



**NAZARO CAVALCANTE BANDEIRA NETO**

**DESBASTE QUÍMICO NA REBROTA DA BANANEIRA PRATA-  
ANÃ: UM ESTUDO COM O CLONE GORUTUBA**

**LAVRAS-MG**

**2025**

**NAZARO CAVALCANTE BANDEIRA NETO**

**DESBASTE QUÍMICO NA REBROTA DA BANANEIRA PRATA-ANÃ: UM  
ESTUDO COM O CLONE GORUTUBA**

**CHEMICAL THINNING IN THE REGROWTH OF THE DWARF SILVER BANANA  
TREE: A STUDY WITH THE GORUTUBA CLONE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leila Aparecida Salles Pio

Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Claudia Costa Baratti

Coorientadora

**LAVRAS-MG**

**2025**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo(a) autor(a) através do Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA.**

Cavalcante Bandeira Neto, Nazaro .

Desbaste químico na rebrota da bananeira prata-anã: um estudo com o clone gorutuba / Nazaro Cavalcante Bandeira Neto. 2025. 41 p. : il.

Orientador(a): Leila Aparecida Salles Pio.

Coorientador(a): Ana Claudia Costa Baratti.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2025.

Bibliografia.

1. Herbicida. 2. Clorofila. 3. Fitotoxicidade. 4. Musa sp. I. Aparecida Salles Pio, Leila . II. Costa Baratti , Ana Claudia. III. Universidade Federal de Lavras. IV. Título.

**NAZARO CAVALCANTE BANDEIRA NETO**

**DESBASTE QUÍMICO NA REBROTA DA BANANEIRA PRATA-ANÃ: UM  
ESTUDO COM O CLONE GORUTUBA**

**CHEMICAL THINNING IN THE REGROWTH OF THE DWARF SILVER BANANA  
TREE: A STUDY WITH THE GORUTUBA CLONE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 04/02/2025

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leila Aparecida Salles Pio (UFLA)

Dr.<sup>a</sup> Paula Nogueira Curi (EPAMIG)

Prof. Dr. Vitor de Laia Nascimento (UFLA)

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Leila Aparecida Salles Pio

Orientadora

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Ana Claudia Costa Barlati

Coorientadora

**LAVRAS-MG**

**2025**

*À minha família, aos meus amigos e a todos que sempre torceram por mim, sendo esses fundamentais para chegar até aqui.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por estar sempre presente em minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela oportunidade concedida para a realização do mestrado.

A O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Ao programa de pós-graduação em Agronomia/ Fitotecnia por me permitir realizar esse sonho.

À minha orientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Leila Aparecida Salles Pio, pela orientação, confiança, compreensão, disponibilidade e paciência.

À minha coorientadora, professora Dr<sup>a</sup>. Ana Claudia Costa Baratti, pelos ensinamentos, apoio e colaboração durante o mestrado.

Aos membros da banca examinadora, que gentilmente aceitaram o convite para a avaliação deste trabalho.

Os doutorandos Carlos e Denny, pela ajuda no experimento, por trocarem conhecimentos e pela amizade que levarei pela vida toda.

Aos amigos que fiz durante esse período em especial Thiago, Jonas, Adrienne e Maria Elisa.

A todos os funcionários do Setor de Fruticultura com os que tive o prazer de trabalhar e colaboraram de alguma forma com este trabalho.

A todos que de alguma forma contribuíram.

**OBRIGADO A TODOS!**

## Resumo

A banana (*Musa sp.*) é uma cultura de destaque no Brasil, que ocupa a posição de quarto maior produtor mundial da fruta. No país, ela desempenha um papel significativo no cenário agrícola e tem grande relevância socioeconômica. Devido ao seu alto valor nutricional e custo acessível, destaca-se como uma das principais frutas consumidas no país, em especial pela população de baixa renda. Porém, um desafio observado é a rebrota da soca da bananeira, que pode dificultar o manejo. Uma alternativa seria o uso de herbicidas para a eliminação de touceiras, que é uma área de pesquisa pouco explorada. O controle da rebrota da bananeira, além de promover a fitossanidade da plantação, é essencial para evitar competição entre plantas e garantir a produção adequada de cachos, bem como promover maior uniformidade do bananal, além de facilitar na troca de cultura na mesma área de cultivo. Portanto, essa pesquisa tem como objetivo avaliar a eficácia e o número de aplicações de diferentes herbicidas no controle da rebrota na bananeira da variedade prata-anã, clone Gorutuba. O experimento foi conduzido no Setor de Produção de Frutas do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) entre 2023 á 2024, O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos, quatro repetições (blocos) e oito plantas por parcela. As parcelas foram compostas por touceiras de bananeira da variedade Prata Anã (clone Gorutuba) com cinco anos de idade, foram realizadas três aplicações dos herbicidas (2,4-D, Glufosinato de amônio e Glifosato) com intervalo de 60 dias entre as aplicações. Foram realizadas avaliações de fitotoxicidade de acordo com escala visual EWRC (1964), com notas variando de 1 (ausência de sintomas) a 9 (morte da planta) aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, também os teores de clorofila total e no período de 60 dias após as três aplicações foram avaliados a taxa de mortalidade das plantas. Ao final do experimento, foi realizada análise estatística. Observou-se que o 2,4-D, aplicado três vezes, (mantendo o intervalo de 60 dias) é efetivo para esse manejo. Este herbicida elimina as rebrotas de forma eficiente, reduzindo a competição entre plantas. Dessa forma, o 2,4-D surge como uma alternativa eficaz e conveniente para o manejo químico da cultura.

