



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

KELLY GISLEY DE CARVALHO OLIVEIRA

**ADUBAÇÃO FOLIAR NA ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE  
BANANEIRA CV. PRATA-ANÃ CLONE GORUTUBA**

GUANAMBI  
BAHIA-BRASIL  
2021



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

KELLY GISLEY DE CARVALHO OLIVEIRA

**ADUBAÇÃO FOLIAR NA ACLIMATAÇÃO DE MUDAS DE  
BANANEIRA CV. PRATA-ANÃ CLONE GORUTUBA**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

GUANAMBI  
BAHIA-BRASIL  
2021

Catálogo: Roberta Pinheiro Ferraz - CRB-5/1596, IF Baiano,  
Campus Guanambi

O48a Oliveira, Kelly Gisley de Carvalho

Adubação foliar na aclimação de mudas de bananeira cv.  
Prata-Anã clone Gorutuba. / Kelly Gisley de Carvalho Oliveira.–  
Guanambi, Ba., 2021.

41f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no  
Semiárido) – Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

Orientador: Alessandro de Magalhães Arantes

1. Banana. 2. Micropropagação. 3. Biofertilizante.  
4. Aclimação em viveiro. I. Título.

CDU: 634.772



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

## Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido

### TERMO DE APROVAÇÃO DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

#### **Adubação foliar na aclimação de mudas de bananeira**

por

Kelly Gisley de Carvalho Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 8:00 horas, do dia 04 de novembro de 2021 como requisito para a conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Prof. Dr. Sérgio Luiz  
Rodrigues Donato**

Membro

**Pesquisadora Dra. Maria Geralda  
Vilela Rodrigues**

Membro

**Prof. Dra. Pedro Ricardo Rocha  
Marques**

Membro

**Prof. Dr. Alessandro de  
Magalhães Arantes**

Orientador

#### **Documento assinado eletronicamente por:**

- **Maria Geralda Vilela Rodrigues, Maria Geralda Vilela Rodrigues - 203405 - Pesquisador das ciências agrárias - Empresa Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - Epamig (17138140003068)**, em 25/11/2021 07:41:13.
- **Sergio Luiz Rodrigues Donato, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 10/11/2021 14:37:00.
- **Pedro Ricardo Rocha Marques, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 09/11/2021 10:25:12.
- **Alessandro de Magalhaes Arantes, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 08/11/2021 08:39:10.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/11/2021. 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 Verificador: 256315

Código de Autenticação: a14e266479



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela vida, pela sua permissão de passar por tudo e ter me concedido essa vitória, pois foram diversos obstáculos e sem Ele não chegaria aqui.

À minha família, por estar me apoiando, incentivando e torcendo por mim, em especial, a minha mãe, Maria Lúcia, minhas irmãs Geysa e Walquíria por tantos ensinamentos e por serem os alicerces da minha vida, e aos meus sobrinhos Emile, Guilherme, João Victor, Heitor e Rafael por deixarem minha vida mais leve com sorrisos, abraços e carinho.

Ao meu esposo Paulo Geovane, por ter me apoiado de maneira tão grandiosa, segurando minha mão e me mostrar sempre sabedoria e companheirismo.

Ao Instituto Federal Baiano - Campus Guanambi, por me tornar uma profissional com conhecimentos técnicos e científicos voltados para a nossa região.

Ao meu orientador Alessandro Arantes, por toda paciência e conhecimento.

Ao professor Sérgio Rodrigues Donato, pelo conhecimento e ajuda durante toda a fase da pesquisa.

A todos os professores do curso do Mestrado Profissional pelo exemplo de profissionalismo durante o curso.

Ao funcionário 'Zé', pela colaboração sem medir esforços.

Aos amigos e colegas e que acompanharam minha jornada e contribuíram para a concretização desse sonho.

A todos que de alguma forma ajudaram na realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	.....
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	.....
2.1 A cultura da bananeira.....	.....
2.2 Micropropagação.....	.....
2.3 Substrato.....	.....
2.4 Adubação Foliar.....	.....
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	.....
3.1 Local do experimento.....	.....
3.2 Tratamentos e delineamento experimental.....	.....
3.3. Coleta de dados.....	.....
3.4 Análise dos dados.....	.....
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	.....
4.1 Crescimento.....	.....
4.2 Clorofila.....	.....
4.3 Parâmetros morfológicos em função do tempo.....	.....
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	.....
<b>6. REFERÊNCIAS.....</b>	.....

## RESUMO

OLIVEIRA, K. G. C. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus* Guanambi, Guanambi, novembro de 2021. **Adubação foliar na aclimatação de mudas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba.** Orientador: Alessandro de Magalhães Arantes.

A bananicultura é uma atividade de grande importância socioeconômica mundial. As mudas de bananeiras são comumente produzidas por micropropagação e devem ser aclimatadas em viveiro para aumentar o sucesso de pegamento no plantio definitivo. A aceleração do processo de aclimatação e melhoria da qualidade das mudas são fatores relevantes no sucesso de implantação da cultura e na redução de custos para o produtor. Para tanto, o uso de fertilizantes foliares, sejam convencionais ou orgânicos, pode acelerar esse processo ao promover o crescimento e enraizamento das mudas. Buscou-se com o presente estudo avaliar o crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimatação, sob aplicação de diferentes tipos de adubos foliares. No trabalho utilizou-se mudas micropropagadas e posteriormente aclimatadas no viveiro do IF Baiano, *campus* Guanambi. Testou-se quatro fertilizantes aplicados via foliar: Bio-Bokashi<sup>®</sup>, Total Speed<sup>®</sup>, Raynidro<sup>®</sup> e biofertilizante líquido obtido da produção de húmus de minhoca, além do tratamento sem aplicação foliar de fertilizante. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. Cada unidade experimental contou com cinco plantas, totalizando 125 mudas. O período experimental foi aproximadamente três meses com aplicações semanais. A aplicação dos produtos resultou em diferenças significativas apenas para comprimento de raiz, diâmetro do pseudocaule, comprimento do pseudocaule, massa fresca do pseudocaule e massa fresca do rizoma. No entanto, com exceção do efeito da aplicação Total Speed<sup>®</sup> na massa fresca do rizoma, nenhum dos produtos promoveu melhor crescimento das mudas. Com base nos resultados deste trabalho, não se recomenda a adubação foliar com os produtos testados nas mudas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba, durante a fase de aclimatação, por representar um custo adicional sem benefícios significativos no crescimento das mudas.

**Palavras-Chave:** *Musa* spp., micropropagação, viveiro, biofertilizante,

## ABSTRACT

OLIVEIRA, K. G. C. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus Guanambi*, Guanambi, novembro de 2021. **Foliar fertilization in the acclimation of ‘Prata-Anã’ clone Gorutuba banana**. Advisor: Alessandro de Magalhães Arantes.

Banana farming is an activity of great social and economic importance worldwide. Banana plantlets are commonly produced by micro-propagation and they must be acclimated in a nursery to increase the success of outplanting. Speeding up the acclimatization process and improving the quality of plantlets are relevant factors in the successful implementation of the crop and in reducing costs for the grower. Therefore, the use of foliar fertilizers, whether conventional or organic, can accelerate this process by promoting the growth and rooting of the plantlets. This study aimed to evaluate the effect of foliar fertilizers on the development of micro-propagated plantlets of ‘Prata-Anã’ clone Gorutuba banana during the acclimatization phase. Micro-propagated plantlets were acquired from a bio-factory and later acclimated in the nursery of IF Baiano, campus Guanambi. Four fertilizers applied via leaves were tested: Bio-Bokashi<sup>®</sup>, Total Speed<sup>®</sup>, Raynidro<sup>®</sup> and earthworm humus-based biofertilizer, in addition to the control, where no foliar fertilizer was applied. The treatments were arranged in a randomized block design. Each experimental unit had five plants, totaling 125 plantlets. The duration of the treatments was approximately three months. The treatments resulted in significant differences only for root length, pseudostem diameter, pseudostem length, fresh pseudostem weight, and fresh rhizome weight. However, except for the effect of the Total Speed<sup>®</sup> application on rhizome fresh weight, none of the treatments promoted plant growth, as they were not different from the control. Foliar spray using the products tested in this study is not recommended during the acclimatization phase of ‘Prata-Anã’ clone Gorutuba banana plantlets, as it represents an additional cost without significant benefits for the growth of the plantlets.

**Key-words:** Leaf fertilization, micro-propagation, nursery, biofertilizer



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Tipos de mudas de bananeira utilizadas para reprodução convencional.....
- Figura 2.** Croqui do viveiro quanto à disposição das mudas, tratamentos e blocos. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 3.** Mudas com 14 DAT, distribuídas no viveiro conforme croqui. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 4.** Mudas aos 21 DAT, identificadas individualmente, com número, tratamento e bloco. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 5.** Mudas ao final da aplicação dos tratamentos – 78 dias após transplântio – (A), remoção do substrato das raízes (B), avaliação de crescimento das mudas (C), secagem das partes das mudas em estufa (D). Guanambi – BA.....
- Figura 6.** Índice de clorofila a em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 7.** Índice de clorofila b em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 8.** Índice de clorofila Total em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 9.** Altura de mudas em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 10.** Diâmetro do pseudocaule em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....
- Figura 11.** Número de folhas em função dos dias após o transplântio (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Adubos comerciais utilizados no experimento de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi – BA, 2019.....
- Tabela 2.** Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi – BA, 2019.....
- Tabela 3.** Resumo das análises de variância, com respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação, para características fitotécnicas no final do período de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi-BA, 2019.....
- Tabela 4.** Comprimento de raiz (CR); Diâmetro do pseudocaule (DPS); Comprimento do pseudocaule (CPS); Massa frescado pseudocaule (MFPS); Massa frescado rizoma (MFRZ) avaliadas no final do período de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes adubos foliares. Guanambi – BA, 2019.....
- Tabela 5.** Resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação para clorofila a, b e Total, avaliada semanalmente em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba submetidas à aplicação de adubos foliares. Guanambi-BA, 2019.....
- Tabela 6.** Médias de clorofila a, b e Total em função de fertilizantes aplicados via foliar em mudas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.....

## 1. INTRODUÇÃO

A bananicultura é uma atividade de amplo valor socioeconômico por todo o mundo. Com produção de 6.637.308 t numa área de 456.992 ha, o Brasil foi, em 2020, o quarto maior produtor de bananas, atrás apenas da Índia, China e Indonésia (FAO, 2020; IBGE, 2021). A fruta possui alto valor nutricional e energético, pois é rica em vitaminas, compostos fenólicos e minerais. Dessa forma, a banana se torna uma das frutas mais consumidas no mundo (SINGH et al., 2016).

Devido ao grande consumo de bananas, a bananicultura é uma atividade encontrada por todo Brasil, provendo considerável poder socioeconômico para os polos produtores. A Bahia, que já foi o maior produtor nacional de bananas em 2015 com 1.072.085 t, caiu para a terceira colocação em 2020 (785.061 t), atrás de São Paulo (1.000.732 t) e Minas Gerais (834.036 t) (IBGE, 2021). Ainda assim, a cadeia produtiva da fruta contribui para aumento de emprego e renda da população baiana, além de ser uma importante fonte de arrecadação.

Boa parte do plantio é realizado com o uso de mudas oriundas da prática convencional de reprodução, em que as mudas são cultivadas utilizando o rizoma (caule subterrâneo). Desse rizoma, uma ou mais gemas brotam, e cada uma dará origem a uma nova planta. É uma técnica de menor custo, maior praticidade e menor requerimento de insumos (BHENDE e KURIEN, 2015). Contudo, essa forma de propagação possui baixo índice de multiplicação, gerando mudas desuniformes e dificultando o manejo no campo em todos os seus aspectos; ademais esse tipo de muda é um agente disseminador de pragas e doenças (CARVALHO et al., 2012; MAHROUK et al., 2019).

