais caros e tóxicos (Zarate-Escobedo et al., 2024).

Apesar do potencial das nanopartículas na agricultura, ainda há poucos estudos sobre sua aplicação durante a aclimação de mudas micropropagadas de bananeira. Diante disso, torna-se necessário avaliar seus efeitos nessa fase, especialmente em cultivares como a 'Prata-Anã', visando melhorar o desenvolvimento inicial das plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação telada, localizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi, no município de Guanambi, região Sudoeste da Bahia (14°17'27" S, 42°46'53" O, a 544 metros de altitude). O clima local é classificado como semiárido com estação seca bem definida no inverno e período chuvoso entre outubro e março, podendo se estender de setembro a abril, com precipitação média anual de 674,1 mm e temperatura média anual de 26 °C, dados dos últimos 43 anos.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas no tempo, com cinco doses de NanoBC UFOB (0, 50, 100, 150 e 200 mg L⁻¹), dispostas nas parcelas e 17 épocas de avaliação (Sete, 12, 19, 26, 33, 41, 48, 55, 62, 69, 76, 83, 90, 97, 104, 111 e 129 dias após o transplântio, DAT), nas subparcelas, com quatro repetições, para as avaliações de crescimento, e, apenas o fator doses para avaliações de matéria seca final. Cada unidade experimental foi composta por quatro plantas, sendo consideradas úteis as duas plantas centrais, totalizando 80 plantas e 40 avaliadas (Figura 1).

Figura 1 - Croqui do viveiro quanto à disposição dos tratamentos e blocos do experimento conduzido com bananeira 'Prata-Anã' Gorutuba'. Guanambi, BA, 2024.

BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 3	BLOCO 4
B1 H ₂ O	B2 NanoBC 100	B3 NanoBC 200	B4 NanoBC 50
B1 NanoBC 50	B2 NanoBC 150	B3 NanoBC 100	B4 H ₂ O
B1 NanoBC 100	B2 H ₂ O	B3 NanoBC 150	B4 NanoBC 200
B1 NanoBC 150	B2 NanoBC 200	B3 NanoBC 50	B4 NanoBC 100
B1 NanoBC 200	B2 NanoBC 50	B3 H ₂ O	B4 NanoBC 150

Fonte: Elaboração do autor.

3.3 Condução do experimento

A formulação NanoBC UFOB foi aplicada via foliar, durante o período de aclimação de mudas micropropagadas de bananeira cultivar Prata-Anã Gorutuba. As aplicações foram realizadas semanalmente, no período de 15 de agosto a 5 de dezembro de 2024, totalizando 17 pulverizações. O volume da calda aplicada foi ajustado de forma crescente, conforme o desenvolvimento das mudas, iniciando com 20 mL por planta na primeira aplicação e atingindo 100 mL nas últimas. Para

a aplicação do bioestimulante, utilizou-se um pulverizador de compressão prévia com capacidade de 2 L (Allagri).

As mudas micropropagadas foram transplantadas para vasos plásticos com volume de 16,9 L, contendo substrato previamente preparado. O substrato foi composto por terra de barranco proveniente do horizonte B de um Latossolo Vermelho-Amarelo, esterco bovino curtido e adubo fosfatado (superfosfato simples). A mistura utilizada seguiu a proporção de duas carriolas de terra peneirada para uma carriola de esterco bovino curtido. Cada carriola corresponde a aproximadamente quatro latas de 18 L, totalizando 72 L de mistura por carriola. Assim, a mistura das três carriolas utilizadas somou 216 L, ou 0,216 m³.

Considerando a recomendação de adubação de 10 kg·m⁻³ de superfosfato simples por metro cúbico de substrato, foram utilizados 2,16 kg do adubo para cada 0,216 m³ de mistura (três carriolas). Para o preparo completo do substrato utilizado no experimento, que totalizou 1,44 m³, foi aplicada uma quantidade total de 14,4 kg de superfosfato simples, arredondada para 15 kg. As análises químicas e físicas do substrato foram realizadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Unidade Regional do Norte de Minas, localizada em Nova Porteirinha – MG (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do substrato utilizado no experimento de aclimação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ sob diferentes concentrações da formulação NANOBC UFOB, aplicadas via foliar. Guanambi, BA, 2024.

pH ¹	MO ²	P ³	K ³	Na ³	Ca ⁴	Mg ⁴	Al ⁴	H+Al ⁴	SB	t	T	V	m	B ⁶	CU ³	Fe ³	Mn ³	Zn ³	Prem ⁷	CE
	dag kg ⁻¹	mg·dm ⁻³				cmol _c dm ⁻³						%	%		mg dm ⁻³				mg L ⁻¹	dS m ⁻¹
7,3	1,4	224,1	432,0	0,1	5,5	1,4	0,0	1,0	8,1	8,1	9,1	89,0	0,0	0,9	0,4	14,6	87,3	7,7	43,9	1,7

¹pH em água; ²Colorimetria; ³Extrator: Mehlich-1; ⁴Extrator: KCl 1 mol·L⁻¹; ⁵ pH SMP;; ⁷Solução de equilíbrio de P.

As mudas foram conduzidas em ambiente protegido, sob tela sombrite com 50% de sombreamento. A irrigação foi realizada diariamente, por meio de microaspersores, e as plantas foram identificadas conforme o tratamento e o bloco experimental, previamente definidos por sorteio. Cada vaso recebeu cobertura morta composta por resíduos de feno, com o objetivo de auxiliar na conservação da umidade do substrato (Figura 3). Durante o período de aclimação, também foi realizada fertilização foliar com uma solução contendo nitrogênio (N), zinco (Zn) e boro (B), preparada com 5 L de água, 75 g de ureia (1,5%), 25 g de sulfato de zinco (0,5%) e 10 g de ácido bórico (0,2%).

Figura 1. Mudas recém chegadas do laboratório, antes do transplântio para os vasos. Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Sérgio Donato

Figura 2. Plantas recém-transplantadas, identificadas quanto ao bloco e tratamento, com cobertura morta. Guanambi, BA, 2024.



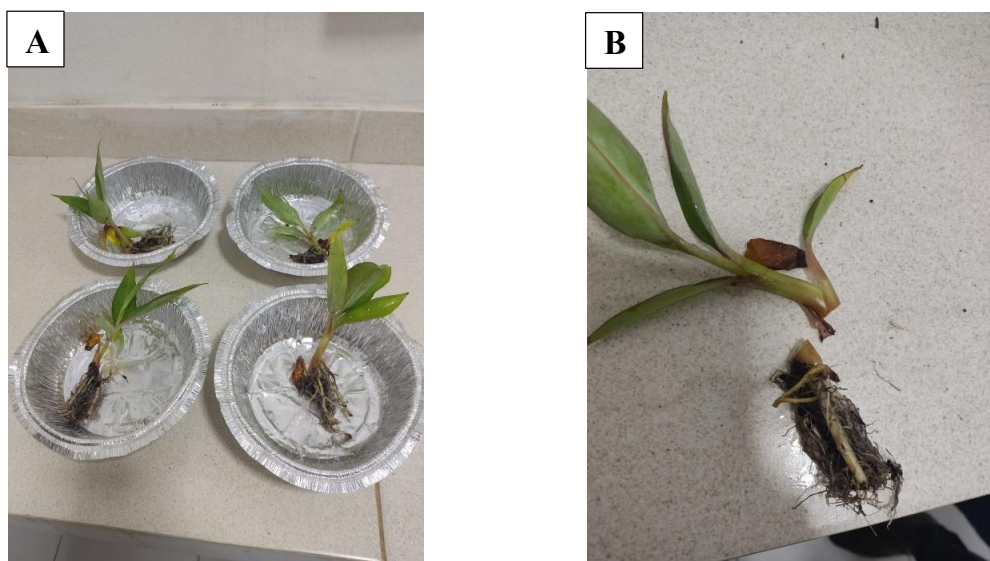
Foto: Mateus Guimarães Castro.

3.4 Coleta de dados

Para a determinação da condição inicial das plantas, foram selecionadas quatro plantas, nas quais foram realizadas, em laboratório, as seguintes medições: peso fresco total com e sem torrão, peso fresco das folhas e do pseudocaule, e peso fresco do rizoma e das raízes. Em seguida, as

amostras foram colocadas em estufa a 65 °C por 72 horas, para a obtenção da matéria seca da parte aérea (folhas e pseudocaule) e do sistema subterrâneo (rizoma e raízes) (Figura 4). Os valores obtidos nas análises das variáveis de massa fresca e seca, bem como os respectivos desvio-padrão e coeficientes de variação, encontram-se apresentados na Tabela 2.

Figura 3. Amostra de mudas recém-chegadas (A); separação da parte aérea (pseudocaule e folhas) do sistema subterrâneo (rizoma e raízes) para pesagem (B). Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Mateus Guimarães Castro.

Figura 4. Secagem das partes das mudas em estufa a 65 °C (A); e pesagem da matéria seca da parte aérea (pseudocaule e folhas) do sistema subterrâneo (rizoma e raízes) (B). Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Mateus Guimarães Castro.

Tabela 2. Médias, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV%) das variáveis iniciais analisadas em plantas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’. Guanambi, BA, 2024.

PLANTA	MFT	MFPR	MFPA	MSPA	MSPR	TMSPA	TMSPR
	------(g)-----					------(%)-----	
1	24,65	6,69	6,01	0,46	0,40	7,65	5,98
2	21,48	5,60	5,53	0,43	0,38	7,78	6,79
3	23,93	6,40	6,02	0,58	0,35	9,63	5,47
4	24,70	8,01	7,32	0,60	0,67	8,20	8,36
Média	23,69	6,68	6,22	0,52	0,45	8,32	6,65
Desvio-padrão	1,51	1,00	0,77	0,08	0,15	0,91	1,27
CV (%)	6,39	15,02	12,35	16,43	32,91	10,94	19,03

Nota: MFT: massa fresca total (g); MFPR: massa fresca da parte radicular (g); MFPA: massa fresca da parte aérea (g); MSR: massa seca da raiz (g); MSPA: massa seca da parte aérea (g); TMSPA: teor de matéria seca da parte aérea (%); TMSPR: teor de matéria seca da parte radicular (%).