**Palavras-chave:** Herbicida. Clorofila. Fitotoxicidade. *Musa sp.*

## Abstract

Banana (*Musa sp.*) is a prominent crop in Brazil, which is the fourth largest producer of the fruit in the world. In the country, it plays a significant role in the agricultural scenario and has great socioeconomic relevance. Due to its high nutritional value and affordable cost, it stands out as one of the main fruits consumed in the country, especially by the low-income population. However, one challenge observed is the regrowth of banana ratoons, which can make management difficult. An alternative would be the use of herbicides to eliminate clumps, which is an area of research little explored. Controlling banana regrowth, in addition to promoting the phytosanitary conditions of the plantation, is essential to avoid competition between plants and ensure adequate production of bunches, as well as promoting greater uniformity of the banana plantation, in addition to facilitating the change of crop in the same cultivation area. Therefore, this research aims to evaluate the effectiveness and number of applications of different herbicides in controlling regrowth in banana trees of the Prata-Danã variety, Gorutuba clone. The experiment was conducted at the Fruit Production Sector of the Department of Agriculture of the Federal University of Lavras (UFLA) between 2023 and 2024. The design used was randomized blocks (DBC), with four treatments, four replications (blocks) and eight plants per plot. The plots were composed of five-year-old banana clumps of the Prata Anã variety (Gorutuba clone). Three applications of herbicides (2,4-D, glufosinate ammonium and glyphosate) were carried out with an interval of 60 days between applications. Phytotoxicity assessments were carried out according to the EWRC (1964) visual scale, with scores ranging from 1 (absence of symptoms) to 9 (plant death) at 7, 14, 21 and 28 days after application of the treatments, the total chlorophyll levels and in the period of 60 days after the three applications the plant mortality rate were also evaluated. At the end of the experiment, statistical analysis was performed. It was observed that 2,4-D, applied three times (maintaining the 60-day interval) is effective for this management. This herbicide eliminates regrowth efficiently, reducing competition between plants. Thus, 2,4-D emerges as an effective and convenient alternative for chemical crop management.

**Keywords:** Herbicide. Chlorophyll. Phytotoxicity. *Musa sp.*

## **INDICADORES DE IMPACTO**

O trabalho de pesquisa intitulado “Desbaste químico na rebrota da bananeira prata-anã: um estudo com o clone gorutuba” difunde ferramentas importantes para o manejo mais efetivo do bananal. O uso do controle químico, representa uma forma alternativa de desbaste dos brotos, contribuindo para a manutenção da saúde e qualidade do bananal. O desbaste é essencial para manter a densidade adequada de plantas, regulando a produção e a colheita, e permitindo o uso de máquinas e equipamentos agrícolas. Além disso, a prática colabora para o controle de doenças, e auxilia na organização do bananal, proporcionando uma vida útil prolongada para as plantações, além de auxiliar na renovação do bananal. As estratégias aplicadas neste trabalho estão alinhadas com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), em especial os objetivos Trabalho decente e crescimento econômico (8). A avaliação sistemática realizada neste estudo visa beneficiar bananicultores, além de fornecer embasamento técnico-científico para consultores, estudantes e pesquisadores. O trabalho busca elucidar questões relacionadas às tecnologias abordadas no nível de campo, promovendo sua aplicabilidade prática. Ademais, o estudo tem o objetivo de atingir, de forma abrangente, públicos externos à Universidade Federal de Lavras, fortalecendo o compromisso com parceiros do setor agrícola e consolidando seu papel na disseminação de conhecimento.

## **IMPACT INDICATORS**

The research work titled "Chemical Thinning in the Regrowth of Dwarf Silver Banana Plants: A Study with the Gorutuba Clone" disseminates important tools for more effective banana plantation management. The use of chemical control represents an alternative method of thinning shoots, contributing to the maintenance of the health and quality of the banana plantation. Thinning is essential to maintain the appropriate density of plants, regulating production and harvesting, and allowing the use of agricultural machinery and equipment. In addition, the practice helps in disease control and assists in the organization of the plantation, providing a prolonged lifespan for the crops, as well as aiding in the renewal of the banana plantation. The strategies applied in this work are aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs), especially the goal of Decent Work and Economic Growth (8). The systematic evaluation conducted in this study aims to benefit banana farmers, as well as provide technical and scientific support. For consultants, students, and researchers. The work aims to elucidate issues related to the technologies addressed at the field level, promoting their practical applicability. Furthermore, the study seeks to broadly reach audiences external to the Federal University of Lavras, strengthening its commitment to partners in the agricultural sector and consolidating its role in the dissemination of knowledge.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação e variedades de bananas, segundo LINNEU E SIMMONDS	14
Tabela 2 - Produtos e dosagens indicadas pelo Mapa – Sistema Agrofit que podem ser utilizados na cultura da bananeira.	19
Tabela 3 - Descrição dos tratamentos, mecanismo de ação e dosagem dos herbicidas utilizados.	24
Tabela 4 – Índice de avaliação e descrição de fitointoxicação.	25
Tabela 5 – Notas de fitotoxicidade em plantas de bananeira da variedade Prata Anã, clone Gorutuba em função dos tratamentos por meio da escala EWRC (1964) aos 7, 14, 21 e 28.	28
Tabela 6 – Taxa de mortalidade de plantas e folhas com danos aos 28 dias após as aplicações dos herbicidas.	30
Tabela 7 – Teor de clorofila <i>a</i> teor de clorofila <i>b</i> de plantas de bananeira Prata Anã, clone Gorutuba aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações dos herbicidas.	31
Tabela 8 – Teor de clorofila <i>total</i> e relação do teor de clorofila <i>a/b</i> de plantas de bananeira Prata Anã, clone Gorutuba aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações dos herbicidas	33