Como a taxa de propagação por meio de rizomas é lenta, os produtores têm demonstrado interesse por métodos de propagação mais rápidos e com desenvolvimento uniforme, que gerem mudas livres de pragas e doenças. Para alcançar tal objetivo, destaca-se a micropropagação ou propagação *in vitro* (CARVALHO et al., 2012; LEITE et al., 2021). A micropropagação consiste em produzir plantas sob condições assépticas a partir de partes vegetais ou mesmo de uma célula, pois a célula vegetal é capaz de se dividir e diferenciar em qualquer célula vegetal, e, conseqüentemente, em um novo organismo – processo chamado de totipotência (SOUMARE et al., 2020).

O processo de micropropagação pode ser dividido em seis etapas: seleção do explante vegetal, estabelecimento da cultura do tecido, crescimento e multiplicação celular, enraizamento, aclimação e transferência para o campo. A aclimação tem como objetivo a

adaptação das mudas, buscando-se reduzir o estresse causado pela transferência da muda de meios controlados para as condições ambientais do campo (ORLIKOWSKA et al., 2017). Essa etapa, portanto, deve ser realizada com muita atenção, pois pode pôr em risco todo o trabalho de meses em laboratório. A aclimação inadequada pode causar vários problemas, desde a diminuição do crescimento da planta, até a morte após o seu transplante para o campo (LEITE et al., 2021).

Para minimizar a mortalidade no campo, as plantas devem usufruir de substrato com boas características físicas, químicas e biológicas e irrigação apropriada, de acordo com as suas necessidades, para que atinjam o vigor, resistência e tamanho adequados para o plantio definitivo em campo. Aliado a esses fatores, adubações complementares via foliar, utilizando produtos comerciais disponíveis ou mesmo fabricados na propriedade, podem diminuir o tempo de permanência em viveiro e possibilitar melhor sanidade e qualidade das mudas.

Os bons resultados obtidos na aclimação de mudas em viveiro são oriundos do maior vigor vegetativo das mudas, o qual influenciará decisivamente no índice de pegamento no plantio definitivo (NOMURA et al. 2012). Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a resposta de mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba à adubação foliar durante a fase de aclimação em viveiro.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

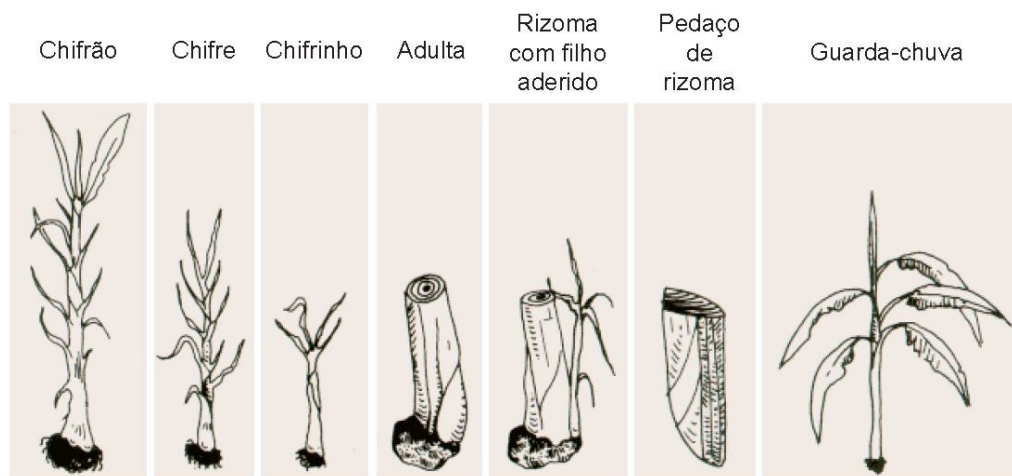
### 2.1 A cultura da bananeira

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta herbácea gigante, domesticada no sudoeste asiático há mais de 7.000 anos (LI e GE, 2017). A bananeira está entre as culturas de maior importância socioeconômica para os países tropicais e subtropicais. Com produção de 6.637.308 t numa área de 456.992 ha, o Brasil foi, em 2020, o quarto maior produtor de bananas no mundo, atrás da Índia, da China e da Indonésia (FAO, 2020; IBGE, 2021).

A bananicultura é uma atividade encontrada por todo território nacional. A Bahia, que já foi o maior produtor nacional de bananas em 2015 com 1.072.085 t, caiu para a terceira colocação em 2020 (785.061 t), atrás de São Paulo (1.000.732 t) e Minas Gerais (834.036 t) (IBGE, 2021). Embora a bananeira seja cultivada por pequenos produtores por todo o estado, a produção baiana está concentrada no município de Bom Jesus da Lapa e no Vale do Submédio do São Francisco (COLTRO e KARASHI, 2018).

As principais variedades cultivadas ao redor do mundo são fruto do cruzamento entre as espécies *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B), ou seja, são híbridos representados por grupos genômicos diploides (AA, AB, BB), triploides (AAA, AAB, ABB) e tetraploides (AAAA, AAAB, AABB, ABBB) (LICHTEMBERG et al., 2021). O grupo genômico AAB possui grande importância no Brasil, em especial por causa do subgrupo Prata, o principal subgrupo de cultivares do Brasil. Nesse subgrupo, destaca-se a variedade 'Prata-Anã', da qual originou-se o clone Gorutuba (LICHTEMBERG et al., 2021). Trata-se de um clone vigoroso, de porte médio e com produtividades que variam de 15 t ha<sup>-1</sup>, no primeiro ciclo, até 35 t ha<sup>-1</sup> do terceiro ciclo em diante a depender da densidade de plantio, clima e práticas adotadas (SILVA e RODRIGUES, 2013).

A bananeira é reproduzida apenas vegetativamente. Tradicionalmente, as mudas são retiradas de bananais em produção ou viveiros em campo, as quais são chamadas de mudas de rizoma. Carvalho et al. (2012) relatam que, em meio aos principais tipos de mudas utilizadas para a reprodução convencional do bananal, se destacam o chifrão, o chifre e o chifrinho (Figura 1).



**Figura 1.** Tipos de mudas de bananeira utilizadas para reprodução convencional.  
Fonte: Carvalho et al. (2012).

Boa parte das reservas das mudas tipo chifre, como folhas, pseudocaule e raízes, são removidas antes do plantio, o que torna esses tipos de muda dependentes das reservas do rizoma (RODRIGUES e DONATO, 2021). O plantio com mudas originadas do rizoma pode resultar em desuniformidade de produção e dificultando o manejo do pomar. Nesse contexto, as mudas oriundas da cultura de tecidos, ou micropropagadas, possuem vantagem inicial, além da maior garantia de qualidade fitossanitária.

## 2.2 Micropropagação

A bananeira é comumente propagada vegetativamente por meio de rizomas e brotos, porém, essa forma de propagação facilita a disseminação de doenças. Dessa forma, o uso de mudas micropropagadas (cultura de tecido) assume papel importante na prevenção da disseminação de doenças, pois as mudas são reproduzidas em ambiente asséptico, sob condições laboratoriais controladas (*in vitro*) (TORRES et al., 1999; EL-MAHROUK et al., 2019). Essa técnica só é possível graças a capacidade da célula vegetal de se diferenciar e se multiplicar em qualquer outra célula vegetal, e, conseqüentemente, em um novo organismo – processo chamado de totipotência (SOUMARE et al., 2020). Além de garantir a sanidade das mudas, a micropropagação possibilita a produção de maior número de mudas em um período mais curto que outras técnicas de reprodução (CARVALHO et al., 2012). O método de propagação em larga escala da cultura da bananeira é capaz de obter 150 a 300 mudas sadias por matriz num período de 6 a 8 meses (PAULA et al., 2015).

A micropropagação teve início em 1902 com o cultivo de células somáticas em solução nutritiva. O processo desenvolveu-se largamente até a primeira identificação de um hormônio vegetal, o ácido indolacético (IAI), uma auxina associada a morfogênese de plantas em conjunto com as citocininas (MILLER et al., 1959; KRIKORIAN e BERQUAM, 1969). Desde então, vários estudos foram desenvolvidos para otimizar os meios nutritivos com o intuito de fornecer condições ideais para o desenvolvimento do explantes vegetais (JAMSHIDI et al., 2016).

Os meios nutritivos (ou meios de cultura) são formulações de componentes orgânicos e sais inorgânicos fundamentais para o desenvolvimento dos tecidos que controla, por sua vez, o desenvolvimento de todas as fases da planta no meio *in vitro*. A formulação do meio e sua constituição dependem da cultura, pois propõe atender as necessidades da espécie. Pode-se ter como base nos meios de cultura, macro- e micronutrientes, vitaminas, hormônios vegetais e agentes gelificantes (TORRES et al., 1999; BHOJWANI e DANTU, 2013). Assim como os nutrientes, determinados fatores devem ter um bom planejamento para que possam ser executados com a finalidade de estabelecer condições ambientais adequadas ao desenvolvimento dos explantes, como pH, pressão osmótica, umidade, temperatura, qualidade da água, limpeza e assepsia dos locais de manipulação dos materiais, luminosidade, entre outros (TORRES et al., 1999).

Diferentes partes de um vegetal podem ser utilizados para a micropropagação, garantindo a obtenção do material genético com qualidades superiores. Dentre essas partes, temos o ápice caulinar, partes das flores, brotos laterais jovens, partes da folha e pontas de raízes. Para a micropropagação da bananeira, utiliza-se geralmente o ápice caulinar do rizoma adulto, pois, com ele, o maior número de brotações laterais pode ser desenvolvido (VICENT e ANUSHMA, 2018).

Ao se selecionar o tecido a ser micropropagado, o processo pode ser dividido em seis etapas: seleção do explante vegetal, estabelecimento da cultura do tecido, crescimento e multiplicação celular, enraizamento, aclimação e transferência para o campo. A aclimação tem como objetivo a adaptação das mudas para reduzir o estresse causado pela transferência da muda de meios controlados para às condições ambientais do campo (ORLIKOWSKA et al., 2017). Essa etapa, portanto, deve ser realizada com muita atenção, uma vez que a aclimação inadequada pode causar vários problemas, desde a diminuição do crescimento da planta, até a morte após o seu transplante para o campo (LEITE et al., 2021).

As mudas podem ser adquiridas já aclimatadas diretamente da biofábrica ou do viveiro, mas seu custo é alto e o transporte é difícil. Dessa maneira, o bananicultor pode optar por fazer a aclimação de mudas de raízes nuas, com cerca de 5 cm, que são mais baratas. Então, as mudas são aclimatadas sob telado com retenção de luz adequado, a depender da região, e em substrato húmido, até que as plantas atinjam uma relação de altura: perímetro do colo de 10:1 para evitar o estiolamento (RODRIGUES e DONATO, 2021). A cobertura do viveiro deve ser construída com tela branca em locais mais quentes ou com tela preta em locais mais frios (GALÁN SAÚCO et al., 2018). Quanto ao substrato, opta-se por aqueles ricos em nutrientes ou enriquecido com nutrientes e bem drenados, embora haja vários estudos sobre a adoção de substratos alternativos.