Em campo, sete dias após o transplante, iniciou-se a mensuração das variáveis fitotécnicas de crescimento, que incluíram: comprimento do pseudocaule até altura da roseta foliar, largura e comprimento da terceira folha (obtidos com o auxílio de uma trena), diâmetro do pseudocaule (mensurado com paquímetro), número de folhas. Também foi estimada a área foliar total, como utilizado por Oliveira et al. (2013), com uso da Equação 1:

Equação 1: Área foliar total (m²) - AFT = (0,5789*C*L*N)/10.000.

Em que: C, comprimento da terceira folha; L, largura da terceira folha; N, número de folhas; 0,5789 fator de correção; 10.000 fator de conversão de unidade de cm² para m².

As coletas foram realizadas semanalmente até a 17^a semana, correspondente a 129 dias após o transplântio.

Também foram estimadas as taxas de crescimento relativo (TCR) para as variáveis descritas acima. As estimativas consideraram a razão entre as diferenças do logaritmo natural do valor da característica mensurada (Δ_c) em cada intervalo de tempo e o intervalo de tempo (Δ_t) das respectivas mensurações realizadas durante as avaliações de crescimento até 17^a semana, conforme a Equação 2.

$$\text{Equação 2: } T_{CR} = \frac{\Delta_c}{\Delta_t} = \left(\frac{\ln(c_2) - \ln(c_1)}{(t_2 - t_1)} \right)$$

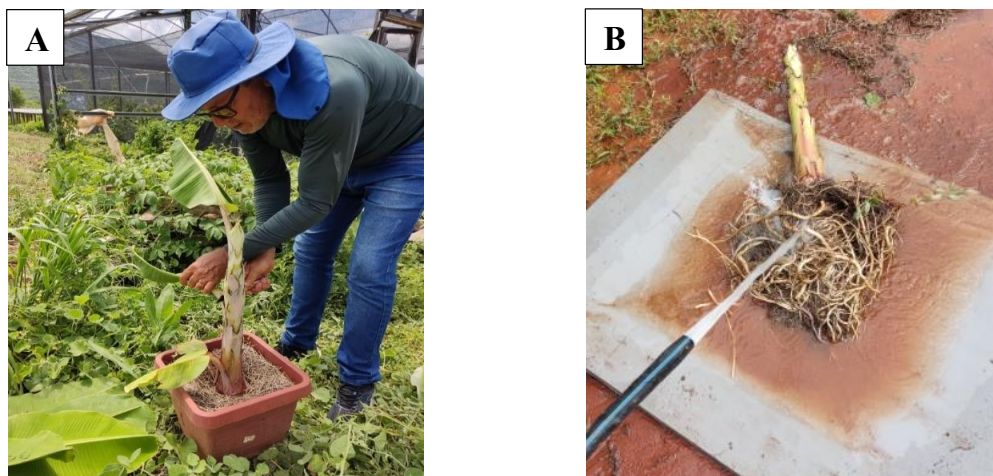
Figura 5. Evolução do crescimento das mudas micropropagadas da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, durante a fase de aclimatação, em diferentes períodos após o transplante. A: 1 dia após o transplante (1 DAP); B: 19 DAP; C: 48 DAP; D: 59 DAP; E: 84 DAP; F: 97 DAP. Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Mateus Guimarães Castro.

Ao final do experimento, duas mudas centrais de cada tratamento, por bloco, foram selecionadas. As folhas foram removidas com corte no limbo, rente ao pseudocaule, sendo a terceira folha separada para análise específica. Em seguida, os torrões foram retirados dos vasos e desagregados com auxílio de água, de modo que as raízes ficassem limpas, sem substrato e fixadas ao rizoma. Posteriormente, foram removidas as diferentes partes da planta, como raízes, rizoma e pseudocaule, que foram levadas ao laboratório para pesagem juntamente com as folhas (Figura 7).

Figura 6. Etapas do preparo das mudas micropropagadas da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ para análise de biomassa. A: Corte do limbo foliar rente ao pseudocaule. B: Remoção do substrato aderido às raízes com auxílio de jato de água. Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Mateus Guimarães Castro.

As partes dos tecidos vegetais das mudas foram pesadas em balança analítica para a obtenção da massa fresca (g), e amostras foram coletadas para secagem em estufa a 65 °C. As amostras ilustradas em E, F e G (Figura 8) foram submetidas à estufa de secagem por 72 horas para determinação do teor de matéria seca, exceto o rizoma, que foi mantido por 92 horas (Figura 9). As amostras coletadas incluíram: três discos do pseudocaule, amostras de raiz, rizoma e a terceira folha.

Figura 7. Pesagem das amostras de tecidos da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, após o período de aclimação. A: Pesagem total da parte foliar; B: Pesagem do pseudocaule; C: Pesagem do sistema radicular. Guanambi, BA, 2024. (Continua).

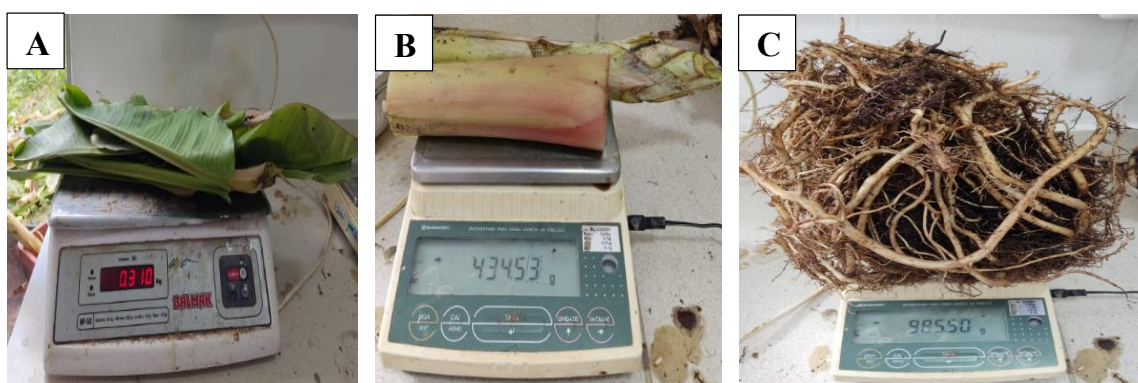


Figura 8 (Continuação). Pesagem das amostras de tecidos da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, após o período de aclimação. D: Pesagem do rizoma; E: Pesagem de amostra do pseudocaule; F: Pesagem da terceira folha completamente expandida; G: Pesagem de amostra de raiz. Guanambi, BA, 2024.

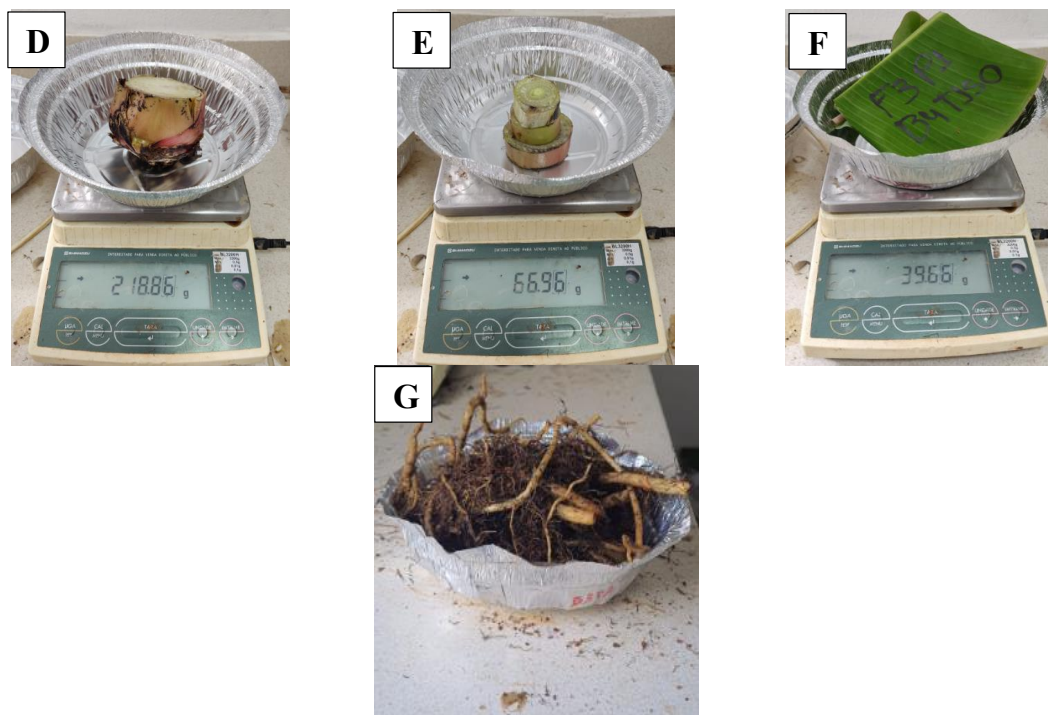


Figura 9. Amostras de tecidos vegetais da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em estufa a 65 °C para determinação da matéria seca. Guanambi, BA. 2024.

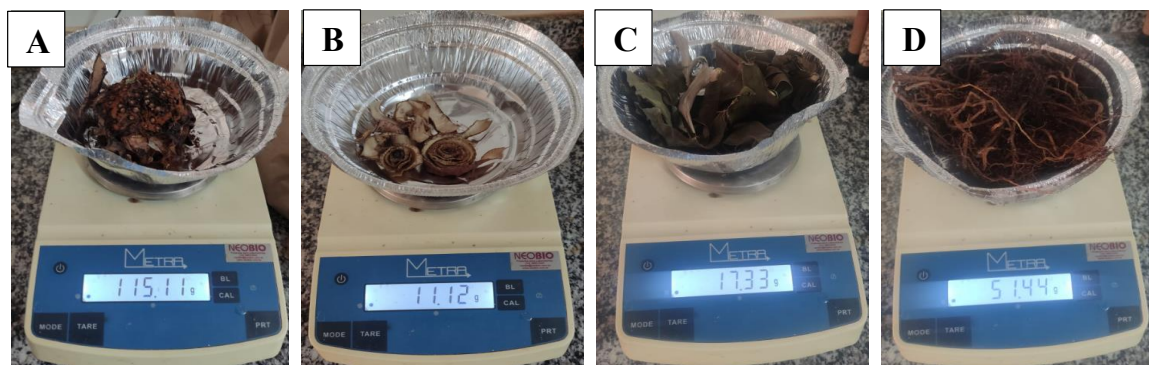


Foto: Mateus Guimarães Castro.