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	12
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
2.1.	Considerações gerais sobre cultura da bananeira.....	14
2.2.	Importância econômica .....	16
2.3	Desbaste e Práticas culturais para controle da rebrota da bananeira .....	18
2.4	Utilização de herbicidas no desbaste da bananeira .....	19
2.5	Tratamentos culturais .....	21
2.6	Variedade Prata Anã, clone Gorutuba.....	22
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3.1	Localização da área experimental.....	23
3.2.	Descrição dos tratamentos e aplicação dos herbicidas .....	24
3.3	Parâmetros avaliados .....	24
3.3.1	Avaliação visual de fitotoxicidade .....	24
3.3.2	Avaliação do teor de clorofila <i>a</i> , clorofila <i>b</i> e clorofila <i>total</i> .....	26
3.3.3	Taxa de mortalidade das plantas aos 28 dias após as aplicações .....	27
3.3.4	Porcentagem de folhas com danos de fitotoxicidade aos 28 dias após as aplicações .....	27
3.3.5	Análise estatística .....	27
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
5.	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

A bananicultura é uma atividade econômica de grande relevância no Brasil e em outros países, já que a banana é a fruta mais consumida no mundo. O país é o quarto maior produtor mundial de banana, com uma produção de 6,9 milhões de toneladas no último ano, atrás apenas da Índia (22,6 mi t), China (7,9 mi t) e Indonésia (7 mi) (Faostat, 2022). No território nacional, os estados de São Paulo, Bahia e Minas Gerais se destacam como os principais produtores, com uma produção de 986,2 mil t, 920,3 mil t e 869,3 mil t, respectivamente (IBGE, 2022).

No Brasil, a produção de banana (*Musa sp.*) é uma das principais fontes de renda para muitos agricultores, devido a fruta ser amplamente consumida pelos brasileiros é considerada um alimento básico na dieta. A maioria dos produtores de banana brasileiros é representada por pequenos produtores, que utilizam como principal meio de obtenção de mudas a propagação vegetativa a partir de plantas do próprio bananal, por meio da seleção e separação dos melhores brotos de uma planta-mãe (Alves *et al.*, 2021).

Dentre as variedades mais utilizadas no Brasil, a prata-anã Gorutuba se destaca no estado de Minas Gerais como a mais comercializada, o que pode ser explicado pela preferência da população por essa variedade, de forma que o subgrupo “Prata” é responsável por 80% do mercado de banana no país (Nobre *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2017).

A maioria dos produtores de banana brasileiros é representada por pequenos produtores, que utilizam como principal meio de obtenção de mudas a propagação vegetativa a partir de plantas do próprio bananal, por meio da seleção e separação dos melhores brotos de uma planta-mãe (Alves *et al.*, 2021). A soca da bananeira, após sua colheita e retirada de mudas, pode se tornar uma fonte de inóculo de doenças e de pragas, afetando a produtividade (Jiménez; Brioso, 2018). Portanto, é essencial que o manejo da touceira seja realizado de forma adequada visando a sanidade dos brotos e do bananal como um todo. O controle da rebrota da bananeira, além de promover a fitossanidade da plantação, é essencial para evitar competição entre plantas.

O desbaste, desfolha e uso de reguladores vegetais são empregadas para controlar o crescimento excessivo de novas brotações e direcionar os recursos para os brotos selecionados. O desbaste, realizado de forma manual com a utilização de uma ferramenta utilizada para desbaste conhecida como “Lurdinha”, uma espécie de cano vazado que elimina a gema apical das brotações (Puente *et al.*, 2020), é considerado um método eficaz, mas que, no entanto, requer maior mão-de-obra.

Dentro desse processo, a rebrota na bananeira, que consiste no crescimento de novos brotos a partir do rizoma da planta-mãe, pode ser um desafio para os produtores, uma vez que representa competição por recursos entre a planta, caso seja feito o manejo inadequado, e pode afetar a produtividade dos bananais (Mendes *et al.*, 2015). A combinação de diferentes práticas, como desbaste, desfolha, uso de reguladores vegetais e seleção de cultivares adequadas, pode permitir um controle eficiente da rebrota e otimizar a produção de bananas, beneficiando a preservação da sanidade do bananal. O desbaste pode contribuir também no manejo do mal do Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*), uma das principais doenças da bananeira (Mendes *et al.*, 2015).

O uso da ferramenta Lurdinha apresenta algumas desvantagens, como um maior esforço realizado pelo operador e uma maior chance de rebrota. Para Nomura *et al.*, (2020), em bananais mais jovens, as gemas apicais dos rebentos eliminados geralmente estão abaixo da superfície do solo (15 a 20 cm de profundidade) e dessa forma ocorre o rebrotamento. Por outro lado, o desbaste químico representa uma forma alternativa de desbaste dos brotos de banana. Nele, utilizam-se produtos químicos como os herbicidas glifosato, 2,4-D (Santos, 2019).

A eliminação dos brotos de bananeira por meio de produtos químicos vem sendo estudada no continente africano para evitar a disseminação de bactérias que causam doenças na cultura da bananeira (Mendes *et al.*, 2015). Nesse sentido, os produtos químicos utilizados neste ensaio para o desbaste dos brotos: são o 2,4-D que é um herbicida seletivo para o controle de dicotiledôneas pertencente aos herbicidas mimetizadores de auxinas grupo dos ácidos fenoxicarboxílicos (Song, 2014).

O glifosato que é um herbicida não seletivo, sistêmico e pós-emergente, absorvido pelas plantas a partir de suas folhas e seus caulículos novos, sendo, logo após, transportado por todas as partes da planta, atingindo vários sistemas enzimáticos e bloqueando o metabolismo de aminoácidos (May *et al.*, 2016), e o glufosinato de amônio que tem o mecanismo de ação consiste em inibir a enzima glutamina sintase (via de assimilação de nitrogênio) e, assim, a planta tem um rápido acúmulo de amônia, destruição de cloroplastos, redução dos níveis de fotossíntese e redução na produção de aminoácidos, conseqüentemente inibição da fotossíntese e morte celular (Brunharo *et al.*, 2014).