### 2.3 Substrato

Existe uma grande gama de substratos disponíveis que podem ser utilizados no processo de aclimação de mudas micropropagadas. Características físicas, químicas e biológicas que proporcionem às mudas condições adequadas para rápido crescimento vegetativo e radicular são pré-requisitos essenciais na escolha do substrato (YAMANISH et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2014). Os substratos podem conter casca de arroz carbonizada, casca de eucalipto curtida, vermiculita, turfa e areia, sendo que a escolha desses materiais depende da disponibilidade dos mesmos na região de cultivo (NOMURA et al., 2009).

Nomura et al. (2009) avaliaram o efeito de cinco substratos (terra de subsolo + casca de arroz carbonizada + substrato comercial Rendimax Floreira<sup>®</sup>; terra de subsolo + casca de arroz carbonizada + composto orgânico Organifol<sup>®</sup>; terra de subsolo + casca de arroz carbonizada + composto orgânico Organifol<sup>®</sup> 9% SiO; substrato comercial Technes Vivatto<sup>®</sup>; areia grossa + casca de arroz carbonizada + Rendimax Floreira<sup>®</sup>, todos na proporção 1:1:1 em volume) e três tipos de adubação (sem adubo; adubo de liberação lenta, 14-14-14; e adubo de liberação normal, 14-14-14) sobre parâmetros de crescimento de mudas de bananeira ‘Prata-Anã’ durante a fase de aclimação. Os autores relataram que o substrato comercial Technes Vivatto<sup>®</sup> pode ser utilizado sem o uso de adubação, não diferindo dos demais tratamentos com o uso de adubos.

Oliveira et al. (2014) testaram três cultivares (Prata-Anã, BRS Tropical e Grande Naine) e dois clones (Gorutuba e Catarina) de bananeiras cultivados em três tipos de substratos: terra de subsolo + areia + esterco + maravalha na proporção 3:1:1:1, v/v; comercial Bioplant<sup>®</sup> e comercial Vivatto Slim<sup>®</sup>. Os autores relataram que o vigor, independente da cultivar/clone, foi



maior nas mudas cultivadas no substrato comercial Vivatto Slim<sup>®</sup>, cuja composição é moínha de carvão vegetal, casca de pinus e turfa. O clone Gorutuba, em especial, apresentou o maior crescimento das raízes no substrato Vivatto Slim<sup>®</sup>. Martins et al. (2011) observaram resultado similar com o substrato Vivatto Slim<sup>®</sup> na aclimação de mudas micropropagadas da bananeira ‘Nanicão Willians’. Além do substrato, as adubações têm efeito significativo no crescimento das mudas.

## 2.4 Adubação

As plantas necessitam de nutrientes essenciais, visto que esses elementos estão diretamente associados com a formação e o metabolismo das plantas (LI et al., 2020). Porém, a disponibilidade desses nutrientes no meio é geralmente limitada. Dessa maneira, a adubação tem como propósito o fornecimento de parte desses elementos nas diversas fases de desenvolvimento da planta por meio da aplicação de fertilizantes via foliar, a lanço ou via fertirrigação. Essas duas últimas, embora sejam as mais recomendadas, podem ser afetadas por diversos fatores do solo ou substrato, incluindo a temperatura, a umidade, a salinidade, a microbiota e a interação com outros elementos, o que pode tornar a absorção dos nutrientes pelas plantas mais lenta (MONTALVO et al., 2016).

Resultados positivos foram relatados na literatura para a aplicação de nutrientes no crescimento da cultura da bananeira durante a fase de aclimação. Elisama et al. (2013), ao testar cinco doses (10, 25, 50, 75 e 100 %) da solução nutritiva de Steiner (166,42 mg L<sup>-1</sup> de N; 30,68 mg L<sup>-1</sup> de P; 276,44 mg L<sup>-1</sup> de K; 182,34 mg L<sup>-1</sup> de Ca; 49,09 mg L<sup>-1</sup> de Mg; 111,01 mg L<sup>-1</sup> de S; 1,33 mg L<sup>-1</sup> de Fe; 0,62 mg L<sup>-1</sup> de Mn; 0,11 mg L<sup>-1</sup> de Zn; 0,44 mg L<sup>-1</sup> de B; 0,020 mg L<sup>-1</sup> de Cu e 0,048 mg L<sup>-1</sup> de Mo), reportaram melhor crescimento das mudas de bananeira cv. Roatan submetidas a doses de 75 e 100% em termos de altura, largura do pseudocaule, número de folhas, largura da folha, área foliar, massa fresca e seca da planta e maior teor de clorofila.

Existem várias formulações e tipos de adubos líquidos no mercado, os quais variam de acordo com a presença e quantidade dos elementos e outras substâncias benéficas, como hormônios e bactérias promotoras de crescimento. No entanto, esses adubos podem aumentar significativamente o custo de produção da cultura. Dessa forma, o uso de biofertilizantes pode ser uma alternativa mais viável, além de ser mais seguro, livre de resíduos químicos e possuir bom valor nutricional (MARISCAL et al., 2020; MATOS et al., 2021). Diferente dos

fertilizantes químicos, os biofertilizantes podem ser produzidos em qualquer lugar com o uso de matéria prima encontrada na propriedade, como restos de resíduos e húmus (OGBO, 2010).

Nomura et al. (2012) relataram que as aplicações via fertirrigação dos biofertilizantes HUMITEC<sup>®</sup>, composto por ácidos húmicos (12,0%) e ácidos fúlvicos (3,0%), associados a cloreto de potássio (4,0%) e nitrogênio (18,0%), e RUTER AA<sup>®</sup>, composto por aminoácidos livres (7,0%), nitrogênio (5,5%), matéria orgânica (15,0%), fósforo (5,0%); cloreto de potássio (3,5%), ferro quelatizado em EDDHA (0,03%), zinco quelatizado em EDTA (0,08%), manganês quelatizado em EDTA (0,05%) e molibdênio (0,1%), promoveram o crescimento das mudas de bananeira cv. Grande Naine durante a fase de aclimação. Marcilio et al. (2014) avaliaram o efeito do biofertilizante líquido agrobio<sup>®</sup> como indutor de resistência e aumento da produtividade da bananeira “Farta velhaco e verificaram que a aplicação foliar na dosagem de 30% influenciou positivamente o crescimento vegetativo e produtivo da bananeira ‘Farta velhaco’.

Em comparação a adubação a lanço e via fertirrigação, a adubação foliar, seja de produtos químicos ou orgânicos, pode promover uma absorção mais rápida de macro- e micronutrientes pelas plantas (SANTOS et al., 2019). A principal vantagem desse tipo de adubação é a possibilidade de aplicar os fertilizantes em concentrações e momentos adequados de acordo com a necessidade nutricional das plantas em diferentes estádios de desenvolvimento (NIU et al., 2020). A bananeira possui folhas com grande área em comparação às outras plantas, e essas folhas demandam altas quantidades de nutrientes (FAGERIA et al., 2009). A adubação foliar durante a fase vegetativa da bananeira pode resultar no maior crescimento das plantas, aumento do número de folhas com maior teor de clorofila, e, conseqüentemente, maiores produtividades do cacho (KUMAR e KUMAR, 2007).

Mushodadd et al. (2018) testaram quatro doses (0, 1, 2 e 3 mL L<sup>-1</sup>) do fertilizante foliar inorgânico HI-NK<sup>™</sup>, contendo a relação N-P-K de 16-8-16 e traços de alguns micronutrientes (Fe, Mn, Cu, Zn, B e Mo), em mudas da bananeira cv. Berangan. Passadas 16 semanas após o transplântio, os autores observaram maior altura da planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar nas plantas submetidas a doses de 1 mL L<sup>-1</sup> do fertilizante foliar em comparação com a ausência de aplicação (0 mL L<sup>-1</sup>). As plantas submetidas à aplicação de 3 mL L<sup>-1</sup>, porém, não tiveram resultado estatisticamente diferente da ausência de aplicação, o que demonstra a necessidade de encontrar a dose ótima do fertilizante quando aplicado via foliar.

Similarmente, ao avaliar 16 combinações de doses de sulfato de potássio e ureia (0, 1, 2, 3%, cada) aplicados via foliar, Shetty et al. (2015) reportaram que a dose com 2% de sulfato de potássio e 1% de ureia promoveu o crescimento vegetativo, precocidade da colheita e aumentou a produtividade de bananeiras cv. Grande Naine.

A adubação foliar é ainda utilizada com o principal propósito de corrigir mais rapidamente as deficiências nutritivas das plantas, como a de micronutrientes, mas não como a principal via de suprimento nutricional (HAYTOVA, 2013; NIU et al., 2020). Nomura et al. (2011) avaliaram a resposta da bananeira cv. Grande Naine à aplicação de doses de boro (0; 0,85; 1,70 e 3,40 g planta<sup>-1</sup>) aplicadas de três formas (solo, foliar e orifício do perfilho desbastado). Embora a aplicação de boro não tenha resultado em melhoria dos atributos vegetativos e produtivos da bananeira, os autores relataram que a aplicação via foliar ou solo resultaram em teores iguais do elemento no tecido vegetal e no solo, proporcionais à dose aplicada, embora a aplicação no rizoma resultou em maiores teores nas folhas.

Apesar desses resultados positivos da adubação foliar durante a fase vegetativa da banana, não foram encontrados na literatura consultada estudos sobre a aplicação de adubos foliares em mudas de bananeira durante a fase de aclimação. Portanto, se faz necessário conhecer mais sobre o efeito da adubação foliar na aclimação de mudas de bananeira.

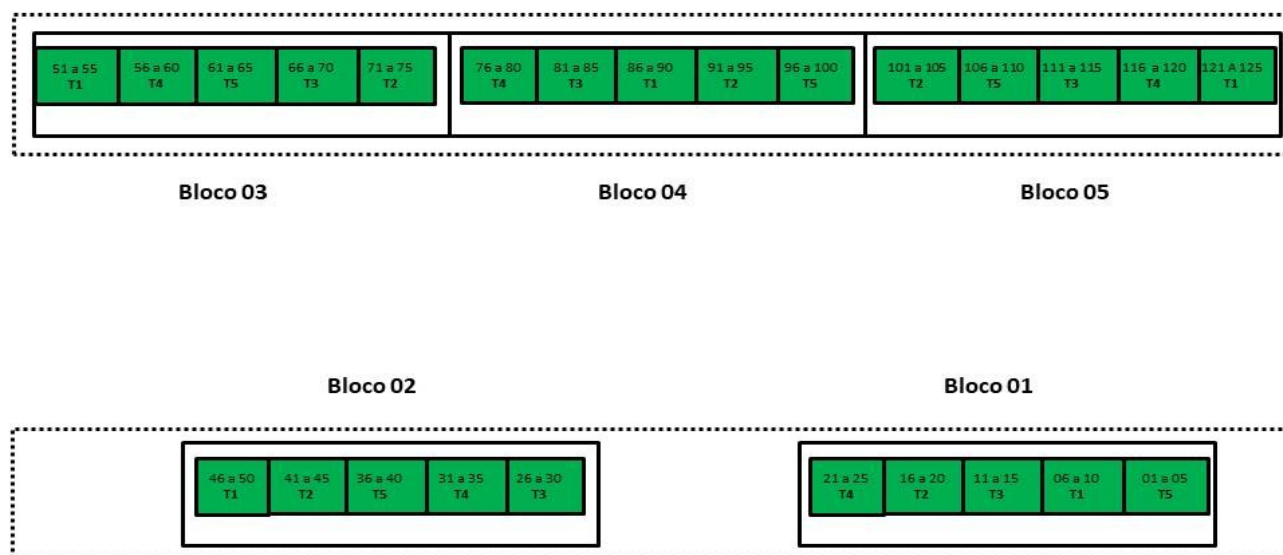
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido em viveiro localizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *campus* Guanambi, no Sudoeste da Bahia, sob as coordenadas 14°17'27" S e 42°46'53" O, e altitude de 544 metros. O clima da região é semiárido, com precipitação pluviométrica anual média de 680 mm e temperatura média anual de 26 °C, sendo as chuvas concentradas nos meses de novembro a março.