Após o período de secagem, as partes das plantas foram novamente pesadas para determinação da massa seca (g). Com base nessas medições, foram determinadas as seguintes

variáveis: massa fresca total (g), massa seca total (g), massa fresca da raiz (g), massa seca da raiz (g), massa fresca do pseudocaule (g), massa seca do pseudocaule (g), massa fresca das folhas com pecíolo (g), massa seca das folhas com pecíolo (g), massa fresca do rizoma (g) e massa seca do rizoma (g) (Figura 10).

Figura 10. Determinação da massa seca (g) de diferentes tecidos vegetais da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ após secagem em estufa. A: rizoma; B: pseudocaule; C: folhas com pecíolo; D: raízes. Guanambi, BA, 2024.



Fotos: Mateus Guimarães Castro.

3.4 Análise de dados

Os dados das avaliações de crescimento vegetativo foram submetidos à análise de variância para verificação das interações entre os fatores doses de NanoBC e épocas de avaliação. Para as variáveis que apresentaram interações ajustaram-se superfícies de resposta entre os fatores. Para as variáveis que variaram com os fatores estudados de forma independente ajustaram-se modelos de regressão. A escolha dos modelos considerou a significância dos coeficientes *beta* pelo teste *t*, a magnitude dos coeficientes de determinação (R^2) e dos coeficientes de determinação ajustados (R^2_{aj}), a menor diferença entre o R^2 e R^2_{aj} e a adequação do modelo ao fenômeno biológico estudado.

Para análise dos dados foi utilizado o software SAEG, versão 2009.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características comprimento do pseudocaule (CPS) e número de folhas vivas (NFV) foram influenciadas a 1% de significância pela interação entre os fatores doses de NanoBC e épocas de avaliação (dias após o transplântio, DAT), enquanto o comprimento da terceira folha (CTF) e área foliar total (AFT) a 5% de significância (Tabela 3). Por outro lado, diâmetro do pseudocaule e largura da terceira folha (LTF) variaram de forma independente com a época de avaliação ($p \leq 0,01$).

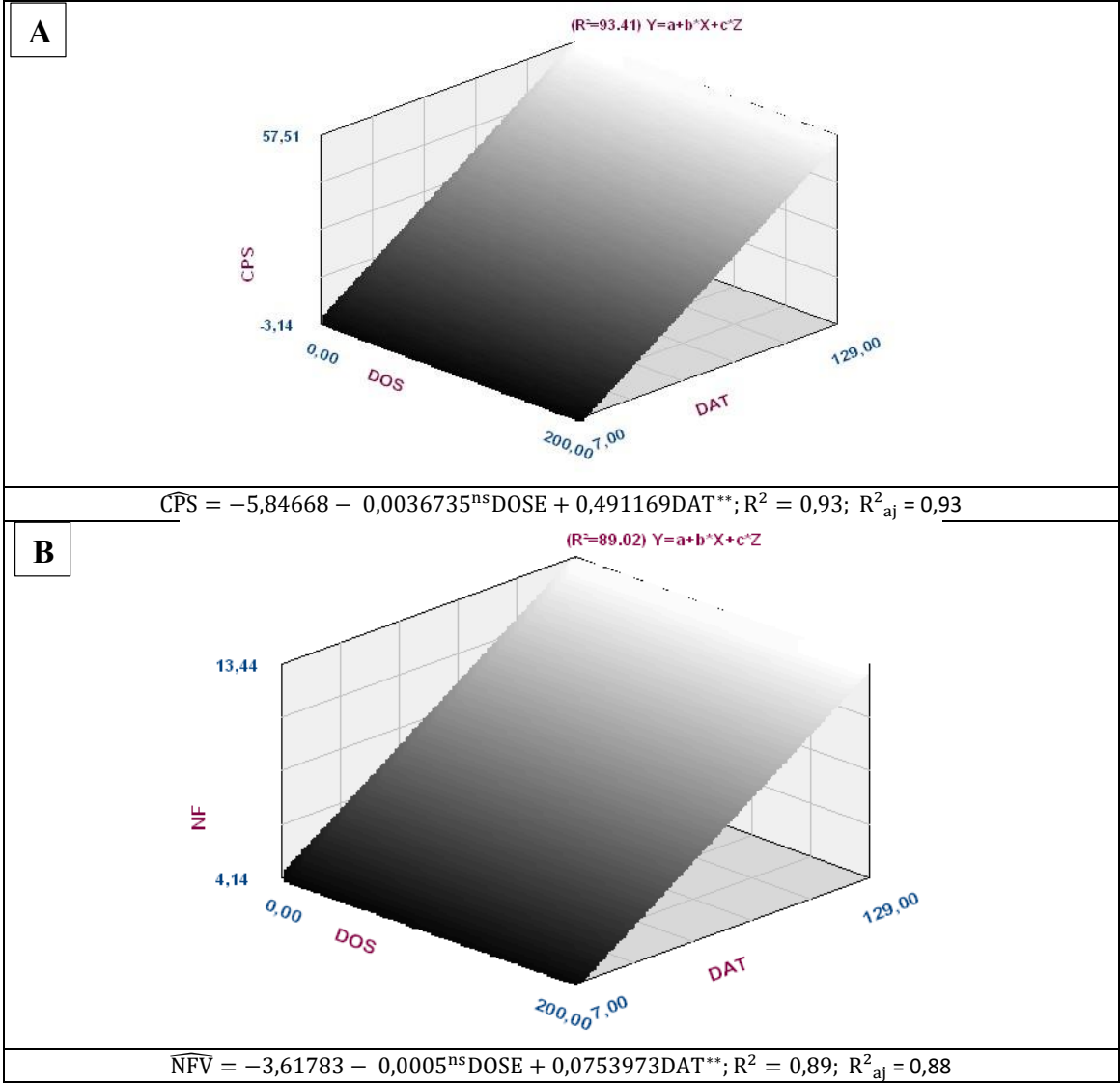
Tabela 3. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação do comprimento (CPS) e diâmetro do pseudocaule (DPS), número de folhas vivas (NFV), comprimento (CTF) e largura da terceira folha (LTF), e área foliar total (AFT) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC e épocas de avaliação (dias após o transplântio – DAT). Guanambi, BA, 2024.

FV	GL	CPS	DPS	NFV	CTF	LTF	AFT
QM							
Blocos	3	34,28514 ^{ns}	1,373712 ^{ns}	1,377206 ^{ns}	25,12300 ^{ns}	13,78287 ^{ns}	0,01241091 ^{ns}
DOSE	4	186,3090 ^{ns}	1,073312 ^{ns}	0,8926471 ^{ns}	79,68253 ^{ns}	26,80439 ^{ns}	0,07580931 ^{ns}
Erro A	12	171,1431	2,055493	2,552451	115,4962	36,34720	0,09225591
DAT	16	6848,626 ^{**}	95,86345 ^{**}	169,8498 ^{**}	5304,390 ^{**}	2060,710 ^{**}	2,649184 ^{**}
DOSE* DAT	64	15,28943 ^{**}	0,1385821 ^{ns}	0,4797564 ^{**}	5304,390 [*]	3,310538 ^{ns}	0,01232965 [*]
Resíduo	240	9,990095	0,1025470	0,2731311	10,50427	2,702172	0,008816684
Total	339						
Média		24,47	3,29	8,38	26,08	14,09	0,33
CV (%)		12,92	9,72	6,24	10,01	11,67	28,28

Nota: FV: fontes de variação; GL: grau de liberdade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; ^{ns}não significativo, ^{*}significativo a 5%, ^{**}significativo a 1% pelo teste F. Fonte: Próprio elaboração do autor.

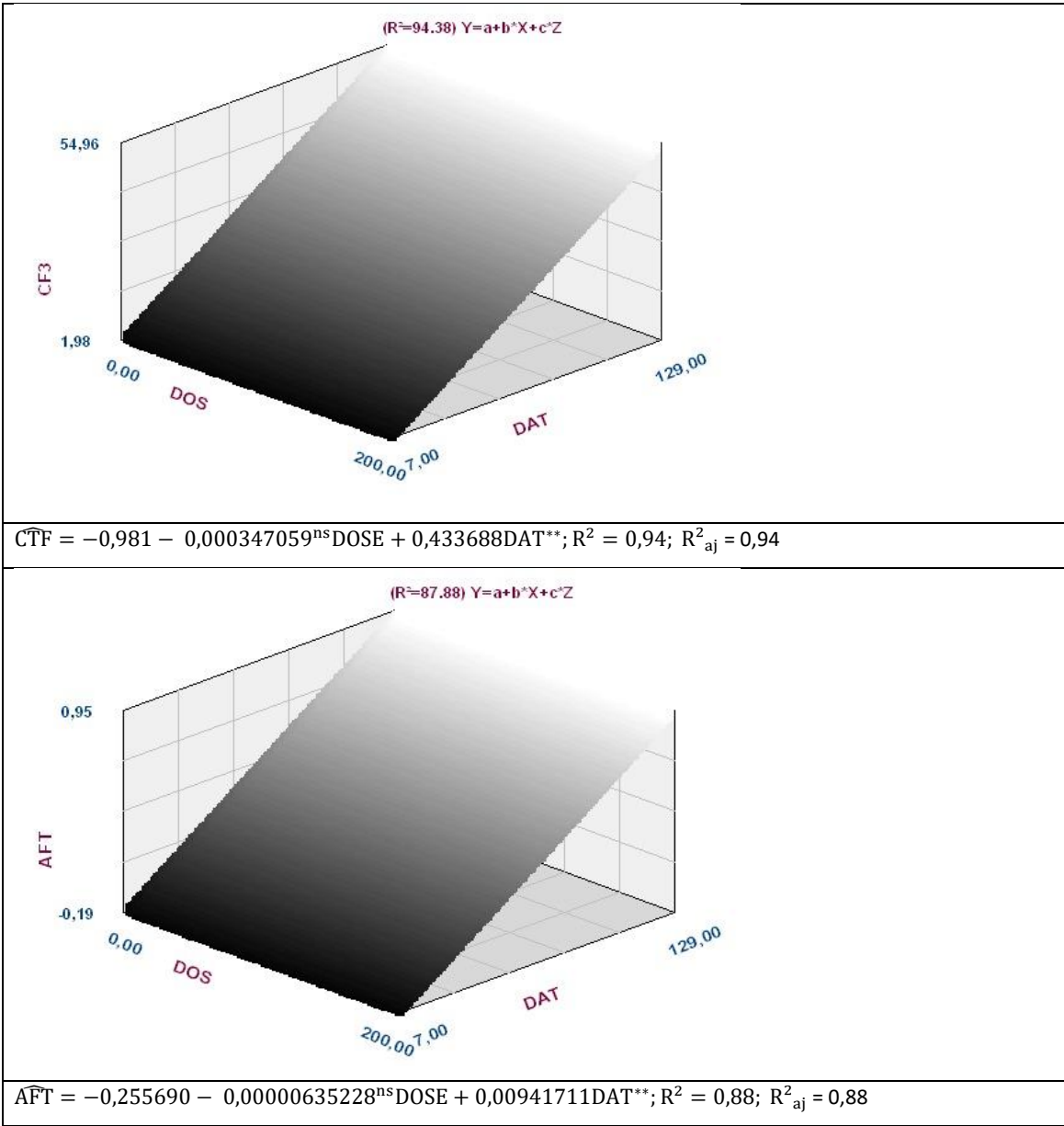
Para as variáveis CPS, NFV, CTF e AFT que foram influenciadas pela interação entre os fatores testados ajustaram-se superfícies de resposta com modelos lineares (Figura 2A, B, C e D). Apesar da análise de variância indicar efeito da dose de NanoBC sobre o crescimento das plantas, todos os modelos ajustados evidenciam a não significância do fator dose. Dessa forma, os modelos ajustados atestam que o crescimento da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ expresso pelas características CPS, NFV, CTF e AFT variou de forma linear apenas pela idade da planta.