O método de controle químico para a rebrota pode ser uma alternativa eficiente para regular o crescimento e no controle da rebrota da bananeira, minimizando o trabalho manual e evitando problemas ergonômicos dos trabalhadores em que os métodos convencionais podem ser prejudiciais, além do risco de danos físicos à planta-mãe, além de contribuir para o controle de doenças fúngicas associadas a ferimentos no desbaste. Estudos avaliando o efeito de

pulverizações para o controle de rebrota de bananeira, visando à sua erradicação, são incipientes. Nesse contexto, o controle químico na erradicação é uma alternativa para ajudar os produtores. Uma vez que, a remoção de forma manual pode apresentar falhas, com a rebrota de algumas plantas, caso não seja realizada adequadamente. Diante disso, objetivou-se avaliar a eficácia e o número de aplicações de diferentes herbicidas no controle da rebrota na bananeira da variedade Prata-Anã, clone Gorutuba.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Considerações gerais sobre cultura da bananeira

O gênero *Musa* tem cerca de 40 espécies, sendo *Musa acuminata* e *Musa balbisiana* as espécies selvagens de banana e todas as variedades comestíveis são derivadas dessas duas espécies. As espécies de banana são taxonomicamente agrupadas de acordo com sua "ploidia", ou seja, de acordo com o número de cromossomos conjuntos que contêm e com a proporção relativa em seu genoma. Embora as duas espécies de *Musa* selvagens sejam diploides, nem todas têm o mesmo número de cromossomos. Quase todos os cultivares de bananas são poliploides, derivados da hibridização de *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*. Geneticistas identificam basicamente como: *Musa acuminata* (AA) e (AAA); e *Musa balbisiana* (BB) (Rubatzky e Yamaguchi, 1997; Sulaiman et al., 2011).

A nomenclatura *Musa* foi criada por Linneu, em homenagem a Antonius Musa, médico de Otávio Augusto, primeiro imperador de Roma, entre 63 e 14 a. C. (Joly, 1991). Porém, atualmente a classificação das variedades se dá segundo seus grupos cromossômicos, seguindo a classificação de SIMMONDS (Ital, 1990; Joly, 1991).

Tabela 1 - Classificação e variedades de bananas, segundo LINNEU E SIMMONDS

Classificação	Variedades
<b>Segundo Linneu</b>	
<i>Musa cavendish</i>	Nanica, Nanicão, Grande Naine, Baé, Anã, Caturra, China, Cambota, entre outras.
<i>Musa sapientum</i>	Figo, Marmelo, Ouro, Prata, Maçã, Branca, Caru-roxa, Caru-verde, São Tomé, Sta. Maria, entre outras.
<i>Musa paradisiaca</i>	Da Terra, Farta-velhaco, Pacová, Comprida ou Chifre de boi, entre outras
<b>Segundo Simmonds</b>	
Grupo diploide <i>Acuminata</i> AA	Banana Ouro

Grupo triploide <i>Acuminata</i> AAA	Nanica, Nanicão, Gros-michel, Caru-roxa, Caru-verde
Grupo triploide híbrido natural AAB	Terra Maçã, Pacová, Prata
Grupo triploide híbrido natural ABB	Figo e Marmelo

---

Fontes: Joly, 1991; Ital, 1990.

Os cultivares de bananeira podem ser divididos em dois grupos principais: bananas doces ou de sobremesa e bananas de cozinhar. O amadurecimento é o fator que determina as características das bananas de sobremesa quando esta é consumida fresca. A classificação que define o amadurecimento da fruta é composta por sete etapas com um índice de cor, conforme a Figura 1. Nas etapas de 1 a 3, a banana normalmente não é consumida como sobremesa, pois em geral se encontra muito rígida, com sabor adstringente, e com grande quantidade de amido. Já na etapa 7, a fruta está madura, mais doce e macia (Aurore et al., 2009).

A planta pode atingir até 8 metros de altura e 50 cm de diâmetro do pseudocaule (falso caule). Esta condição depende da cultivar, do ciclo de produção, do local e das condições de cultivo, podendo a bananeira emitir inúmeras folhas (até 70 folhas) durante todo o seu ciclo vegetativo. As folhas aparecem a cada 7 a 14 dias, variando de acordo com as condições climáticas e condições de manejo do pomar (Nomura *et al.*, 2020).

Seu cultivo é tipicamente realizado em países de clima tropical, devido a sua exigência constante de calor, umidade e chuvas bem distribuídas, a fim de se atingir seu maior potencial de produtividade e desenvolvimento (Lima *et al.*, 2012). Seu cultivo é recomendado, preferencialmente, em regiões entre as latitudes 30° N a 30° S, cuja temperatura média se encontra entre os limites de 15 °C a 35 °C. Sob temperaturas abaixo de 12°C, ocorre um distúrbio fisiológico conhecido como chilling ou friagem, que afeta os frutos, com destaque aos tecidos de sua casca, prejudicando o processo de maturação. Enquanto que temperaturas superiores a 35 °C podem resultar na desidratação dos tecidos da planta, em especial os das folhas e em condições de sequeiro (EMBRAPA, 2021). No entanto, a cultura apresenta uma boa adaptação a diversos ambientes, de forma que é cultivada em quase todos os países tropicais do mundo e cultivada de norte a sul no Brasil, desde o litoral até os planaltos do centro oeste do país. (Campos, 2020).

No Brasil, as principais cultivares utilizadas são Prata, Prata-Anã, Pacovan, Nanica, Nanicão e Grande Naine (Jiménez; Brioso, 2018), sendo as três primeiras responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil, enquanto no estado de Minas Gerais, a maior parte dos cultivos utilizam a 'Prata-Anã' Nobre *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2017).

Esta, no entanto, é suscetível a doenças como a Sigatoka Amarela e Mal do Panamá. Uma das formas de se realizar o controle destas doenças é a erradicação de plantas suscetíveis e utilização de cultivares resistentes.