#### 3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Testou-se os efeitos de quatro tipos de fertilizantes aplicados via foliar – T1: Bio Bokashi®; T2: Total Speed®; T3: Raynidro®; T4: Biofertilizante líquido obtido da produção de húmus de minhoca – sobre o crescimento de mudas micropropagadas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba, além do tratamento (T5), sem adubação foliar. Os tratamentos foram aplicados às mudas com frequência semanal entre 07/09/2019 e 23/11/2019. Os cinco tratamentos foram dispostos no delineamento em blocos casualizados com cinco repetições. Cada unidade experimental consistiu em cinco plantas, totalizando 125 plantas (Figura 2).



**Figura 2.** Croqui do viveiro quanto à disposição das mudas, tratamentos e blocos. Guanambi – BA, 2019.

Elaboração da autora.

Os fertilizantes foram aplicados via foliar, com pulverizador manual, nas seguintes doses do produto: T1 (Bio Bokashi®), 30 mL L<sup>-1</sup>; T2 (Total Speed®), 15 mL L<sup>-1</sup>; T3 (Raynidro®), 10 mL L<sup>-1</sup>; e T4 (Biofertilizante líquido), 10 mL L<sup>-1</sup>. As composições dos fertilizantes comerciais avaliados estão na Tabela 1. O Biofertilizante líquido, utilizado no ensaio, foi obtido do processo de produção de húmus de minhoca em baldes plásticos a partir de restos orgânicos da cozinha de uma residência. A estrutura contava com três recipientes (baldes) colocados um sobre o outro. O primeiro tinha uma torneira para drenagem do Biofertilizante líquido e os demais para colocação das minhocas, esterco e restos orgânicos da cozinha.

**Tabela 1.** Adubos comerciais utilizados no experimento de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba. Guanambi – BA, 2019.

Adubo	Composição
Total Speed®	Molibdênio: 3,0 % Cobalto: 0,3% Níquel: 0,3% Extrato de alga marinha*: 15,0 %
Bio Bokashi®	Nitrogênio solúvel em água: 1% Carbono orgânico: 8,8%
Raynidro®	Cobalto: 0,50% Molibdênio: 6,8%

\* *Ascophyllum Nodosum*

As mudas micropropagadas foram transplantadas para sacos plásticos de 5 L contendo substrato preparado com terra retirada do horizonte B de um Latossolo Vermelho-Amarelo, esterco bovino curado e adubo fosfatado – Superfosfato Simples – na proporção de 13,89 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por m<sup>3</sup> de mistura solo e esterco, na proporção 3:1 (v/v). As análises químicas e físicas do substrato foram realizadas pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, Unidade Regional Norte de Minas, Nova Porteirinha – MG, cujos resultados constam na Tabela 2.

**Tabela 2.** Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes adubos foliares. Guanambi – BA, 2019.

Composição química														Composição física						
pH	MO	P <sup>3</sup>	K <sup>3</sup>	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	t	T	V	m	B <sup>6</sup>	Cu	Fe <sup>3</sup>	Zn <sup>3</sup>	S <sup>7</sup>	Areia	Silt	Argila
		mg/dm <sup>3</sup>			cmolc/dm <sup>3</sup>										mg/dm <sup>3</sup>			dag/kg		
5,2		991,	51	0,2	4,6	3,0	0,	3,5	9,	12,	7	0	1,	0,8	28,	45,	20,	50	34	12
		8	0				0		1	6	2		2		9	8	5			

<sup>1</sup>pH em água; <sup>2</sup>colorimetria; <sup>3</sup>Extrator Mehlich-1; <sup>4</sup>Extrator KCl; <sup>5</sup>pH SMP; <sup>6</sup>Extrator CaCl<sub>2</sub>; Extrator Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, 500mg/L de P em HoAc 2 mol/L; <sup>8</sup>Solução equilíbrio de P dag/kg = %; mg/dm<sup>3</sup> = ppm; cmolc/dm<sup>3</sup> = meq/100 cm<sup>3</sup>

As mudas foram conduzidas sob tela sombrite com 50% de interceptação de luz. As plantas foram irrigadas com microaspersores (Figura 3) e identificadas segundo o tratamento e o bloco, previamente sorteados, conforme o croqui (Figura 4).



**Figura 3.** Mudanças com 14 DAT, distribuídas no viveiro conforme croqui. Guanambi – BA, 2019.

Foto: Kelly Gisley de Carvalho Oliveira



**Figura 4.** Mudanças aos 21 DAT, identificadas individualmente, com número, tratamento e bloco. Guanambi – BA, 2019.

Foto: Kelly Gisley de Carvalho Oliveira



### 3.3. Coleta de dados

Após 15 dias do transplante, foi dado início a medição de clorofila *a*, *b* e *Total* com o uso de um clorofilômetro (CLOROFILOG® modelo CFL 1030, Falker Automação Agrícola) a fim de verificar qual dos produtos possibilita um verde mais escuro e sua relação com o índice de clorofila. Nessa análise, os tratamentos foram arranjados em parcelas subdividas no tempo, sendo as aplicações dos fertilizantes nas parcelas e os dias após o transplante (DAT) nas subparcelas.



**Figura 5.** Mudas ao final da aplicação dos tratamentos – 78 dias após transplante – (A), remoção do substrato das raízes (B), avaliação de crescimento das mudas (C), secagem das partes das mudas em estufa (D). Guanambi – BA.

Foto: Kelly Gisley de Carvalho Oliveira

Semanalmente foram mensuradas a altura das plantas até a parte superior das folhas (cm), o comprimento e o diâmetro do pseudocaule (cm), o número de folhas e a área foliar total para determinar o padrão de crescimento das mudas durante o período de aclimação. A área foliar total, AFT (cm<sup>2</sup>), foi estimada pela fórmula,  $AFT = 0,5789 \times \text{comprimento da terceira folha (cm)} \times \text{largura da terceira folha (cm)} \times \text{número de folhas}$  (ALVES et al., 2001). A altura da planta e o comprimento do pseudocaule foram determinados com uma fita métrica

e o diâmetro com um paquímetro. Adicionalmente, foi calculada a relação entre o comprimento e o diâmetro do pseudocaule – índice de vigor (IV).

Ao final do experimento, cinco mudas de cada tratamento, por parcela (25 mudas), foram removidas dos sacos e lavadas, retirando ao máximo o substrato. Em seguida, as mudas foram destrinchadas para a realização das avaliações morfológicas: altura da planta (cm), comprimento do pseudocaule (cm) e de raiz (cm), medidos com régua; diâmetro do pseudocaule (cm), determinado com paquímetro; número total de folhas e número total de raízes, determinados por contagem direta. Do mesmo modo foi estimada a AFT.

Após as medidas morfológicas, as partes das mudas foram então pesadas em balança analítica (massa fresca – g) e levadas à estufa a 65 °C por 48 horas. Após esse período, as partes das plantas foram pesadas novamente para a obtenção da massa seca (g). Dessa maneira, foram determinadas as seguintes variáveis: massa verde total (g), massa seca total (g), massa fresca de raiz (g), massa seca de raiz (g), massa fresca do pseudocaule (g), massa seca do pseudocaule (g), massa fresca do pecíolo (g), massa seca do pecíolo (g), massa fresca das folhas (g), massa seca das folhas (g), massa fresca do rizoma (g) e massa seca do rizoma (g).

### **3.4 Análise dos dados**

Os dados foram submetidos à análise de variância e, havendo significância, compararam-se as médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para o fator fertilizante. Para os dados de clorofila, considerou-se também o fator “Dias após transplante”. No caso dos índices de clorofila e das avaliações de crescimento, nas quais foram considerados o fato dias após o transplante (DAT) foram realizados ajustes de equações de regressão. Para escolha dos modelos de regressão consideraram-se o fenômeno biológico, os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) e de determinação ajustados ( $R^2_{aj}$ ) e a significância dos coeficientes de regressão pelo teste t. Realizaram-se todas as análises com auxílio do programa estatístico Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Avaliação das características morfológicas

As características comprimento da raiz (CR), diâmetro do pseudocaule (DPS), comprimento do pseudocaule (CPS), massa fresca do pseudocaule (MFPS) e massa fresca do rizoma (MFRZ) das bananeiras ‘Prata-Anã clone Gorutuba’ apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos utilizados (Tabela 3).

**Tabela 3.** Resumo das análises de variância, com respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação, para características fitotécnicas no final do período de aclimação de mudas de bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi-BA, 2019.

GL	FV		Unidades	Médias	CV (%)
	Fertilizantes	Resíduo			
	4	16			
MF	4437,19 <sup>ns</sup>	2689,8	g	353,22	14,68
MS	21,00 <sup>ns</sup>	37,36	g	30,65	19,94
ALT	9,11 <sup>ns</sup>	9,69	cm	33,99	9,16
NF	4,43 <sup>ns</sup>	6,52	qt	10,56	6,05
CR	254,19*	323,48	cm	49,2	9,14
NTR	9,44 <sup>ns</sup>	142,02	qt	25,38	11,74
MFR	1304,68 <sup>ns</sup>	3845,32	g	85,01	18,24
MSR	5,66 <sup>ns</sup>	20,23	g	5,01	22,4
DPS	0,58*	0,73	cm	3,067	7,00
CPS	181,69*	177,35	cm	36,24	9,19
MFPS	5530,82*	8612,97	g	122,67	18,91
MSPS	20,41 <sup>ns</sup>	45,2	g	7,42	22,64
MFPC	72,2 <sup>ns</sup>	211,62	g	22,19	16,38
MSPC	0,84 <sup>ns</sup>	4,33	g	1,58	32,78
MFF	1008,62 <sup>ns</sup>	1928,18	g	101,65	10,8
MSF	36,27 <sup>ns</sup>	103,84	g	13,94	18,27
MFRZ	178,49*	308,21	g	21,74	20,18
MSRZ	3,5 <sup>ns</sup>	20,84	g	2,67	42,65
IV	1,88 <sup>ns</sup>	9,55	-	11,14	6,93

\* significativo a 5% pelo teste F; ns: não significativo; MF: massa fresca total; MS: massa seca total; ALT: altura da planta; NF: número total de folhas; CR: comprimento de raiz; NTR: número total de raiz; MFR: massa fresca de raiz; MSR: massa seca de raiz; DPS: diâmetro do pseudocaule; CPS: comprimento do pseudocaule; MFPS: massa fresca do pseudocaule; MSPS: massa fresca do pseudocaule; MFPC massa verde do pecíolo; MSPC massa seca do pecíolo; MFF: massa fresca das folhas; MSF: massa seca das folhas; MFRZ: massa fresca do rizoma; MSRZ: massa seca do rizoma; IV: índice de vigor; FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Mudas de bananeiras adubadas com Biofertilizante líquido oriundo da produção de minhocas apresentaram comprimento de raiz (CR) superior às adubadas com Total Speed®. Resultados semelhantes ao encontrado no tratamento sem aplicação de fertilizantes (Tabela 4).