Figura 11. Comprimento do pseudocaule e número de folhas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC e dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024. (Continua).



Nota: A - Comprimento do pseudocaule (CPS) e B - número de folhas vivas (NFV).

Figura 12 (continuação). Comprimento da terceira folha e área foliar total de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC e dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024.



Nota: C - comprimento da terceira folha (CTF)e D – área foliar total.

Conforme a análise de variância, o comprimento do pseudocaule, o número de folhas, a área foliar total e o comprimento da terceira folha variaram em função da interação entre a dose de NanoBC e os dias após o transplântio. No entanto, na análise de regressão, não foi detectada superfície de resposta significativa para o fator dose, sendo observada resposta linear apenas para os dias após o transplântio. Dessa forma, a variação dessas características ocorreu predominantemente em função do tempo de aclimação. Conforme apresentado na Figura 11, observa-se o comportamento linear dessas variáveis ao longo dos dias após o transplântio.

Os modelos ajustados mostram um incremento linear de 0,491169 cm por dia para CPS, 0,0753973 folha por dia para NFV, 0,433688 cm por dia para CTF e 0,00941711 m² por dia para AFT.

Diversos modelos podem ser associados ao crescimento da bananeira, sendo de forma geral, o crescimento no primeiro ciclo de produção no campo mais influenciado pela idade que pelo manejo (Donato et al., 2021).

Embora não tenha havido resposta estatística significativa, os elementos presentes na formulação possuem reconhecida importância fisiológica, como o silício e o cálcio. De acordo com Taiz et al. (2017), entre os elementos minerais com funções relevantes no metabolismo vegetal, o silício contribui para o fortalecimento estrutural das células, conferindo maior resistência física à planta. O cálcio, por sua vez, tem papel estrutural nas paredes celulares e participa da ativação de enzimas, além de atuar na mediação de sinais envolvidos em processos fisiológicos.

Segundo a Lei do Mínimo, proposta por Liebig, “a produtividade de uma cultura é limitada pelo nutriente que estiver em menor disponibilidade no solo, mesmo que todos os demais estejam disponíveis em quantidades adequadas” (Dechen et al., 2007). Nesse sentido, ao analisar os atributos químicos do substrato, observa-se que os teores de nutrientes se encontram em níveis adequados, conforme a interpretação da 5ª aproximação do Manual de Adubação e Calagem para o Estado de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999). Dessa forma, a ausência de respostas significativas às diferentes doses da NanoBC pode ser atribuída ao fato de que o substrato já supria adequadamente as exigências nutricionais das plantas, além do aporte de nutrientes realizado via foliar.

São escassos os estudos disponíveis na literatura sobre o uso de nanopartículas na fase de aclimação de mudas de bananeira. No entanto, em relação à nutrição convencional, Santiago et al. (2011) observaram efeitos positivos no desenvolvimento de mudas da bananeira cv. Nanicão Willians com o uso de fertilizantes de liberação lenta (Osmocote® 14-14-14), o que reforça a importância do aporte equilibrado de nutrientes durante esta fase.

Estudos conduzidos por Silva et al. (2014) e Souza et al. (2016) mostraram que o nutriente faltante referente a macro e micronutrientes em solução nutritiva reduziu significativamente a produção de matéria seca em mudas de bananeira, evidenciando a alta exigência nutricional dessa fase. A ausência de elementos como nitrogênio, fósforo, cálcio, boro, ferro e zinco comprometeu o crescimento das plantas, indicando que mesmo pequenas limitações nutricionais podem impactar negativamente o estabelecimento inicial das mudas. Esses resultados reforçam a importância de um fornecimento equilibrado de nutrientes durante a aclimação para garantir o bom desempenho das plantas.

Rocha Júnior et al. (2022) observaram efeito de interação entre doses de silicato de potássio aplicadas via foliar e variedades de bananeira em fase de muda, com variações entre os genótipos, porém sem efeitos expressivos no crescimento ou acúmulo de biomassa em características

morfológicas como altura da parte aérea, diâmetro do pseudocaule e massa seca da parte aérea, exceto para o diâmetro do pseudocaule na variedade BRS Princesa.

Substratos com maior teor de nutrientes, especialmente N e K, promoveram melhor desenvolvimento das mudas de bananeira ‘Prata-Anã’ durante a aclimação, com destaque para o Technes Vivatto®, que dispensou adubação complementar, e para o fertilizante de liberação lenta (FLL), que se mostrou mais eficaz que o de liberação normal em substratos pobres (Andrade Neto et al., 2022).

Para espécies florestais nativas, o uso de compostos bioativos, como doadores de óxido nítrico nanoencapsulados, induziu efeitos fisiológicos positivos no desenvolvimento de mudas, estimulando processos como a fotossíntese, a condutância estomática e mecanismos de proteção contra estresses ambientais (Guariz et al., 2025).

Para as variáveis fitotécnicas que variaram com a idade de forma independente, DPS (figura 12A) e LTF (Figura 12B) foram ajustados modelo linear de crescimento.

Figura 13. Diâmetro do pseudocaule (DPS) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024. (Continua).

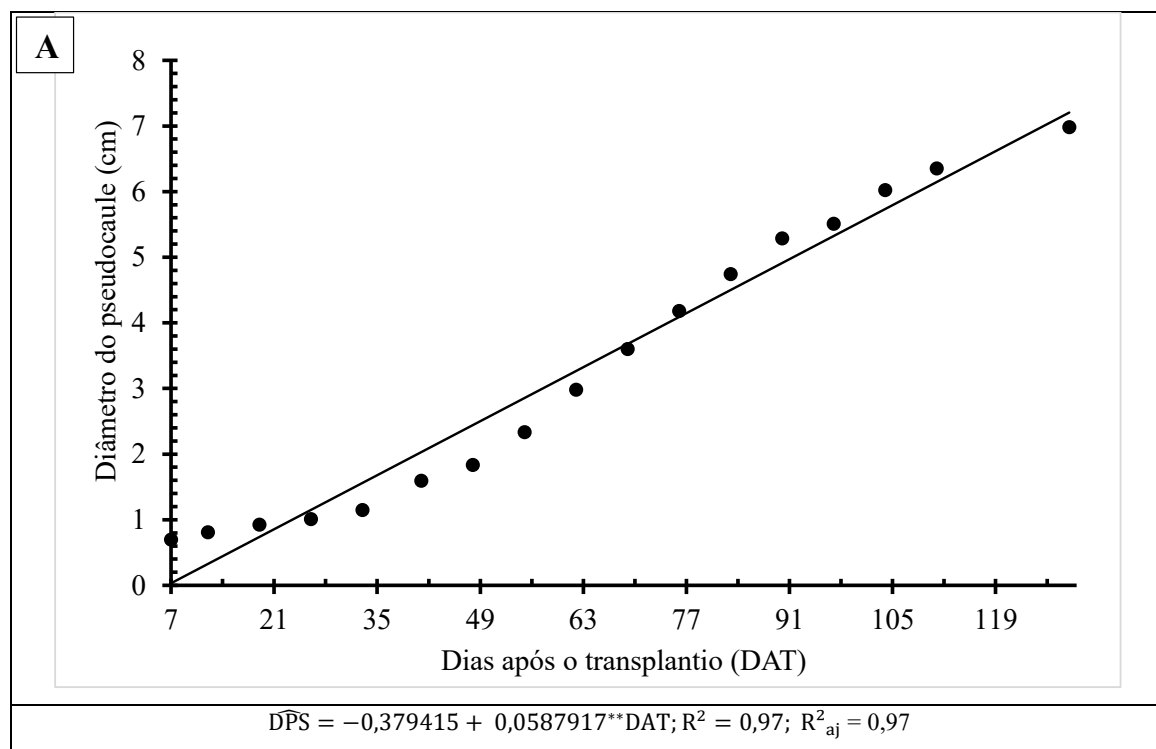
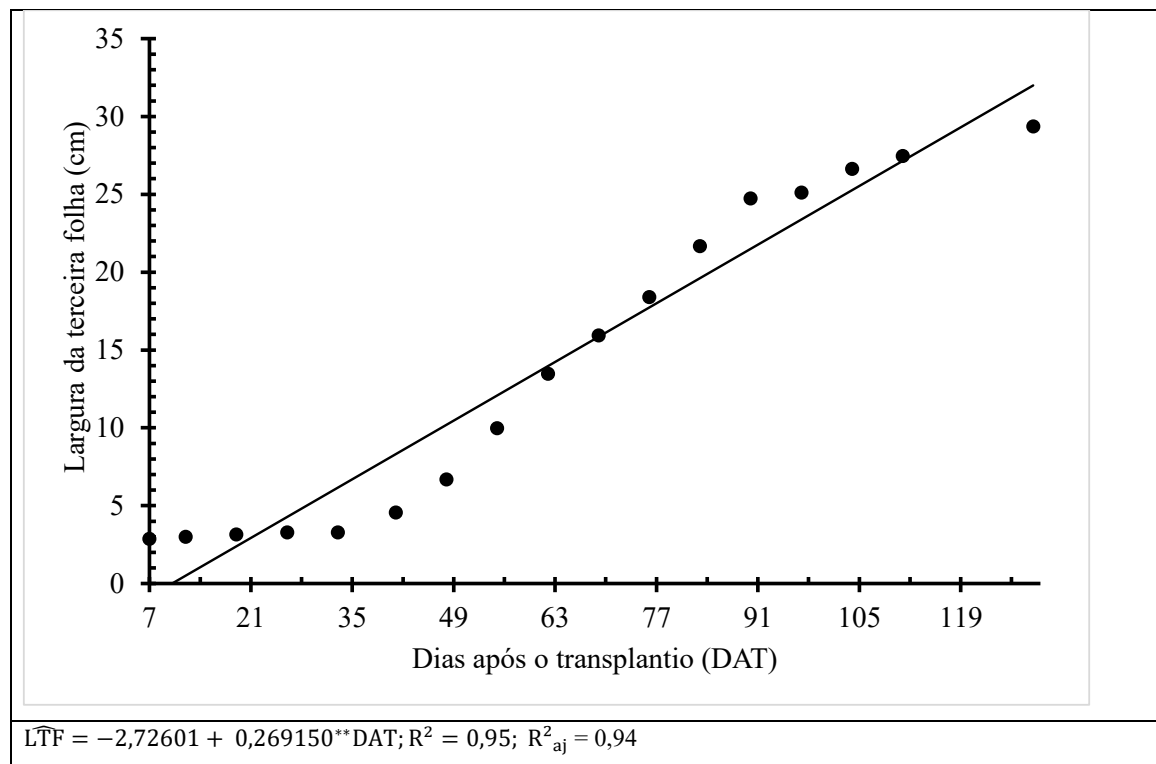