Assim, tem sido visada a utilização em novas áreas e áreas de expansão uma variante somaclonal nomeado ‘Prata-Anã clone Gorutuba’ (Rodrigues *et al.*, 2012), originada a partir de uma mutação espontânea da variedade ‘Prata-Anã’, que apresenta uma maior tolerância ao mal do Panamá (Rodrigues, 2010). No entanto, informações sobre o seu manejo ainda são poucas, de forma de que são necessários novos estudos e pesquisas realizadas visando sua melhoria.

## **2.2. Importância econômica**

O consumo da banana é de suma importância mundialmente, uma vez que a fruta é um dos alimentos mais consumidos e a fruta mais produzida (FAOSTAT, 2022). Em 2022, foram produzidas 135,11 milhões de toneladas de banana em uma área de 5,94 milhões de hectares, a nível mundial (FAOSTAT, 2022).

De acordo com a EMBRAPA (2012), a bananicultura apresenta-se como um dos principais agronegócios internacionais, sendo considerada a fruta fresca mais consumida no mundo. No Brasil, a atividade bananicultora é vista como um ramo importante da agricultura, sendo considerada a fruta mais consumida no país e a segunda mais produzida, apenas atrás da laranja (Santana junior *et al.*, 2020).

Além da enorme importância econômica da atividade, a banana apresenta diversas formas de consumo, sendo in natura sua utilização mais comum. Pode ser utilizada na produção de bolos, sorvetes, consumida de forma cozida ou frita, sendo uma ótima fonte de fibras e nutrientes (Tinoco *et al.*, 2022), o que promove seu papel na alimentação da população. Devido ao seu alto valor nutricional e custo relativamente baixo, a fruta é um alimento importante para as populações mais carentes (Araújo, 2020). Com alto teor calórico (870 kcal 1000 g<sup>-1</sup>), a banana é rica em carboidratos (24%), fibras (6 a 7%), minerais como Ca, Mg, K, P e Fe, e vitaminas A e B (Agrianual, 2019).

A fruta aparece em primeiro lugar no ranking das frutas mais consumidas pelos brasileiros, com média de 25 kg/habitante/ano. Na avaliação do IBGE (2022), os maiores produtores da fruta se concentram nos estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Santa Catarina e Pernambuco. Devido ao elevado consumo desta fruta pela população brasileira, aliado aos preços competitivos aqui praticados, apenas 1,5% da sua produção é destinada para

exportação (Cordeiro, 2000). O mercado interno da banana é pouco tecnificado e, de modo geral, ela é cultivada em pequenas propriedades, com baixas produtividades e elevadas perdas na pré e pós- colheita (Nomura *et al.*, 2019). Sendo uma importante fonte de renda para pequenos produtores e alimento para as camadas mais carentes da população, visto que o consumo aparente per capita nacional é estimado em torno de 20-25 kg hab.<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Cordeiro, 2000; Salomão *et al.*, 2016).

Do ponto de vista socioeconômico, a bananicultura tem importante impacto social, especialmente por meio da geração de empregos e da fixação de trabalhadores no campo (Borges *et al.*, 2004). Essa produção, é voltada principalmente para o mercado interno, também atende à crescente demanda mundial, apesar das exportações brasileiras representarem apenas 1% do total produzido (IBGE, 2022). Além disso, a aclimação bem-sucedida da bananeira no solo brasileiro consolidou a fruta como um importante elemento cultural, com uso não apenas na alimentação, mas também em atividades tradicionais e no artesanato, como ocorre com o uso de folhas e troncos (Omolóla *et al.*, 2015; Silva *et al.*, 2016).

A banana é a fruta *in natura* mais consumida no Brasil por todas as classes sociais e faixas etárias e é cultivada por grandes, médios e pequenos agricultores nos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal. Atualmente, São Paulo, Bahia e Minas Gerais são os principais estados produtores. O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, depois da Índia, China e Indonésia, e a produção tem se estabilizado acima das 6,6 milhões de toneladas. (FAO, 2021; IBGE, 2021).

A banana representa uma fonte de renda importante para pequenos produtores, especialmente para aqueles que praticam a agricultura familiar. A agricultura familiar, que abrange atividades agrícolas, florestais e pesqueiras conduzidas e organizadas pela família em propriedades de pequeno porte, é amplamente praticada no setor bananeiro, onde além de comercializar a fruta *in natura*, muitos produtores agregam valor ao produto por meio da fabricação de doces, compotas e geleias (Garner, 2014).

O setor bananeiro brasileiro, entretanto, enfrenta desafios relacionados à baixa tecnificação, que limita a produtividade e leva a perdas significativas durante a colheita e o pós-colheita. Isso se dá especialmente em pequenas propriedades, que formam a base da produção de banana no país (Nomura *et al.*, 2019). Os estados de São Paulo e Minas Gerais se destacam como grandes produtores no Sudeste, com receitas de R\$1,705 bilhões e R\$1,708 bilhões, respectivamente, enquanto no Nordeste, a Bahia se destaca, com uma receita de R\$1,387 bilhões (IBGE, 2024). No estado de Minas Gerais, a produção concentra-se na região Norte, próxima ao Rio São Francisco, onde a variedade Prata Anã, e seu clone Prata Gorutuba, são

predominantes. Este clone é especialmente valorizado por sua resistência ao Mal-do-Panamá e é uma das principais variedades cultivadas, atendendo à demanda do mercado local e de estados vizinhos (Maia *et al.*, 2015; Nobre *et al.*, 2018; Fernandes *et al.*, 2019; Campos, 2020).

Além da produção em si, a bananicultura desempenha uma função social importante, gerando cerca de 500 mil empregos diretos e indiretos no Brasil (CNA, 2021). A atividade contribui para fixar a população rural no campo, sendo fundamental para a economia de muitas regiões. Por fim, as características organolépticas da banana Prata, especialmente do clone Prata Gorutuba, garantem sua aceitação entre os consumidores brasileiros, que representam 80% do mercado nacional de bananas (Santos *et al.*, 2017).