**Tabela 4.** Comprimento de raiz (CR), diâmetro do pseudocaule (DPS), comprimento do pseudocaule (CPS), massa fresca do pseudocaule (MFPS), massa fresca do rizoma (MFRZ) avaliadas no final do período de aclimação de mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi – BA, 2019.

	Fertilizantes					CV (%)
	Bio-Bokashi®	Total Speed®	Raynidro®	Biofertilizante	Sem fertilizantes	
CR	47,41 ab	44,87 b	49,98 ab	54,52 a	49,21 ab	9,14
DPS	3,23 a	2,80 b	3,19 a	3,10 ab	3,00 ab	7,00
CPS	37,96 a	31,26 b	38,92 a	37,30 a	35,76 ab	9,19
MFPS	130,57 ab	96,23 b	138,91 a	130,07 ab	117,56 ab	22,64
MFRZ	21,18 ab	26,46 a	21,83 ab	21,03 ab	18,20 b	20,18

Médias seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O comprimento das raízes, bem como seu volume, está diretamente relacionado com a taxa de pegamento e mortalidade das mudas no campo (EL-MAHROUK et al., 2019), pois o crescimento da parte aérea e das raízes durante a fase de aclimação é essencial para aumentar a capacidade competitiva no campo (SOURMARE et al., 2021). As raízes suprem água para compensar a água perdida pela transpiração durante o consumo de fotoassimilados produzidos pelas folhas (JUNG et al., 2019). Como as plantas são sésseis, as raízes devem se alongar para explorar o maior volume de solo, não apenas em busca de água, mas também de nutrientes dissolvidos na água (ZÁDNÍKOVÁ et al., 2015). Aos 60 DAP, Oliveira et al. (2014) reportaram o comprimento de raiz médio de 25,78 cm para a bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba contra o valor médio de 49,20 cm encontrados neste estudo aos 72 DAP.

O diâmetro do pseudocaule (DPS) das mudas de bananeiras adubadas com Bio-Bokashi® e Raynidro® foram maiores que os das mudas adubadas com Total Speed®, contudo, não diferiram dos resultados encontrados para o Biofertilizante líquido e para o tratamento sem fertilização foliar. A massa fresca do pseudocaule das mudas de bananeira adubadas com Raynidro®, a qual foi superior às adubadas com Total Speed®, não diferiu, entretanto, dos resultados encontrados para o Bio-Bokashi®, Biofertilizante líquido e a sem aplicação.

O maior diâmetro do pseudocaule, bem como de sua massa, confere às plantas maior resistência ao tombamento ou a quebra pela ação do vento, enquanto plantas mais altas são mais suscetíveis ao vento (ROQUE et al., 2014).

O comprimento do pseudocaule (CPS) das mudas de bananeira adubadas com Bio-Bokashi<sup>®</sup>, Raynidro<sup>®</sup> e Biofertilizante líquido foram maiores que os das mudas adubadas com Total Speed<sup>®</sup>, entretanto não diferiram da ausência de aplicação. O comprimento do pseudocaule está associado com a altura e o vigor das mudas. Mushodadd et al. (2018) verificaram bananeiras com maior altura e diâmetro do pseudocaule devido à adubação foliar com fertilizante NPK, 16:8:16.

Mudas de bananeiras adubadas com Total Speed<sup>®</sup> apresentaram massa fresca do rizoma (MFRZ) superior às mudas que não receberam fertilização foliar, porém não diferiram dos demais tratamentos de adubação. O rizoma é a principal fonte de energia para as mudas durante a fase inicial de crescimento (RODRIGUES e DONATO, 2021), o que pode garantir maior pegamento das mudas no campo.

Em contraste aos resultados encontrados neste trabalho, Nomura et al. (2009) reportaram crescimento significativamente maior em mudas da bananeira ‘Prata-Anã’ durante a fase de aclimação quando submetidas à aplicação de fertilizante químico, de liberação normal e lenta, em comparação aos tratamentos sem adubação. Similarmente, a adição de fertilizante de liberação lenta (Osmocote<sup>®</sup> 14-14-14) no substrato promoveu o crescimento de mudas de bananeira cv. Nanicão Willians durante a fase de aclimação (MARTINS et al., 2011).

Nomura et al. (2012) relataram que as aplicações via fertirrigação de biofertilizantes (HUMITEC<sup>®</sup> e RUTER AA<sup>®</sup>) promoveram o crescimento das mudas da bananeira ‘Grande Naine’ durante a fase de aclimação. HUMITEC<sup>®</sup> é composto por ácidos húmicos (12,0%) e ácidos fúlvicos (3,0%), associados a cloreto de potássio (4,0%) e nitrogênio (18,0%), e RUTER AA<sup>®</sup>, é composto por aminoácidos livres (7,0%), nitrogênio (5,5%), matéria orgânica (15,0%), fósforo (5,0%), cloreto de potássio (3,5%), ferro quelatizado em EDDHA (0,03%), zinco quelatizado em EDTA (0,08%), manganês quelatizado em EDTA (0,05%) e molibdênio (0,1%). Essas formulações, bem como a composição dos outros trabalhos citados, são muito diferentes dos produtos testados no presente trabalho (Tabela 1).

Os fertilizantes testados no presente trabalho, Total Speed<sup>®</sup> e Raynidro<sup>®</sup>, possuem apenas alguns micronutrientes, incluindo o cobalto e o molibdênio. Esses elementos possuem funções enzimáticas relacionadas com o metabolismo do nitrogênio, como a nitrato redutase

(QIN et al., 2017) e urease, além de atuar no alívio do estresse vegetal (FABIANO et al., 2015). Tais efeitos podem aumentar o crescimento das plantas devido ao maior aproveitamento do nitrogênio, mas, para isso, é necessária maior disponibilidade do nutriente na planta. Isso abre uma lacuna a ser explorada na combinação desses adubos com fontes nitrogenadas.

## 4.2 Clorofila

A clorofila *a*, *b* e total medidas semanalmente em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba submetidas à aplicação de adubos foliares foram influenciadas apenas pelo fator idade, dias após o transplante (DAT) (Tabela 5).

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação para clorofila *a*, *b* e total, avaliada semanalmente em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba submetidas à aplicação de adubos foliares. Guanambi-BA, 2019

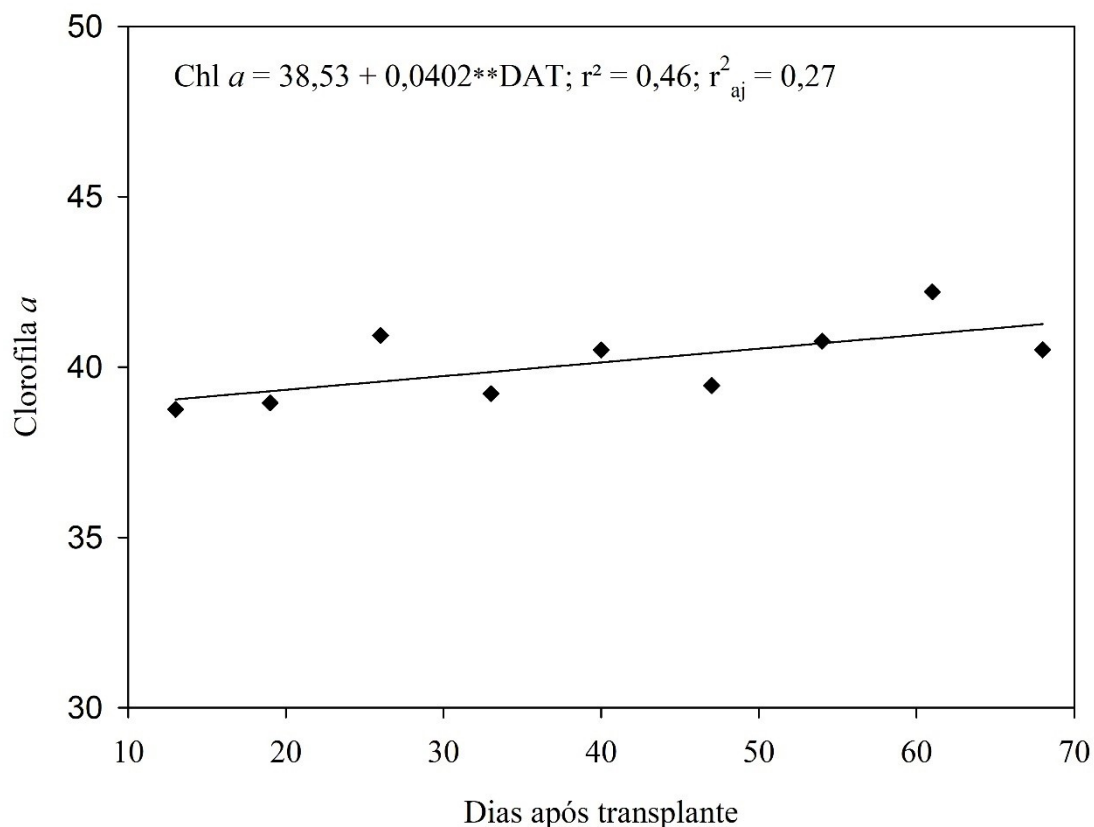
FV	GL	Quadrados médios		
		Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila total
Blocos	4	12,17*	24,03 <sup>ns</sup>	66,77 <sup>ns</sup>
Fertilizantes (F)	4	1,87 <sup>ns</sup>	5,92 <sup>ns</sup>	9,85 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	16	3,79	8,93	22,81
DAT (D)	8	32,00**	39,36**	106,11**
F x D	32	3,30 <sup>ns</sup>	3,94 <sup>ns</sup>	13,23 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	160	3,30	2,97	9,73
CV 1 (%)		4,85	16,17	8,15
CV 2 (%)		4,52	9,33	5,32

FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; CV: coeficiente de variação.

Junto com o a área foliar, o teor de clorofila contribui para a maior eficiência na captação de luz, e, conseqüentemente, no acúmulo de biomassa (NOMURA et al., 2012). A clorofila é um pigmento fundamental para o funcionamento do processo fotossintético. A clorofila *a* absorve comprimentos de onda principalmente na faixa do laranja e vermelho e a clorofila *b* na faixa do azul e violeta, portanto, a clorofila total (clorofila *a* + *b*) afeta diretamente a capacidade fotossintética das plantas (LI et al., 2018).