Figura 14 (Continuação). Largura da terceira folha (cm) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024.



O DPS apresentou ajuste ao modelo de regressão linear, com coeficiente de determinação $R^2 = 0,97$, o que demonstra que 97% da variação observada é explicada pela idade da planta. Da mesma forma, a LTF também se ajustou linearmente, com $R^2 = 0,95$, evidenciando que o tempo de aclimação influenciou significativamente o aumento dessas variáveis.

Os modelos indicam um crescimento linear de 0,0588 cm por dia para o DPS e 0,0093 cm por dia para a LTF.

Apesar do modelo ajustado ser linear, nos primeiros 35 dias após o transplântio, observou-se crescimento lento no diâmetro do pseudocaule e na largura da terceira folha, o que pode ser atribuído ao período de adaptação das mudas ao novo ambiente. Durante essa fase, as plantas tem como prioridade o crescimento do sistema radicular, para garantir a absorção de água e nutrientes e possibilitar o posterior desenvolvimento da parte aérea (Taiz et al., 2017).

Em seguida, após os 35 dias, as plantas passaram a apresentar crescimento significativo da parte aérea em função dos dias após o transplântio. Esse desenvolvimento ocorre, sobretudo, quando há condições edafoclimáticas adequadas, que favorecem a atividade fisiológica da planta. Fator importante no desenvolvimento das mudas, pois a maior área foliar contribui para um melhor desempenho inicial a campo, pois há maior superfície de interceptação da luz, aumentando assim a

atividade fotossintética e o acúmulo de fotoassimilados, essenciais ao desenvolvimento vegetativo (Gomes et al., 2019).

Souza et al. (2020), avaliando o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro (*Passiflora alata*), observaram que o uso do bioestimulante Stimulate® contribuiu para o desenvolvimento das mudas nas doses de 100 e 120 mL⁻¹, para o comprimento da parte aérea, número de folhas, área foliar, diâmetro do caule, teor de clorofila, número de brotações, comprimento de raízes e massa de matéria seca das raízes.

No trabalho de Silva et al. (2018), a inoculação de biomassa bacteriana em mudas micropropagadas de bananeira cultivar Prata Catarina promoveu ganhos significativos no crescimento vegetal, evidenciados pelo aumento da altura, comprimento e massa seca da raiz, diâmetro do pseudocaule e área foliar.

Figura 15. Taxa de crescimento relativo do comprimento do pseudocaule (A) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplantio. Guanambi, BA, 2024. (continua).

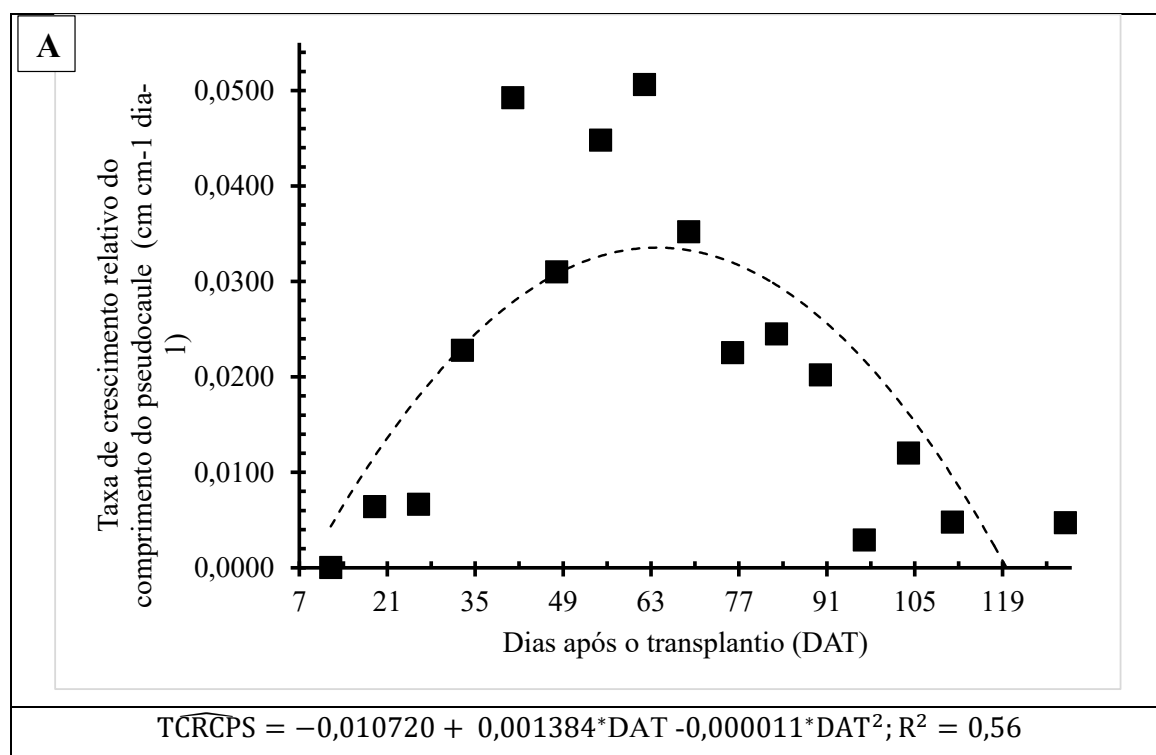


Figura 16 (continuação). Taxa de crescimento relativo do número de folhas vivas (B) e do comprimento da terceira folha (C) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024.