### **2.3. Desbaste e Práticas culturais para controle da rebrota da bananeira**

A rebrota na bananeira consiste no crescimento de novos brotos a partir do rizoma da planta-mãe e pode ser um desafio para os produtores quando manejado de forma inadequada. A condução do bananal com o número de plantas acima do recomendado demanda maiores quantidades de nutrientes e água, entre outros fatores de produção (Mendes *et al.*, 2015).

De acordo Borges *et al.* (2004), as touceiras de bananeiras devem ser desbastadas para que se possa obter uma boa produtividade, qualidade dos frutos e controle de pragas e doenças nas plantas. Os autores destacam algumas vantagens alcançadas com a prática do desbaste:

- a. Manutenção do padrão e o tamanho do cacho;
- b. Manutenção do número de plantas por hectare, de modo que não afete a qualidade do fruto;
- c. Regular a produção e o momento da colheita;
- d. Permitir o uso de máquinas e equipamentos;
- e. Alinhar o bananal por alguns anos;
- f. Prolongamento da vida útil do bananal.

Em cultivos mais tecnificado da bananeira, o desbaste é realizado para controlar o número de plantas e a densidade de cultivo. São deixados no pomar a mãe, um filho e um neto, eliminando-se o excesso de rebentos ou brotações, que competem com a planta-mãe por água, nutrientes, luz solar e espaço (Santos, 2019). A prática do desbaste consiste no corte da parte aérea do filho ou neto rente ao solo. Esse corte é feito com o auxílio de um facão e em seguida é extraída a gema apical da planta com o auxílio da ferramenta Lurdinha (Alvarez, 2020).

O uso da ferramenta Lurdinha apresenta algumas desvantagens, como um maior esforço realizado pelo operador e uma maior chance de rebrotamento. Para Nomura *et al.*, (2020), em

bananais mais jovens, as gemas apicais dos rebentos eliminados geralmente estão abaixo da superfície do solo (15 a 20 cm de profundidade) e dessa forma ocorre o rebrotamento.

O desbaste é essencial para manter a densidade adequada de plantas, regulando a produção e a colheita, e permitindo o uso de máquinas e equipamentos agrícolas (Santos, 2019). Além disso, a prática colabora para o controle de doenças, como o mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense), e auxilia na organização do bananal, proporcionando uma vida útil prolongada para as plantações, além de auxiliar na renovação do bananal. (Borges *et al.*, 2004; Mendes *et al.*, 2015).

## 2.4 Utilização de herbicidas no desbaste da bananeira

O desbaste químico representa uma forma alternativa de desbaste dos brotos de banana. Nele, utilizam-se produtos químicos como os herbicidas glifosato, 2,4-D e produtos como querosene e diesel (Santos, 2019). A eliminação dos brotos de bananeira por meio de produtos químicos vem sendo estudada no continente africano para evitar a disseminação de bactérias que causam doenças na cultura da banana (Mendes *et al.*, 2015).

Caso seja considerado o uso da capina química, é essencial que seja realizada durante o crescimento vegetativo da cultura, uma vez que a cultura apresenta maior porte, o manejo químico pode ser realizado com jato dirigido abaixo da copa (Morota *et al.*, 2020). Segundo informações do Mapa - Sistema Agrofit (2024) existem alguns produtos e doses que podem ser utilizados (Tabela 2).

Tabela 2. Produtos e dosagens indicadas pelo Mapa – Sistema Agrofit que podem ser utilizados na cultura da bananeira.

Descrição	Nome	Dose recomendada	Mecanismo de ação
Pré- emergência	Ametryn	1,2 – 2,8 ml	Inibidor fotossistema II Inibidor biossíntese da parede celular
	Diuron	1,2 – 4,8 ml	
	Indaziflam	0,075 – 0,1 ml	
Pós-emergência	Glufosinato	0,4 ml	Inibidor da GS
	Glyphosate	0,24 – 2,88 ml	Inibidor da EPSPs
	Paraquat	0,3 – 0,4 ml	Inibidor do fotossistema I
	(Paraq. + Diuron)	0,4 – 0,2 ml	Inibidor dos fotossistemas (I e II)
	Saflufenacil	24,5 – 70,0 ml	Inibidor da PROTOX

Fonte: Mapa – Sistema Agrofit (2024).

O uso de herbicidas na cultura da banana é uma ferramenta imprescindível para o manejo de plantas daninhas e também pode ser uma alternativa para o desbaste da própria bananeira, ao utilizar-se produtos que não são seletivos para a planta. Atualmente, estão

registrados no Agrofite (2024) 120 produtos formulados (herbicidas) para a cultura da banana, distribuídos entre dez ingredientes ativos, dos grupos dos organofosforados, triazinas, ureia, glicinas, homoalaninas e alquizalinas (Agrofite, 2024).

O glifosato, por ser não-seletivo para a cultura da banana, é utilizado no desbaste da bananeira e remoção de plantas novas ou doentes, com intuito de se evitar a proliferação de doenças. Pode ser aplicado por meio de seringa na dose de 1,8 mL planta<sup>-1</sup>, dividida para os brotos e apresenta efeito de até 100% na morte dos brotos, para controle de superbrotação (Mendes *et al.*, 2015).

O glifosato é translocado por toda a planta e atua em diversos sistemas enzimáticos, inibindo o metabolismo de aminoácidos. Após a aplicação, as plantas morrem lentamente, em alguns dias ou semanas, de forma que todas as partes da planta são afetadas (Junior; Santos, 2002). O glifosato atua na inibição da enzima 5-enolpiruvilshikimate-3-fosfato sintase (EPSPs), que age na rota da síntese dos aminoácidos essenciais fenilalanina, tirosina e triptofano, precursores de lignina, alcaloides, flavonoides e ácidos benzoicos, resultando no amarelecimento de meristemas, necrose e em seguida a morte das plantas (Pereira *et al.*, 2016).