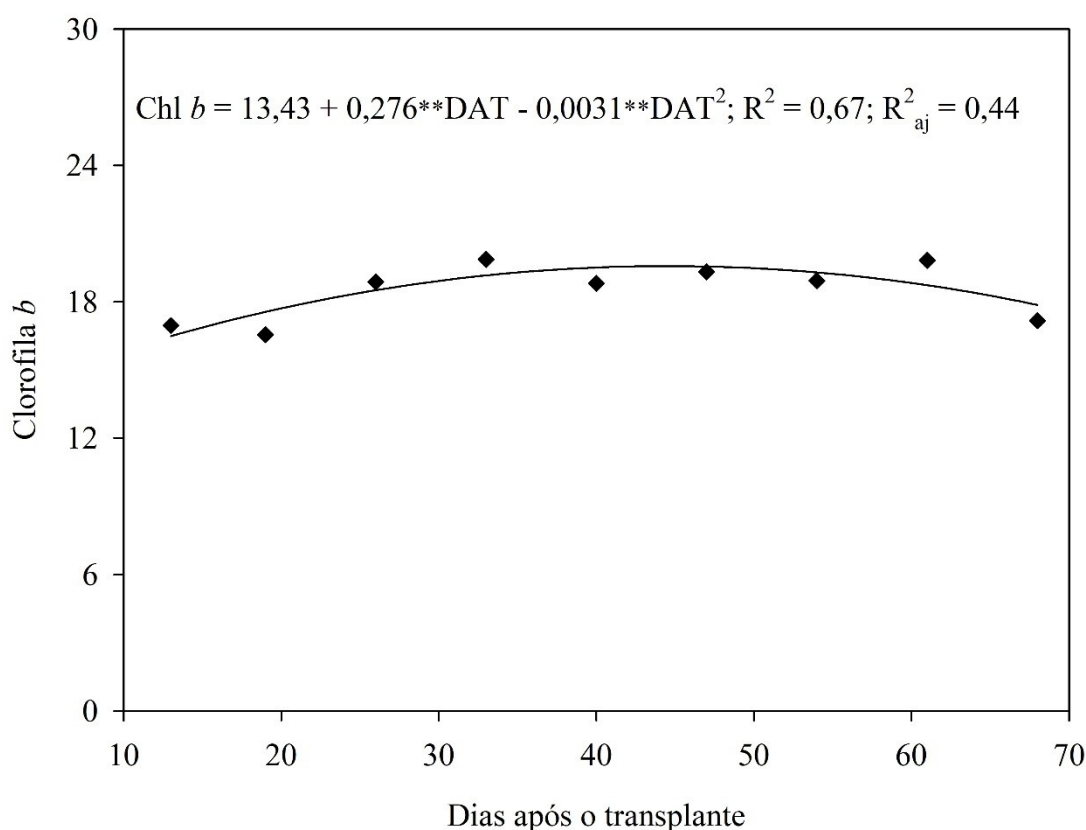
A variação das estimativas das clorofilas *a*, *b* e total em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba, sob aplicação de diferentes adubos foliares, em função dos dias após o transplantio (DAT) permitiram o ajuste de equações matemáticas para explicação do fenômeno biológico. Para índice de clorofila *a* houve ajuste linear crescente com o aumento

dos dias após o transplante. A clorofila *a* varia 0,04 unidades para o acréscimo de cada dia na fonte de variação DAT. A variação percentual do menor para o maior valor foi de 8,92% (Figura 6).



**Figura 6.** Índice de clorofila *a* em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.

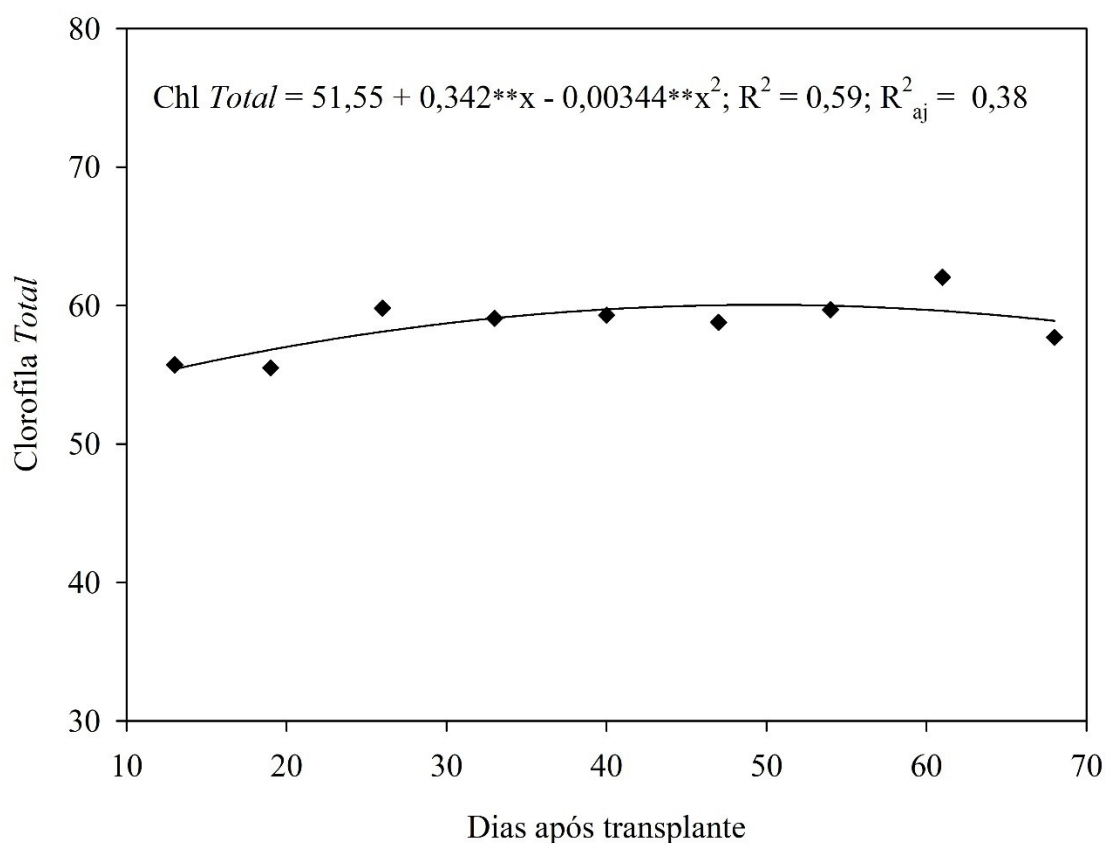
Para índice de clorofila *b*, houve ajuste quadrático crescente com o aumento dos dias após o transplante. A clorofila *b* incrementou 0,099 unidades para o acréscimo de cada dia na fonte de variação DAT até o ponto de inflexão estimado em 44,5 DAT para um valor máximo de 19,85. A variação percentual do menor para o maior valor foi de 18,7% (Figura 7).



**Figura 7.** Índice de clorofila b em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.

A relação de clorofila *a/b* é importante, devendo estar entre 2,0 e 3,0 para ser considerada adequada (TAIZ et al., 2017), o que foi o caso dos resultados deste trabalho (2,17). Arantes et al. (2016) reportaram o conteúdo médio foliar das clorofilas *a* e *b* de 36,87 e 17,14 (total de 54,01) medidos ao longo de dois ciclos de produção, sendo próximos dos valores médios do presente trabalho, que foram 40,14 e 18,48 (total de 58,62), respectivamente. Isso pode indicar que teor de clorofila é relativamente estável desde a fase de mudas até a planta adulta.

Para índice de clorofila total, que é a soma dos valores da clorofila *a* e *b*, houve ajuste quadrático crescente com o aumento dos dias após o transplante. A clorofila total incrementou 0,093 unidades para o acréscimo de cada dia na fonte de variação DAT até o ponto de máximo estimado em 49,7 DAT para um valor máximo de 60,05. A variação percentual do menor para o maior valor foi de 8,40% (Figura 8).



**Figura 8.** Índice de clorofila total em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.

#### 4.3 Avaliações de crescimento

Modelos lineares foram ajustados à altura da planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas e área foliar total em função do número de dias após o transplante das mudas. Esses gráficos são importantes para determinar o padrão de crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba.

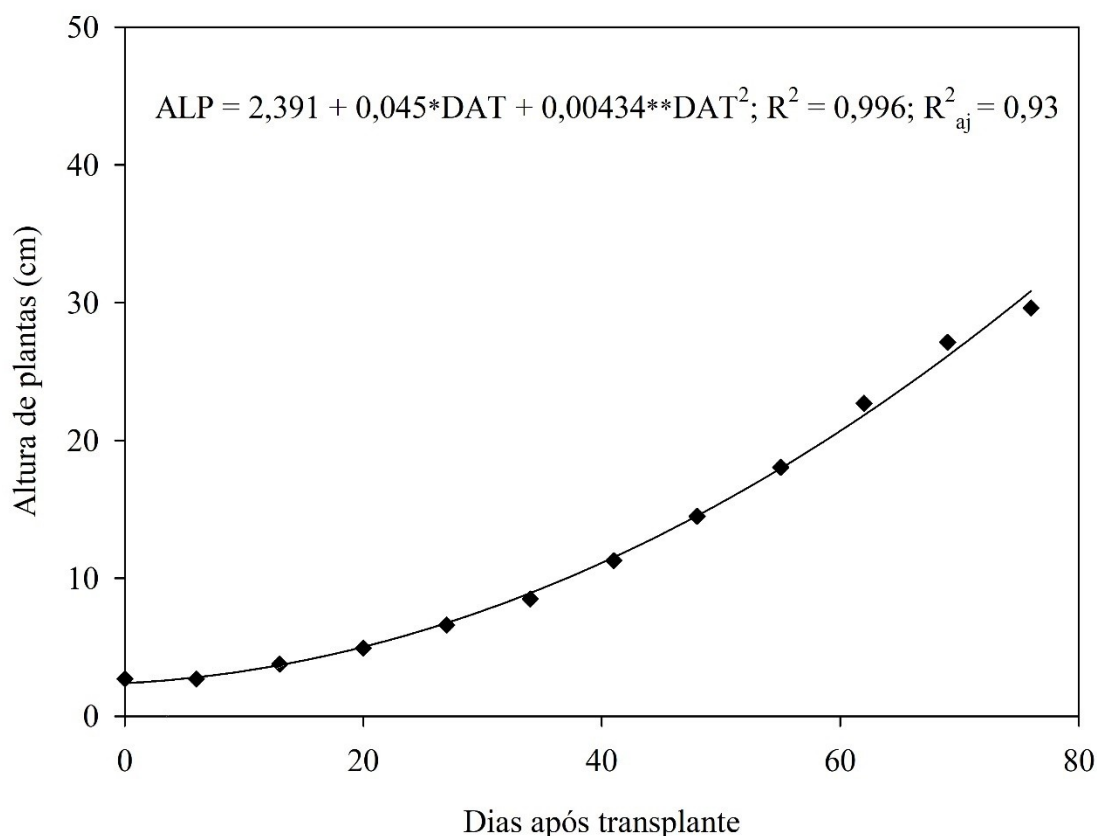
**Tabela 6.** Resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios, médias e coeficientes de variação para altura de plantas (ALP), diâmetro do pseudocaule (DPS) e número de folhas (NF) avaliados semanalmente em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba sob aplicação de diferentes fertilizantes foliares. Guanambi-BA, 2019.

FV	GL	Quadrados médios		
		ALP	DPS	NF
Blocos	4	246,29**	1,80**	7,47**
Produtos (P)	4	14,70 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>
Resíduo (a)	16	19,74	0,23	0,99
DAT (D)	11	2325,50**	15,21**	123,54**
P x D	44	2,71 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	220	4,74	0,07	0,41
CV 1 (%)		34,96	32,37	13,82
CV 2 (%)		17,13	18,52	8,89

FV: Fontes de variação; GL: Graus de liberdade; CV 1 e CV 2: coeficiente de variação referentes ao resíduo 'a' e resíduo 'b', respectivamente. \*\* significativo a 1% pelo teste F; <sup>ns</sup>: não significativo

A altura (ALP) mensurada em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba, sob aplicação de diferentes adubos foliares, em função dos dias após o transplante (DAT) apresentou um crescimento linear, com um incremento de 0,35 cm para o acréscimo de um dia no fator DAT (Figura 9). A variação percentual observada do menor para o maior valor foi de 994%.