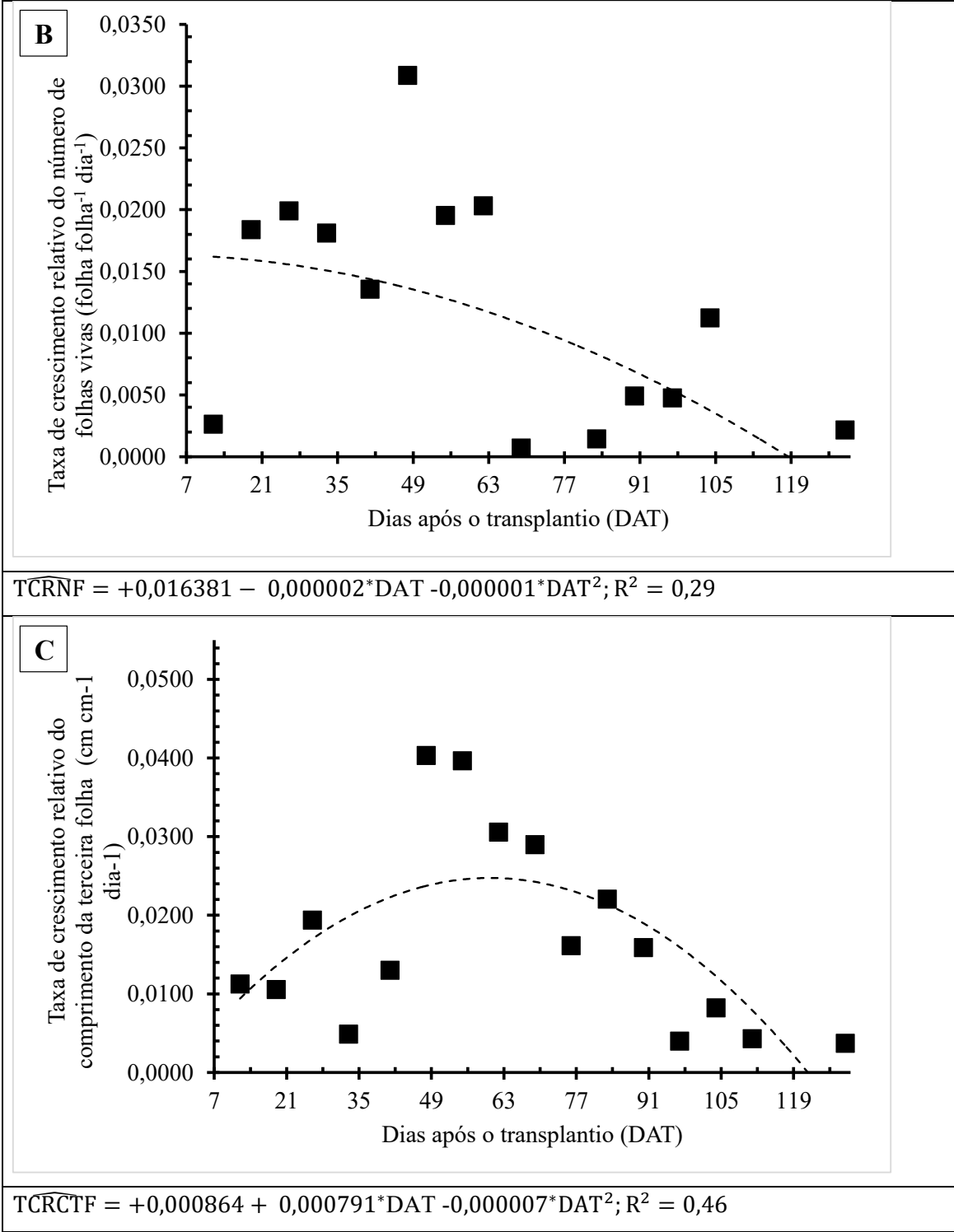


Figura 17 (continuação). Taxa de crescimento relativo da área foliar total (D) e diâmetro do pseudocaule (E) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024.

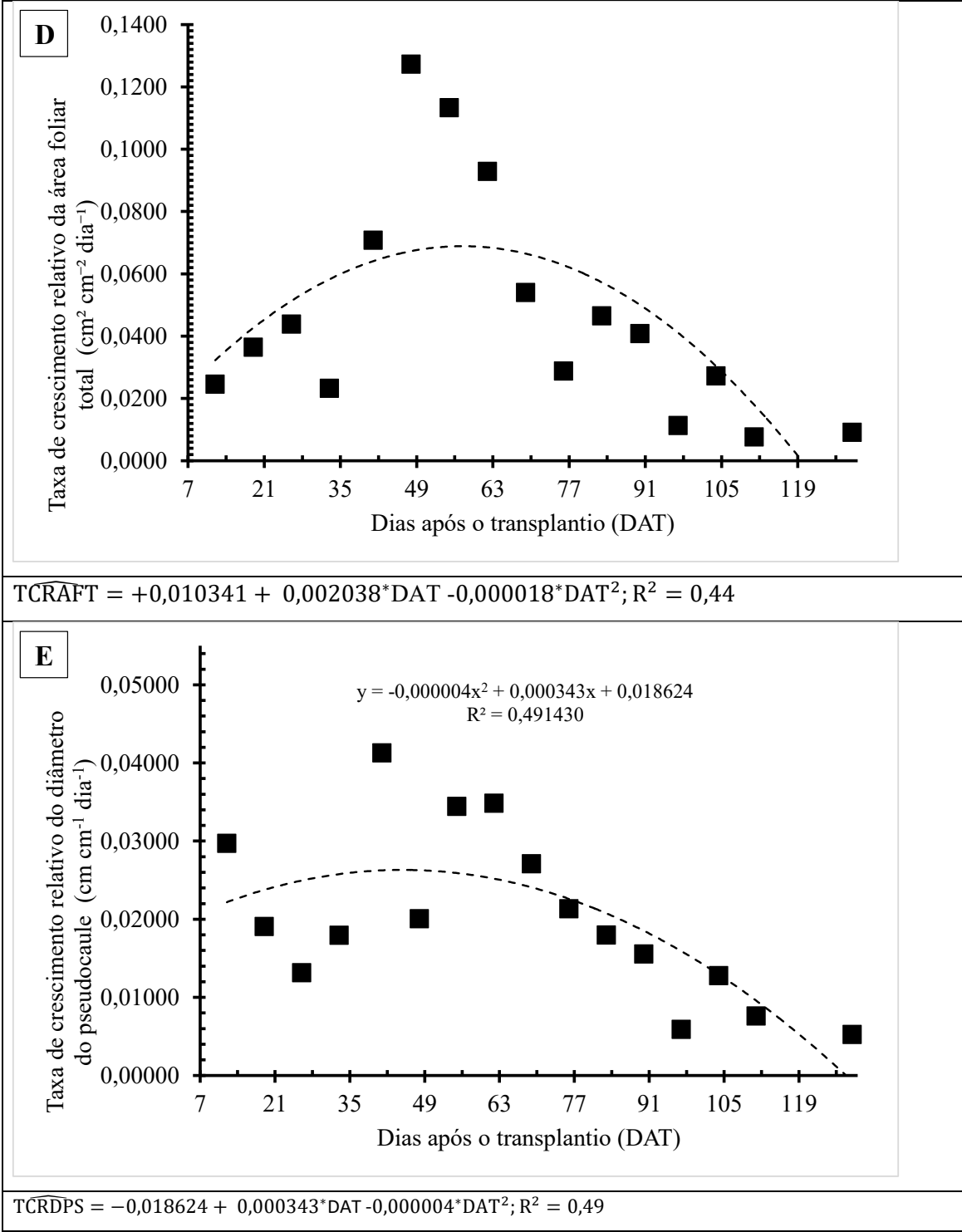
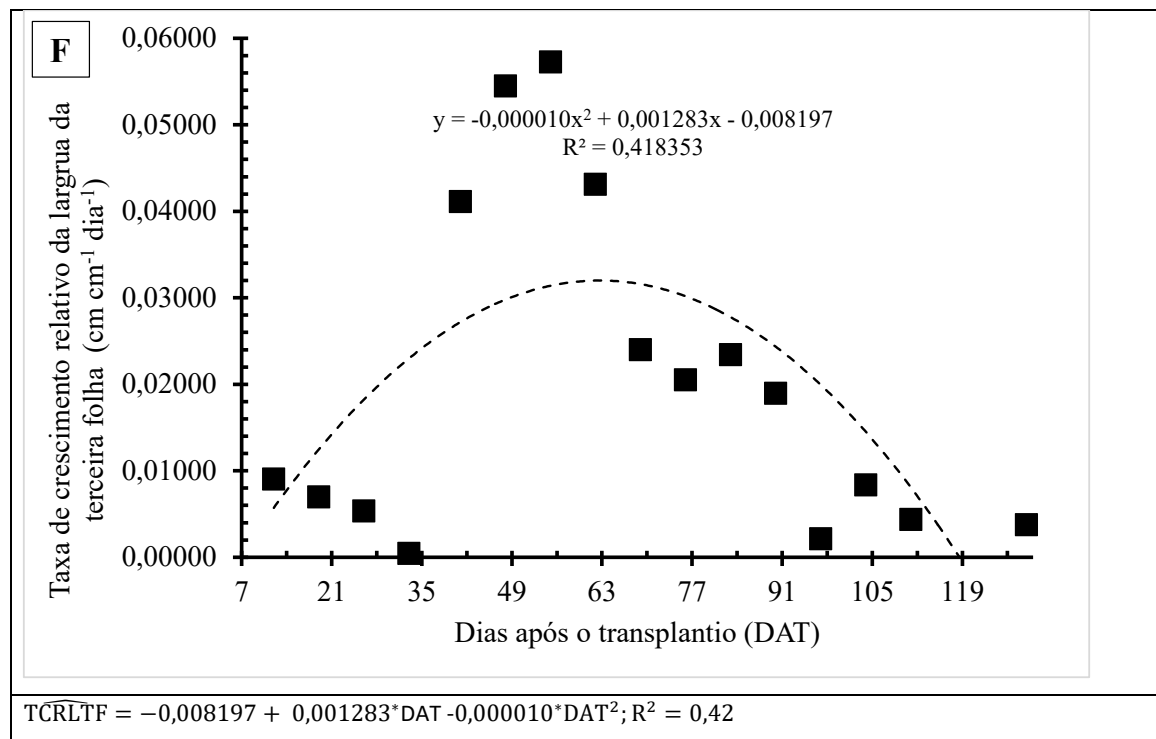


Figura 18 (continuação). Taxa de crescimento relativo da largura da terceira folha da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, submetida a doses da Nanopartícula NanoBC, em função de dias após o transplântio. Guanambi, BA, 2024.



Para todas as variáveis analisadas apresentaram ajuste a modelos quadráticos. A taxa de crescimento relativa do comprimento do pseudocaule (TCRCP) apresentou ponto de máxima aos 62,91 dias após o transplântio, com valor de 0,03 cm cm⁻¹ dia⁻¹. A taxa de crescimento do número de folhas vivas (TCRNF) atingiu o valor máximo logo no primeiro dia após o transplântio, alcançando 0,02 folha folha⁻¹ dia⁻¹. Para a taxa de crescimento relativa do comprimento da terceira folha (TCRCTF), o ponto de máximo foi estimado aos 56,50 dias após o transplântio, atingindo 0,02 cm cm⁻¹ dia⁻¹. A área foliar total (TCRAFT) apresentou a maior estimativa aos 56,61 dias após o transplântio, correspondendo a 0,07 cm² cm⁻² dia⁻¹. A taxa de crescimento relativa da largura da terceira folha (TCRLTF) registrou o máximo aos 64 dias após o transplântio, com valor de 0,03 cm cm⁻¹ dia⁻¹. Por fim, a taxa de crescimento relativa do diâmetro do pseudocaule (TCRDPS) alcançou sua máxima aos 42,85 dias após o transplântio, com valor de 0,03 cm cm⁻¹ dia⁻¹.

Pela análise de variância, nas avaliações realizadas ao final do experimento, as características massa seca da raiz (MSRAIZ), teor de matéria seca do rizoma (TMSRI) e teor de matéria seca da raiz (TMSRAIZ) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ foram influenciadas pelas doses de NanoBc (p≤0,05) (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de variância com os respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação da massa fresca, massa seca e teor de matéria seca da folha, terceira folha, pseudocaule, rizoma e raiz de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da NanoBC. Guanambi, BA, 2024.

Tabela 4.1.