Outro herbicida registrado para a cultura é o Glufosinato de Amônio, que atua como inibidor da glutamina sintase. A glutamina sintase é uma enzima chave no processo de assimilação de amônio nas células vegetais (Carmo *et al.*, 2023), sendo que a assimilação de nitrogênio é a segunda atividade mais importante realizada pelas células das plantas, atrás apenas da assimilação de CO<sub>2</sub>. O glufosinato de amônio é bastante utilizado na agricultura mundial, uma vez que apresenta um amplo espectro de atuação contra diversas plantas infestantes (Brunharo *et al.*, 2014) e apresenta efeito utilizando-se dosagens baixíssimas. A inibição da glutamina sintase resulta no acúmulo de amônio nas células, que está ligado à destruição de cloroplastos e pode resultar na inibição da fotossíntese, levando a planta à morte em poucos dias. O Glufosinato de Amônio tem sido utilizado como herbicida não seletivo alternativo ao Glifosato em pós-emergência das plantas (Brunharo *et al.*, 2014).

Outra alternativa de herbicida que pode ser mencionada é o 2,4-D, o primeiro herbicida mimetizador de auxina registrado para uso no Brasil. A classe de mimetizadores de auxina está entre as classes mais antigas de herbicidas (Gonçalves *et al.*, 2021). Também é utilizado para o desbaste de bananeiras, pois atua alterando o crescimento da planta, o que é eficaz na eliminação de brotos quando aplicado em concentrações controladas (Matte *et al.*, 2021).

Pertence à família dos compostos fenólicos, sendo sais ou ésteres elevado peso molecular e baixa volatilidade, derivados do ácido fenoxiacético (Saad, 1978). Segundo Saad (1978), temos como principais danos do 2,4-D o encarquilhamento das folhas, epinastias,

interrupção do crescimento e formação de necroses e raízes secundárias. c Um fator importante a ser considerado no uso de 2,4-D é a sua persistência no solo, a qual apesar de ser considerada de curta a média e o período residual não exceder quatro semanas em solos argilosos e clima quente, quando aplicado em dosagens comerciais (Silva *et al.*, 2007).

O uso de herbicidas no desbaste da bananeira, além de reduzir o trabalho manual, promove menor tráfego de máquinas na lavoura, maior rendimento operacional e eficiência na colheita. Contudo, é fundamental ressaltar as possíveis desvantagens, como a permanência prolongada desses produtos no ambiente e a necessidade de treinamento adequado para os aplicadores, devido à toxicidade potencial para humanos e animais (Agrofit, 2024).

## **2.5 Tratamentos culturais**

O manejo adequado da cultura é essencial para garantir a produtividade e a qualidade da banana. A primeira medida a se tomar na determinação do local de plantio é a análise do solo para determinar o pH, teor de Al e Mn, saturação por bases, teor de matéria orgânica e fósforo e textura do solo, bem como a presença de nematoides (EMBRAPA, 2021). Caso o solo apresente teor baixo de Ca e Mg, saturação de bases abaixo de 60% e pH inferior a 5,5, deve-se realizar a calagem com calcário dolomítico após aração e pré-gradagem. É importante se atentar ao escoamento e drenagem das águas de chuva, sendo recomendada a abertura de canais de drenagem de 1 a 3% de inclinação em áreas planas e difícil escoamento (EMBRAPA, 2021).

O espaçamento recomendado geralmente é em torno de 2,0 x 2,0 x 2,0 m e 2,0 x 2,0 x 1,0 m, em arranjo em forma triangular ou em fileiras duplas, que permitem maior aproveitamento da luz. Em fileiras duplas a mecanização é facilitada. Recomenda-se uma população variando de 2.500 a 5.000 plantas por hectare, a depender da variedade e condições do local. As mudas serão, então, plantadas em covas de 40 x 40 x 40 cm ou 30 x 30 x 30 cm se o solo for mais solto. O preparo das covas e adubação deve ser realizado pelo menos 30 dias antes do plantio, com esterco de galinha ou curral ou outra fonte orgânica, somadas a 150 a 250 g de superfostato simples e 200 a 300 g fosfato natural, seguindo a dosagem proporcionalmente à necessidade avaliada na análise química do solo (EMBRAPA, 2021). Em seguida, o plantio pode ser realizado, buscando compactar bem a terra ao redor da muda. Caso não haja um sistema de irrigação e não tenha chuva suficiente após o plantio, é recomendada a formação de uma bacia ao redor de cada planta, irrigada com 8 a 9 L de água e coberta com palhada para conservação da umidade.

Em relação à colheita, é necessário planejar para minimizar as perdas que podem atingir entre 40 e 60% da produção, devido à fragilidade da fruta e sua suscetibilidade a podridões pós-colheita (Negreiros *et al.*, 2015; Alves *et al.*, 2004). O transporte e as condições climáticas influenciam diretamente no ponto ideal de colheita: quanto maior a distância e temperatura, mais verdes as bananas precisam ser colhidas para garantir que cheguem inteiras ao consumidor final (Embrapa, 2006). Para otimizar a colheita e evitar frutas maduras, recomenda-se colher a área programada da propriedade, sistematicamente. A operação de colheita deve ser realizada em equipe, com cortadores e carregadores. Para aparar o cacho, utilizar proteção de ombro ou berços almofadados para traslados dos cachos. Deve-se evitar danos no transporte até a casa de embalagem.

Dessa forma, com práticas adequadas de manejo, adubação, controle de doenças e técnicas de colheita, a cultura da bananeira mantém-se viável e produtiva, destacando-se como um cultivo relevante para o cenário agrícola brasileiro.

## **2.6 Variedade Prata Anã, clone Gorutuba**

Atualmente no Brasil existem 48 variedades de bananeira registradas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, destas, 23 pertencem ao subgrupo “Prata” (MAPA, 2022), com destaque para a ‘Prata Anã’, cultivar mais plantada nas regiões do semiárido brasileiro (Barbieri, 2019).