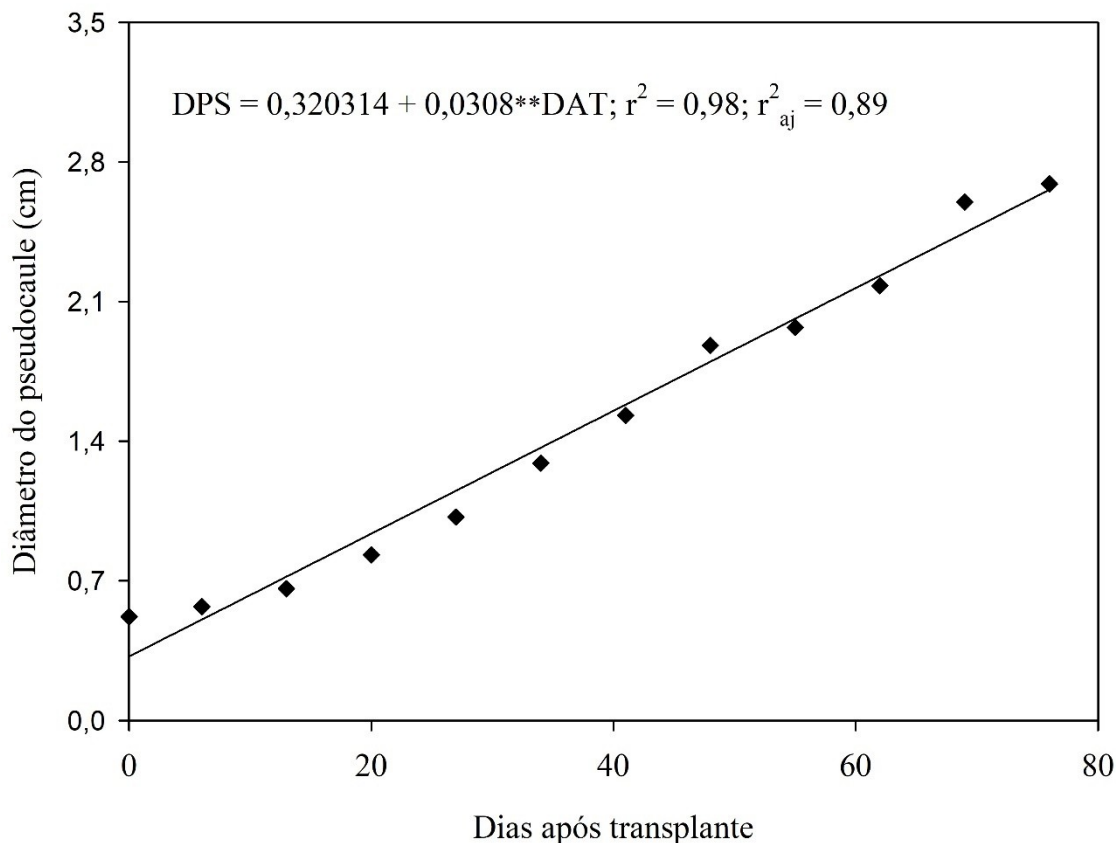
**Figura 9.** Altura de mudas em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.

A altura e o diâmetro do pseudocaule são variáveis muito importantes com relação à altura: diâmetro do colo de pelo menos 10:1 no momento do transplante para o campo para evitar estiolamento e minimizar a mortalidade das mudas (RODRIGUES e DONATO, 2021). Com altura média de 29,62 cm e diâmetro do pseudocaule de 2,69 cm, as plantas alcançaram uma relação de aproximadamente 11:1, sendo consideradas adequadas para transplante.

Nomura et al. (2009) ajustaram equações lineares e quadráticas ao efeito da aplicação de fertilizantes químicos, de liberação lenta e normal, para a altura de mudas de bananeira ‘Prata-Anã’, com  $R^2$  de 0,98. Porém, os autores observaram diferença de cerca de 15 cm na altura das mudas entre os tratamentos com fertilização e os sem fertilização, aos 63 DAT. Já Mushodadd et al. (2018) ajustaram curvas com  $R^2$  variando de 0,90 a 0,98 à altura da bananeira cv. Berangan, submetida a quatro doses de adubo inorgânico 16:8:16 de N:P:K, aplicadas via foliar durante a fase vegetativa.

O diâmetro do pseudocaule (DPS) mensurado em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba, sob aplicação de diferentes adubos foliares, em função dos dias após o

transplante (DAT) apresentou crescimento linear, com incremento de 0,028 cm para o acréscimo de um dia no fator DAT (Figura 10). A variação percentual observada do menor para o maior valor foi de 416%.

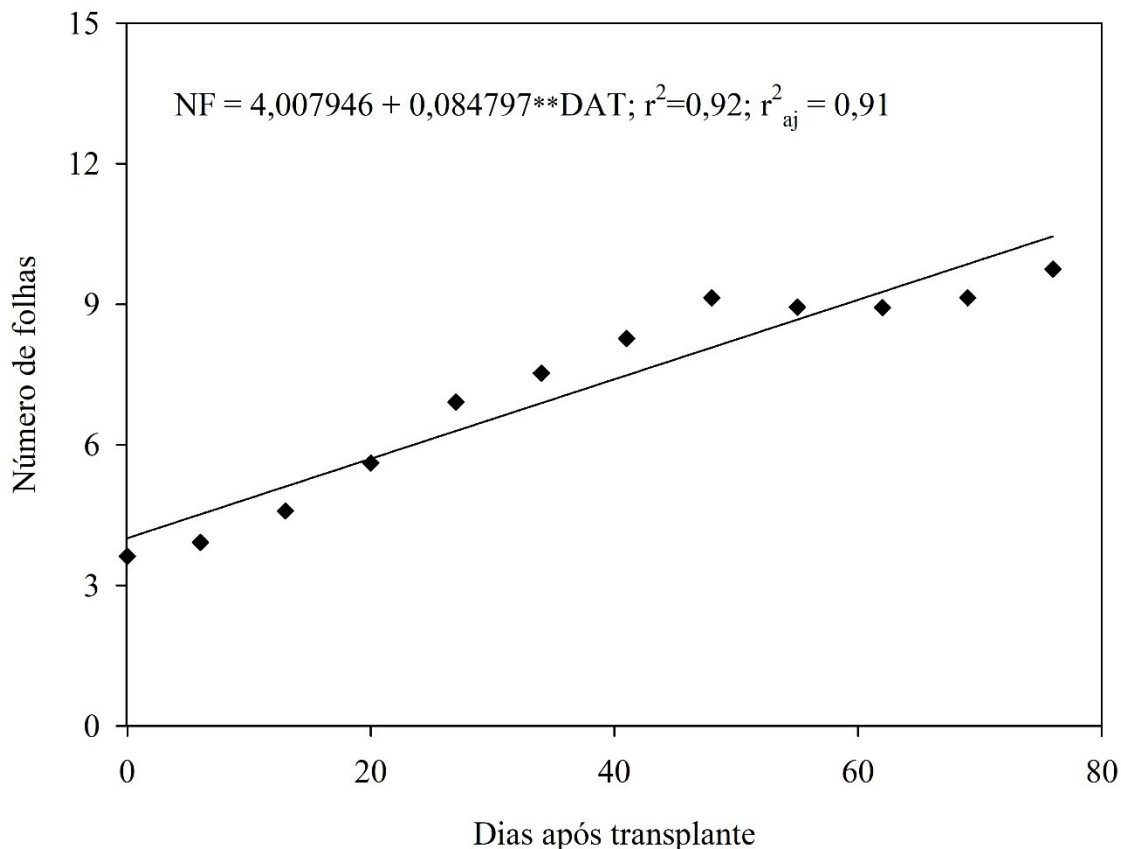


**Figura 10.** Diâmetro do pseudocaule em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019.

Nomura et al. (2009) obtiveram equações de segundo grau para o diâmetro do pseudocaule de mudas da bananeira cv. Prata-Anã, com  $R^2$  variando de 0,84 a 0,99 a depender do substrato ou tipo de fertilizante aplicado. Os autores utilizaram um substrato composto de terra do subsolo, casca de arroz carbonizada e composto orgânico Organifol<sup>®</sup> e relataram que o diâmetro do pseudocaule atingiu o valor de 2,25 cm aos 63 DAT para a condição com adição de fertilizante de liberação normal. No presente trabalho, foi observado o mesmo valor de diâmetro do pseudocaule, 2,25 cm, aos 63 DAT, sem efeito de fertilização foliar (Figura 10).

O número de folhas mensurado em mudas de bananeiras cv. Prata-Anã clone Gorutuba, sob aplicação de diferentes adubos foliares, em função dos dias após o transplante (DAT) apresentou crescimento linear. Houve incremento de 0,08 folhas para o acréscimo de um dia

no fator DAT (Figura 11). A variação percentual observada do menor para o maior valor foi de 170%.



**Figura 11.** Número de folhas em função dos dias após o transplante (DAT) em mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação. Guanambi – BA, 2019

O número de folhas tem relação direta com a área foliar e, conseqüentemente, à capacidade fotossintética das plantas. Ao avaliar a aclimação de mudas das variedades ‘Prata-Anã’, ‘Grande Naine’ e ‘Tropical’, e dos clones Gorutuba e Catarina, Oliveira et al. (2014) relataram que o clone Gorutuba, aos 60 DAT, tinha em média 3,77 folhas, abaixo da ‘Tropical’ (4,02) e ‘Grande Naine’ (4,46), sob as condições climáticas de Janaúba, no Norte de Minas Gerais. Muito diferente do presente trabalho, onde foi observado o valor médio de 9,03 folhas aos 60 DAT (Figura 11). Embora o trabalho de Oliveira et al. (2014) tenha sido conduzido em condições semiáridas, similares às de Guanambi, os substratos testados foram solo de subsolo + areia + esterco + maravalha, na proporção 3:1:1:1 (v/v) + 3 kg do formulado 4-14-8 por m<sup>3</sup>; Bioplant<sup>®</sup> e Vivatto Slim Plus<sup>®</sup>.

## **5. CONCLUSÃO**

O uso dos adubos foliares Bio Bokashi<sup>®</sup>, Total Speed<sup>1</sup><sup>®</sup>, Raynidro<sup>®</sup> e Biofertilizante líquido proveniente de húmus de minhoca não influenciam o crescimento de mudas micropropagadas da bananeira cv. Prata-Anã clone Gorutuba durante a fase de aclimação.

## 6. REFERÊNCIAS

- ALVES, A.A.C; SILVA, J.F.S; COELHO E.F. Estimation of banana leaf area by simple and non-destructive methods. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL ILHÉUS, 2001, Ilhéus. **Anais [...]**. Ilhéus: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2001, v.1. CD-ROM.
- ARANTES, A. M.; DONATO, S. L. R.; SIQUEIRA, D. L.; AMORIM, E. P.; RODRIGUES FILHO, V. A. Chlorophyll index for real-time prediction of nutritional status of 'Prata' banana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 2, p. 99-106, 2016.
- BHENDE, S. S.; KURIEN, S. Sucker production in banana. **Journal of Tropical Agriculture**, v. 53, n. 2, p. 97-106, 2015.
- CARVALHO, A.C.P.P. de; RODRIGUES, A.A. de J.; SANTOS, E. de O. Produção de mudas micropropagadas de bananeira. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2012. 14p. il. (Embrapa Agroindústria Tropical. Circular técnica, 37).
- COLTRO, L.; KARASKI, T. U. Environmental indicators of banana production in Brazil: *Cavendish* and Prata varieties. **Journal of Cleaner Production**, v. 207, p. 363-378, 2018.
- DONATO, L. T. F.; DONATO, S. L. R.; BRITO, C. F. B.; FONSECA, V. A.; GOMES, C. M.; RODRIGUES FILHO, V. A. Estimating leaf area of prata-type banana plants with lanceolate leaves. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 4, p. 1-7, 2020.
- DONATO, S.L.R.; COELHO, E. F.; MARQUES, P. R. R.; ARANTES, A. M. Considerações ecológicas, fisiológicas e de manejo. In: Ferreira, C.F.; Silva, S.O.; Amorin, E. P.; Santos-Serejo, J.A.; EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA. **Agronegócio da banana**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2016. Cap. 03, p. 45-110.
- ELISAMA, M. L. M.; RAYMUNDO, E. V. J.; ARTURO, V. V. V.; VIRGINIA, C. A. G.; LUIS, C. S. J. Acclimatization of micropropagated *Musa cavendishii* cultivar Roatan plants submitted to doses of fertigation and auxin. **African Journal of Agricultural Research**, v. 8, n. 43, p. 5335-5340, 2013.
- EL-MAHROUK, M. E.; EL-SHEREIF, A. R.; DEWIR, Y. H.; HAFEZ, Y. M.; ABDELAAL, K. A.; EL-HENDAWY, S.; MIGDADI, H.; AL-OBEED, R.S. Micropropagation of banana: reversion, rooting, and acclimatization of hyperhydric shoots. **HortScience**, v. 54, n.8, p. 1384-1390, 2019.
- FABIANO, C. C.; TEZOTTO, T.; FAVARIN, J. L.; POLACCO, J. C.; MAZZAFERA, P. Essentially of nickel in plants: a role in plant stresses. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, n. 754, p. 1-4, 2015.