FV	GL	MFRAIZ	MFF	MFPS	MF3F	MFRI	MSF	MSPS
QM								
Blocos	3	54596,49 ^{ns}	1748,759 ^{ns}	973,2342 ^{ns}	73,11405 ^{ns}	1710,344 ^{ns}	38,47580 ^{ns}	15,61094 ^{ns}
DOSE	4	46401,69 ^{ns}	10868,59 ^{ns}	44198,91 ^{ns}	186,2070 ^{ns}	3313,430 ^{ns}	194,2855 ^{ns}	384,5658 ^{ns}
Resíduo	12	28790,93	8643,076	28836,83	125,0500	3149,520	210,1320	153,1434
Total	19							
CV (%)		21,03	21,556	26,618	19,581	21,024	12,825	13,81

Tabela 4.2.

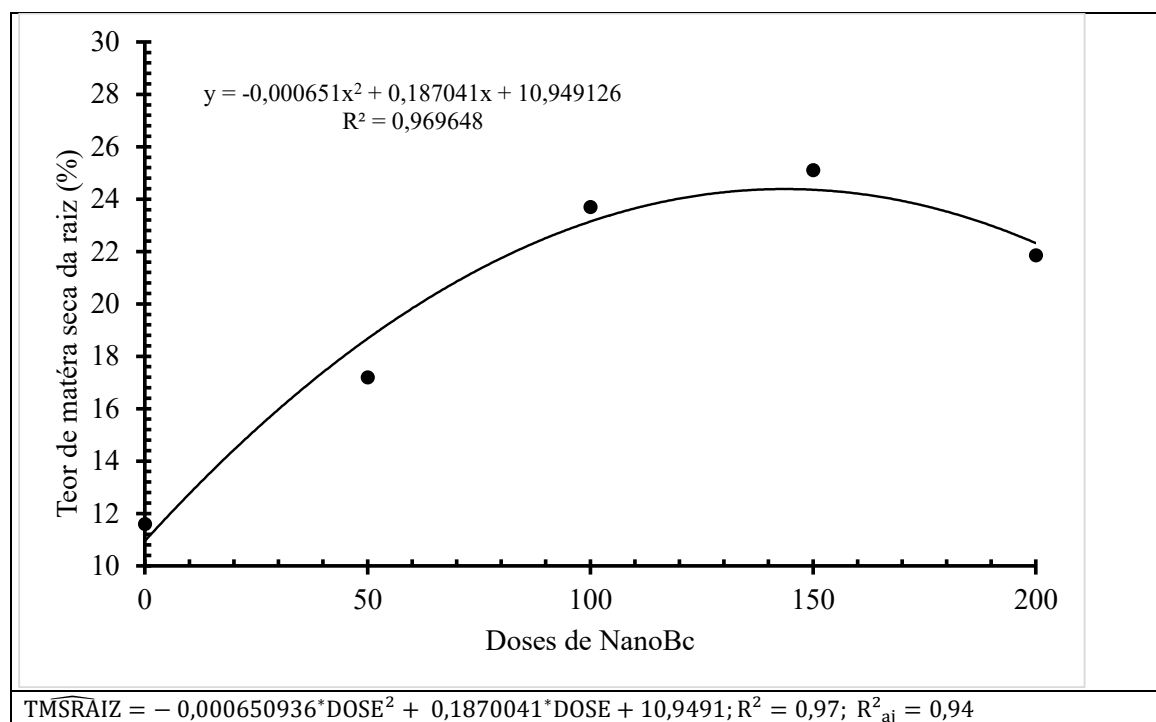
FV	GL	MS3F	MSRAIZ	MSRI	TMSF	TMSRI	TMSPS	TMSRAÍZ
QM								
Blocos	3	0.1668283 ^{ns}	3252.323 ^{ns}	175.6538 ^{ns}	33.04957 ^{ns}	51.80632 ^{ns}	5.441207 ^{ns}	11.71614 ^{ns}
DOSE	4	2.482547 ^{ns}	12449.27*	621.5917 ^{ns}	27.63468 ^{ns}	182.2202*	14.60040 ^{ns}	121.5729*
Resíduo	12	2.679513	3186.928	409.0436	18.56690	55.27096	9.855527	22.67307
Total	19							
CV (%)		10.922	34,73	34,04	15,97	32,64	21,42	23,94

Nota: FV: Fontes de variação; GL: Grau de liberdade; QM: Quadrado médio; CV: Coeficiente de variação; MFRAIZ: Massa fresca da raiz; MFF: Massa fresca da folha; MFPS: Massa fresca do pseudocaule; MF3F: Massa fresca da terceira folha; MFRI: Massa fresca do rizoma; MSF: Massa seca da folha; MSPS: Massa seca do pseudocaule; MS3F: Massa seca da terceira folha; MSRAIZ: Massa seca da raiz; MSRI: Massa seca do rizoma; TMSF: Teor de matéria seca da folha; TMSRI: Teor de matéria seca do rizoma; TMSPS: Teor de matéria seca do pseudocaule; TMSRAIZ: Teor de matéria seca da raiz.

^{ns}não significativo, *significativo a 5%.

A despeito do efeito mostrado na análise de variância, apenas o teor de matéria seca da raiz (TMSRAIZ) (g kg⁻¹) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’, apresentou variação significativa na regressão em função das doses de NanoBc, ajustando-se ao modelo quadrático.

Figura 19. Teor de matéria seca da raiz (%) da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ em função de doses da Nanopartícula NanoBC. Guanambi, BA, 2024.



Ajustou-se ao modelo de regressão quadrática com coeficiente de determinação $R^2=0,97$, indicando que 97% da variação observada pode ser explicada pelas doses aplicadas de NanoBC. O modelo ajustado estima o teor máximo de matéria seca em 24,38 g kg⁻¹ com uma dose de NanoBC de 143,66 mg L⁻¹.

Resultados semelhantes, exceto para os teores de massa seca e fresca, também foram encontrados no trabalho de Oliveira (2021), que testou quatro diferentes fertilizantes via foliar Bio-Bokashi®, Total Speed®, Raynidro® e biofertilizante líquido obtido da produção de húmus de minhoca, constatando que tais produtos não influenciaram o crescimento de mudas micropropagadas da bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’ durante a fase de aclimação, sendo que as variáveis apresentaram variação apenas em função dos dias após o transplantio.

Souza (2018) constatou que a aplicação de Protector NM® na dose de 6 L ha⁻¹ promoveu maior vigor em mudas de bananeira ‘Williams’, com diferenças significativas em relação à testemunha para massa fresca e seca da parte aérea mais rizoma, altura da roseta foliar e diâmetro do colo, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de nanopartículas bioestimulantes (NanoBC UFOB) não promove alterações significativas nas variáveis morfológicas avaliadas durante a aclimação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã Gorutuba’.

O crescimento das mudas de ‘Prata-Anã Gorutuba’ varia apenas com a idade.

A aplicação de NanoBC influencia apenas o teor de matéria seca da raiz.

Sugere-se a realização de novos estudos com diferentes concentrações e estratégias de aplicação da NanoBC UFOB, visando elucidar melhor seus efeitos sobre o crescimento de mudas de bananeira durante a aclimação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos; TRINDADE, A. V. Propagação. BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. cap. 5, p. 59–86. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1005043/o-cultivo-da-bananeira>. Acesso em: 9 maio 2025.
- ANDRADE, R. S et al. Light-emitting diodes (LEDs) in development and response to water stress in *Eucalyptus benthamii* seedlings (Myrtaceae). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 11, 2023. DOI 10.1590/0103-8478cr20220365. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/midias/biblio-1427326>. Acesso em: 2 maio 2025.
- BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S.. **O cultivo da bananeira**. 1 ed. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Mandioca e Fruticultura Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Aldo Vilar Trindade. Cruz das Almas-BA, 2004, p.279. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1005043/o-cultivo-da-bananeira>. Acesso em: 01 dez. 2023.
- DECHEN, A. R. et al. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R.; SANTOS, L. A. (Orgs.). **Nutrição mineral de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: SBCS, 2018. cap. XIV, p. 491–546.
- DONATO, S. L. R.; BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; SÔNEGO, M.; MARQUES, P. R. R.; SANTOS, M. R.; ARANTES, A. M.; LICHTENBERG, L. A. Aspectos da ecofisiologia, fenologia e produção: In: DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V. (Ed.). **Banana: do plantio à colheita**. 1 ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. p.45-76.
- EL-SAADONY, M. T. et al. Role of nanoparticles in enhancing crop tolerance to abiotic stress: a comprehensive review. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, 2022. DOI 10.3389/fpls.2022.946717. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.946717/full>. Acesso em: 7 maio 2025.
- FAPESPA (Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas do Pará). Quantidade produzida e valor da produção de banana (em toneladas), segundo Brasil, grandes regiões e unidades da federação: 2019-2023. Belém: FAPESPA, 2024. Disponível em: <https://fapespa.pa.gov.br/sistemas/pcn2024/tabelas/10-economia/1-agricultura/8-quantidade-produzida-e-valor-da-producao-de-banana-2019-2023.htm>. Acesso em: 1 maio 2025.
- FREITAS, F. V. de; SOUZA, R. P. de; GAMEIRO, A. H. Gestão de custos no agronegócio: uma revisão. **Empreendedorismo, Gestão e Negócios**, Pouso Alegre, v. 8, n. 8, p. 307-316, mar. 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/339945749_Gestao_de_custos_no_agronegocio_uma_revisao. Acesso em: 1 maio 2025.
- GOMES, S. H. M. et al. Avaliação dos parâmetros morfológicos da qualidade de mudas de *Pau-brasil echinata* (pau-brasil) em viveiro florestal. **Scientia Plena**, v. 15, n. 1, 2019. DOI: 10.14808/sci.plena.2019.011701. Disponível em: <https://scientiaplena.emnuvens.com.br/sp/article/view/3811>. Acesso em: 5 maio 2025.
- GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (Org.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. Cap. 14, p. 245–284. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/661597/embrapa-acre-ciencia-e-tecnologia-para-o-desenvolvimento-sustentavel-do-sudoeste-da-amazonia>. Acesso em: 3 maio 2025.