FAGERIA, N. K., FILHO, M.B., MOREIRA, A., GUIMARÃES, C.M. Foliar fertilizer of crops plants. **Journal of Plant Nutrition**, v.32, n. 6, p.1044–1064, 2009.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019. Disponível em: <<http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Acesso em 10/10/2021.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Statistics Division (FAOSTAT). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Acesso em 08/10/2021.

GALÁN-SAÚCO, V.; RANGEL, A.; LOPEZ, J.; HERNANDEZ, J.B.P.; SANDOVAL, J.; ROCHA, H.S. Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 4, p. 1-22, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Produção Agrícola Municipal. Sistema IBGE de Recuperação Automática—SIDRA. 2021. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em: 08/10/2021.

JAMSHIDI, S.; YADOLLAHI, A.; AHMADI, H.; ARAB, M. M.; EFTEKHARI, M. Predicting in vitro culture medium macro-nutrients composition for pear rootstocks using regression analysis and neural network models. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 274, p. 1-12, 2016.

JUNG, Y.; PARK, K.; JENSEN, K. H.; KIN, W.; KIN, H. Y.; A design principle of root length ditribution of plants. **Journal Royal Society Interface**, v. 16, p. 1-8, 2019.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2ª Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2012.

KRIKORIAN, A. D.; BERQUAM, D. L. Plant cell and tissue culture: the role of Haberlandt. **Botanical Review**, v. 35, p. 59-88, 1969

KUMAR, A. R., KUMAR. N. Sulfate of potash foliar spray effects on yield, quality, and post-harvest life of banana. **Better Crops**, 91(2), 22–24, 2007.

LEITE, M. S.; PINTO, T. E. F.; CENTOFANTE, A. R.; NETO, A. R.; SILVA, F. G.; SELARI, P. J. R. G.; MARTINS, P. F. Acclimatization of *Pouteria gardeneriana* Radlk micropropagated plantlets: Role of *in vitro* rooting and plant growth–promoting bacteria. **Current Plant Biology**, v. 27, n. 100209, p.1-9, 2021.

LICHTEMBERG, L. A.; AMORIM, E. P.; DONATO, S. L. R.; RODRIGUES, M. G. V. Cultivares. In: DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V. **Banana: do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021, p. 99-137.

LI, D.; LI, C.; YAO, Y.; LI, M.; LIU, L. Modern imaging techniques in plant nutrition analysis: a review. **Computers and Eletronics in Agriculture**, v. 174, n. 105459, p. 1-14, 2020.

LIMA J. D.; BELLICANTA G. S.; MORAES W. S.; Uso de fertilizante organo-mineral fluído na aclimação de mudas de bananeira micropropagadas. **Revista científica eletrônica de agronomia** Ano v, n. 9, 2006.

LI, L. F.; GE, X. J. Origin and domestication of cultivated banana. **Ecological Genetics and Genomics**, v. 2, p.1-2, 2017.

LI, Y.; HE, N.; HOU, J.; XU, L.; LIU, C.; ZHANG, J.; WANG, Q.; ZHANG, X.; WU, X. Factors influencing leaf chlorophyll content in natural forests at the biome scale. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 64, p. 1-10, 2018.

MARCILIO, H. de C., RAMOS, M. J. M., ANDRADE, A. L. DE, SILVA, E. C. da, & SANTOS, C. C. dos. (2014). Efeito de biofertilizante no crescimento e na produção da bananeira 'Farta Velhaco', no sudoeste de Mato Grosso. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v. 4, n. 2, 2014.

MARISCAL, J. L. C.; SÁNCHEZ, M. E. A.; TORRES, R. M.; VARGAS, G. A. Application of organic fertilizers in yield and root development in avocado cultivation. **Revista Mexicana de ciencias agrícolas**, v. 11, n. 2, p. 263-274, 2020.

MARTINS, A. N.; POZ, L. D.; SUGUINO, E.; DIAS, N. M. S.; PERDONÁ, M. J. Aclimação de mudas micropropagadas de bananeira 'Nanicão Williams' em diferentes substratos e fontes de nutrientes. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.6, n.1, p.65-72, 2011

MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; DANTAS NETO, J.; LIMA, A. S.; LIMA, V. L. A.; SABOYA, L. M. F. Organic fertilization as an alternative to the chemical in cherry tomato growing under irrigation depths. **Bioscience Journal**, v. 37, n. 37006, p. 1-12, 2021.

MILLER, C. O.; SKOOG, F.; OKAMURA, F. S.; VON SALTZA, M. H.; STRONG, F. M. Isolation, structure and synthesis of kinetin: a substance promoting cell division. **Journal American Chemical Society**, v. 78, p. 1375-1380, 1956.

MONTALVO, D.; DEGRYSE, F.; DA SILVA, R.C.; BAIRD, R.; MCLAUGHLIN, M.J. Agronomic effectiveness of zinc sources as micronutrient fertilizer. **Advances in Agronomy**, v. 139, p. 215–267, 2016.

MONTEGUTI, D.; BIASI, L. A.; PERESUTI, R. A.; SACHI, A. D. T.; OLIVEIRA, O. R. de; SKALITZ, R. Enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxertos de videira com uso de fertilizante orgânico. Nota científica. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.9, n.1, p.99-103, 2008.

MUSHODDAD, N. A. A.; LATIF, N. S. A., OSMAN, S.O. Effect of foliar fertiliser on banana. **Tropical Agricultural Science**, v. 41, n. 2, p. 655-662, 2018.

NIU, J.; LIU, C.; HUANG, M.; LIU, K.; YAN, D. Effects of foliar fertilization: a review of current status and future perspectives. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 21, n. 1, p. 104-118, 2020.

- NOMURA, E. S.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; FUZITANI, E. J.; SAES, L. A.; JENSEN, E. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira ‘Grand Naine’ com aplicação de biofertilizantes em duas estações do ano. **Revista Ceres**, v.59, n. 4, p. 518-529, 2012.
- NOMURA, E. S.; LIMA, J.D.; RODRIGUES, D.S.; GARCIA, V.A.; FUZITANI, E.J. Influência do substrato e do tipo de fertilizante na aclimação de mudas de bananeira ‘Prata-Anã’. **Ciência Agrotécnica**, v. 33, n. 3, p. 773-779, 2009.
- NOMURA, E. S.; TEIXEIRA, L. A. J.; BOARETTO, R. M.; GARCIA, V. A.; FUZITANI, E. J.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; SAES, L. A.; MATTOS JUNIOR, D. Aplicação de boro na bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 608-617, 2011.
- OGBO, F.C. Conversion of cassava wastes for biofertilizer production using phosphate solubilizing fungi. **Bioresource Technology**, v.101, n.11, p.4120-4124, 2010.
- OLIVEIRA, J.A.A.; PEREIRA, M.C.T.; NIETSCHKE, S.; SOUZA, V.N.R.; COSTA, I.J.S. Aclimatização de mudas micropropagadas de bananeira em diferentes substratos e recipientes. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n.1, p. 72-78, 2014.
- ORLIKOWSKA, T.; NOWAK, K.; REED, B. Bacteria in the plant tissue culture environment. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, 128, p.487–508, 2017.
- OSMONT KS, SIBOUT R, HARDTKE CS. Hidden branches: Developments in root system architecture. **Annu. Rev. Plant Biol.** v. 58, p. 93–113, 2007.
- PAULA, Y. C. M. et al. Micropropagação de bananeira sob diferentes concentrações de potássio e magnésio. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 9, n. 3, p. 43-47, 2015.
- QIN, S.; HU, C.; TAN, Q.; SUN, X. Effect of molybdenum levels on photosynthetic characteristics, yield and seed quality of two oilseed rape (*Brassica napus* L.) cultivars. **Soil Science and Plant Nutrition**, v. 63, n. 2, p. 137-144, 2017.
- RODRIGUES, M. G. V. DONATO, S. L. R. Propagação e implantação. In: DONATO, S. L. R.; BORÉM, A.; RODRIGUES, M. G. V. **Banana: do plantio à colheita**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021, p. 99-137.
- ROQUE, R. L.; AMORIM, T. B.; FERREIRA, C. F.; LEDO, C. A. S.; AMORIM, E. P. Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 3, p. 598-609, 2014.
- SANTOS, R. M.; SERRANO, L. A. L.; TANIGUCHI, C. A. K.; ARTUR, A. G.; NATALE, A.; CORRÊA, M. C. M. Foliar fertilization on the production of grafted dwarf cashew seedlings. **Agricultural Sciences**, v. 43, p. 1-9, 2019.
- SHETTY, S. G.; THIPPESHA, D.; SHREEKANTH, H. S.; SHWETHA, B. S. Effect of foliar spray of urea and potash on bunch maturity and yield of tissue culture banana cv. Grand Naine under Hill Zone of Karnataka, India. **Journal of Environment and Ecology**, v. 33, n. 3, p. 1167-1171, 2015.



SILVA, J. T. A. da; RODRIGUES, M. G. V.; Produção da bananeira ‘Prata-Anã’ em função da aplicação de adubo fosfatado, em quatro ciclos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 613-618, 2013.

SINGH, B.; SINGH, J. P.; KAUR, A.; SINGH, N. Bioactive compounds in banana and their associated health benefits – a review. **Food Chemistry**, v. 206, p. 1-11, 2016.

SOUMARE, A.; DIÉDHIYOU, A. G.; ARORA, N. K.; AL-ANI, L. K. T.; NGOM, M.; FALL, S.; HAFIDI, M.; OUHDOUCH, Y.; KOUISNI, L.; SY, M. O. Potential role and utilization of plant growth promoting microbes in plant tissue culture. **Frontiers in Microbiology**, v. 12, n.649878, p. 1-13, 2020.

TAIZ, L; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2017. 888p.

TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. 1 ed. v 2. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1999.

VICENT, L.; ANUSHMA, P.L. Micropropagation in banana using inflorescence: a review. **Journal of cell and tissue research**, v.18, n. 3, p.6573-6582, 2018.

YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 276-279. 2004.

ZÁDNÍKOVÁ, P.; SMET, D.; ZHU, Q.; VAN DER STRAETEN, D.; BENKOVÁ, E. Strategies of seedlings to overcome the sessile nature: auxin in mobility control. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, n. 218, p. 1-19, 2015.