GUARIZ, H. R. et al. Effect of free and nanoencapsulated nitric oxide donor on the response of tree plants during the hardening off process. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 49, 2025. DOI 10.53661/1806-9088202549263802. Disponível em: <https://www.revistaarvore.ufv.br/rarv/article/view/263802>. Acesso em: 2 maio 2025.

GUIMARÃES, C. M. et al. Diversidade genética, crescimento e produção de genótipos de bananeira 'Prata-Anã' em área com mal do Panamá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 42, n. 3, p. 924-939. DOI <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-368/13>. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/18640>. Acesso em: 3 maio 2025.

IBGE. LSPA, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=resultados>. Acesso em: 6 dez. 2023.

JESUS, T. F. de. **Priming com bassinólido e nanopartículas de silício no desempenho de sementes de milho**. 2025. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/5166>. Acesso em: 7 maio 2025.

ROCHA JÚNIOR, D. A. et al. Adubação silicatada via foliar em variedades de mudas de banana. In: **JORNADA CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA DO IFSULDEMINAS – JOSIF 2022**, 14., 2022. Anais... Inconfidentes: IFSULDEMINAS, 2022. Resumo expandido.

LINS, G. M. de LIMA; TRINDADE, A. V.; ROCHA, H. S. Utilização de *Gigaspora margarita* em plantas micropropagadas de bananeira em diferentes estádios de enraizamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 143–147, abr. 2003. DOI 10.1590/S0100-29452003000100040. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/DRn6DDsCqC6QJPyyqPyXDhC/?lang=pt>. Acesso em 8 maio 2015.

LIRA-SALDIVAR, R. H.; ARGÜELLO, B. M.; VILLARREAL, G. D. los S.; REYES, I. V. Potencial da nanotecnologia na agricultura. **Universidade Acta**, v. 28, n. 2, p. 9–24, 2018. DOI: 10.15174/au.2018.1575. Disponível em: <https://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/1575>. Acesso em: 7 de maio de 2025.

MELO, J. N. de et al. Acclimatization of micropropagated seedlings of banana cv. 'Prata Catarina' under different environmental conditions. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, Recife, v. 19, n. 4, e3724, 2024. DOI 10.5039/agraria.v19i4a3724. DOI: DOI: 10.5039/agraria.v19i4a3724. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1170112/1/ART-2024-92-Acclimatization-of-micropropagated-seedlings-of-ba.pdf>. Acesso em: 3 maio 2025.

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

OLIVEIRA, K. G. C. **Adubação foliar na aclimação de mudas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba**. 2021, p. 41. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

PEREIRA, J. E. S.; COSTA, F. H. da S.; OLIVEIRA, J. P. de. Micropropagação de bananeira visando à produção massal de mudas de elevado padrão genético e fitossanitário. In:

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RODRIGUES, FRANCISCO ERMELINDO. **Caracterização do clone ‘Prata Anã’ Gorutuba no Norte de Minas Gerais**. 2010, p.136. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes.

RODRIGUES, M. G. V.; DONATO, S. L. R. Propagação e implantação. DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V. (org.). **Banana: do plantio à colheita**. 22. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. p. 139–181.

SÁNCHEZ-VALDÉS, S. et al. Tendencias en el uso de nanopartículas en la agricultura. **Revista Latinoamericana de Difusión Científica**, v. 6, n. 11, p. 20–39, 2024. DOI 10.5281/zenodo.12686022. Disponível em: <https://difusioncientifica.info/index.php/difusioncientifica/article/view/166>. Acesso em: 7 maio 2025.

SANTIAGO, T de S. et al. Substratos e doses de fertilizantes de liberação lenta no crescimento e qualidade de mudas de Paricá. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá-SP, v. 14, n. 3, p. 545-558, 2021. DOI 10.17765/2176-9168.2021v14n3e8261. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/8261>. Acesso em 10 de maio 2025.

SANTOS, J. C. F. dos; et al. Caracterização físico-química de frutos de bananeira do subgrupo Prata em diferentes estádios de maturação. **Revista Agro@mbiente On-line**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 315-323, 2004. DOI 10.1590/S0006-87052004000300001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/SHVZTgNRVtCjJX9Pwm8wpsm/>. Acesso em: 7 maio 2025.

SHALABY, T. A. et al. Acclimatization of in vitro banana seedlings using root-applied bio-nanofertilizer of copper and selenium. **Agronomy**, Basel, v. 12, n. 2, p. 539, 2022. DOI 10.3390/agronomy12020539. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/12/2/539>. Acesso em: 6 maio 2025.

SILVA, C. de F. B. da; BRITO, T. L. de; TANIGUCHI, C. A. K. Growth-promoting potential of bacterial biomass in the banana micropropagated plants. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 22, n. 11, p. 782-787, 2018. DOI: 10.1590/1807-1929/agriambi.v22n11p782-787. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1096812>. Acesso em: 29 maio 2025.

SILVA, E.B.; SOUZA, B.P.; DONATO, S.L.R.; AMORIM, E.P.; CARVALHO, F.P.; ALMEIDA, M.O. Deficiências de macronutrientes no estado nutricional de mudas de bananeira tipo Prata. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.1, p.82-92, 2014.

SOUZA, A. L. DE. **Mudas de bananeira ‘Williams’ tratadas com fertilizante Protector NM®**. 2018, p. 65. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal no Semiárido, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

SOUZA, B.P.; SILVA, E.B.; CRUZ, M. do C.M.; AMORIM, E.P.; DONATO, S.L.R. Micronutrients deficiency on the nutritional status of banana prata seedlings. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, n.3: (e-884), 2016.

TAIZ, L. et al. Nutrição mineral. In: TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. cap. 5, p. 119–142.

ZARATE-ESCOBEDO, J.; LÓPEZ-HERRERA, A.; VILLEGAS-VELÁZQUEZ, I.; VICENCIO-SALAS - SOLÍS, C.; MENDIETA-MORALES, A.; ARRILLO LOPEZ, LM; ZAVALA-MANCERA, HA Nanociência: Síntese, aplicação agrícola e impacto ambiental. **Agro-Divulgação**, v. 4, n. 6, 2024. DOI: 10.54767/ad.v4i6.418. Disponível em: <https://agrodivulgacion-colpos.org/index.php/1agrodivulgacion1/article/view/418>. Acesso em: 10 de maio de 2025.



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano

ANEXO X

**TERMO DE DEPÓSITO DEFINITIVO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC) – A SER
ENTREGUE AO DOCENTE DA DISCIPLINA**

Pelo presente, eu Mateus Guimarães Castro, acadêmico do curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, Campus Guanambi, Matrícula nº 20201GBI01GB0008, CPF nº 09590800661, RG nº 2073450075, Telefone(s): 77998094336, E-mail(s): mateusgc.gbi@gmail.com, encaminho a versão final do Trabalho de Conclusão de Curso, meu trabalho intitulado Uso de nano bioestimulante NANOBC UFOB na aclimação de mudas de bananeira 'Prata-Anã Gorutuba' aprovado para depósito definitivo pelo Professor Orientador: Professor Sérgio Luiz Rodrigues Donato, requisito exigido para conclusão do curso.

Em junho de 2025



Mateus Guimarães Castro

Assinatura do estudante

Professor orientador

**ATIVIDADE DO ACADÊMICO DO BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA -
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

PROTOCOLO DE ENTREGA (DEPÓSITO DEFINITIVO DO TCC)

Aluno: Mateus Guimarães Castro

Matrícula: 20201GBI01GB0008

Data de Protocolo: _____ Funcionário(a) Atendente: _____

Canhoto – Acadêmico(a) Bacharelado em

Engenharia Agrônômica, Campus Guanambi



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano

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

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

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

Documento assinado eletronicamente por:

- **Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** em 08/07/2025 15:09:50.
- **MATEUS GUIMARÃES CASTRO, 20201GBI01GB0008 - Discente**, em 08/07/2025 15:13:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/07/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código 716191
Verificador: 0164fb0488
Código de
Autenticação:





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

ANEXO XI

**AUTORIZAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE
CURSO**

1) IDENTIFICAÇÃO:

AUTOR	Mateus Guimarães Castro
RG	<u>2073450075</u>
FONE/EMAIL	+55 77 99809-4336
VÍNCULO INSTITUCIONAL	Discente
TÍTULO DO DOCUMENTO	Uso de nano bioestimulante nanobc ufob na aclimatação de mudas de bananeira 'prata-anã gorutuba'

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

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

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

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

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

Em 08 de julho de 2025

Mateus Guimarães Castro

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



PRÓ-REITORIA DE ENSINO (PROEN) – IF Baiano
Rua do Rouxinol, N° 115 / Salvador – Bahia – CEP: 41.720-052
Telefone: (71) 3186-0001. Email: proen@ifbaiano.edu.br
Site: <http://www.ifbaiano.edu.br>



Documento assinado digitalmente
MATEUS GUIMARAES CASTRO
Data: 11/07/2025 11:29:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



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

ANEXO XV

TERMO DE RESPONSABILIDADE DE AUTORIA

Eu, Mateus Guimarães Castro, Matrícula 20201GBI01GB0008, declaro conhecimento da Lei nº 9.610, de 19.02.98, que altera, atualiza e consolida a Legislação sobre Direitos Autorais, publicada no D.O.U. de 20.02.98, Seção I, pag. 3. Declaro, ainda, ser de minha inteira responsabilidade a autoria do texto apresentado no Trabalho de Conclusão de Curso sob o Título Uso de nano bioestimulante NANOBC UFOB na aclimatação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã gorutuba. Caso seja indicada utilização indevida, ilegal de textos de autoria de terceiros [sob encomenda, mediante pagamento (ou não)], em desrespeito aos direitos autorais, estou ciente das implicações legais decorrentes do ato que caracteriza crime de plágio.

Em 08 de julho de 2025

Mateus Guimarães Castro
Assinatura do(a) estudante



Documento assinado digitalmente

MATEUS GUIMARAES CASTRO
Data: 11/07/2025 11:27:34-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Documento Digitalizado Público

Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Mateus Guimarães Castro

Assunto: Monografia de Trabalho de Conclusão de Curso - Mateus Guimarães Castro
Assinado por: Sergio Donato
Tipo do Documento: ANEXO
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- **Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 15/07/2025 15:18:21.

Este documento foi armazenado no SUAP em 15/07/2025. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 1105800

Código de Autenticação: 0f039c361e