O norte de Minas Gerais merece destaque, por produzir em sua maioria, o cultivar PrataAnã, sobretudo o clone deste, denominado Prata Gorutuba (Fernandes *et al.*, 2019). Essa variedade vem se destacando pela baixa suscetibilidade ao mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*), pela extensa área colhida e pelo grande volume de comercialização no mercado mineiro e de estados adjacentes (Maia *et al.*, 2015; Nobre *et al.*, 2018); já sabido por produtores quanto a preferência peculiar dos brasileiros ao subgrupo Prata, responsável por 80% da banana comercializada no país (Santos *et al.*, 2017).

As principais características morfológicas que diferem o clone Gorutuba da ‘Prata-Anã’ são: coloração do pseudocaule verde claro com serosidade média; porte do pseudocaule geralmente vigoroso, mesmo em solos fracos; filotaxia similar a ‘Prata-Anã’, plantas encoqueiradas somente em condição de estresse; formato do cacho ligeiramente cônico, muito compacto e principal diferença é emissão da ráquis no sentido horizontal e demora até oito semanas para descer completamente, como na ‘Prata-Anã’. Essa demora em descer o cacho, favorece o surgimento de frutos tortos e mal formados na primeira penca (Rodrigues, 2009).

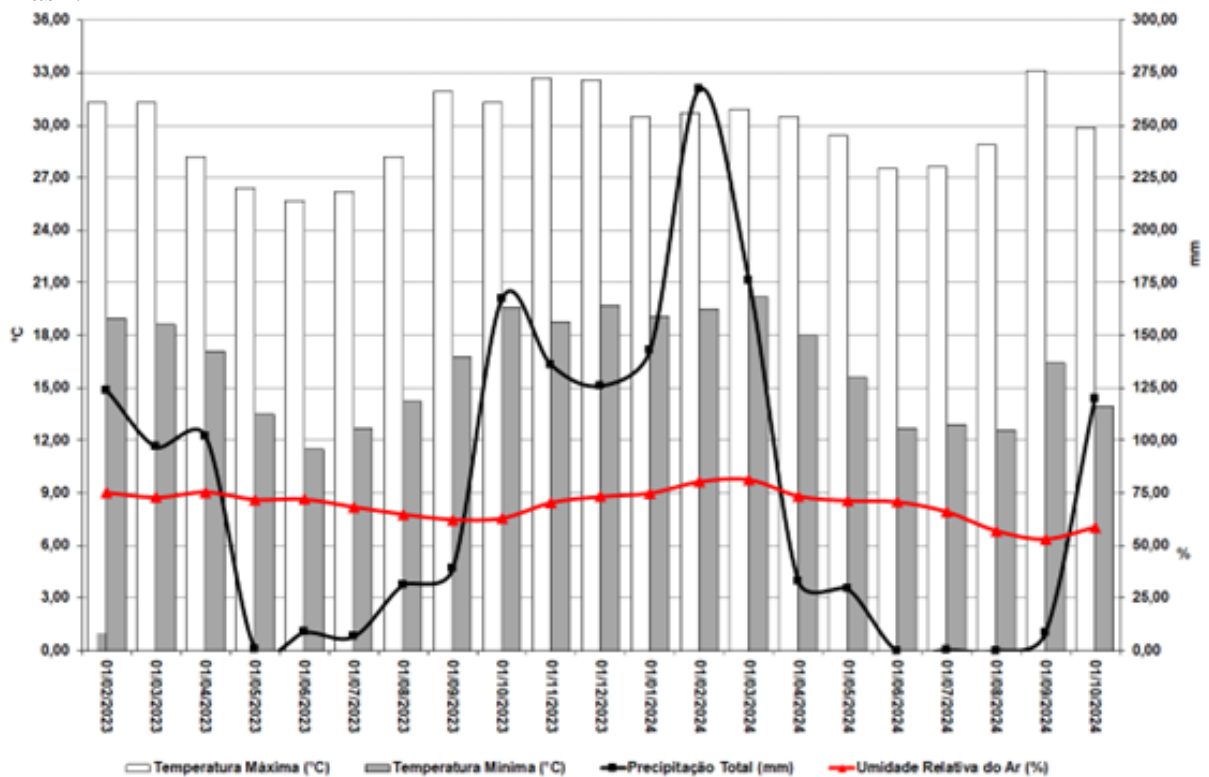
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização da área experimental

O experimento foi realizado no ano de 2023 a 2024, no setor de fruticultura, pertencente ao departamento de Agricultura, situado na Escola de Ciências Agrárias de Lavras (ESAL), na Universidade Federal de Lavras, na cidade de Lavras – MG que apresenta uma altitude de 918 m acima do mar, localizado a 21° 75' de latitude Sul e 45° 00' de longitude Oeste. O solo utilizado no trabalho foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo. As plantas foram provenientes do Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais do Departamento de Agricultura da UFLA.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Cwb, temperado suave (mesotérmico) ou tropical de altitude, com inverno seco e verão chuvoso, podendo ser observado os dados climáticos do período experimental estão mostrados na Figura 1.

Figura 1. Dados meteorológicos coletados durante a execução do experimento. Lavras, MG, Brasil.



. Fonte: INMET (2024).

### 3.2. Descrição dos tratamentos e aplicação dos herbicidas

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos, quatro repetições (blocos) e oito plantas por parcela. As parcelas foram compostas por touceiras de bananeira da variedade Prata Anã (clone Gorutuba) com cinco anos de idade, previamente cortadas na base. Após o crescimento das plantas, em uma altura de 50 centímetros, foi contabilizado o número inicial de plantas, contendo 8 plantas por touceiras. Posteriormente, foi realizada a aplicação via foliar dos tratamentos (herbicidas), dispostos na Tabela 2.

Tabela 3 – Descrição dos tratamentos, mecanismo de ação e dosagem dos herbicidas utilizados.

Tratamentos	Mecanismo de ação	Doses (L/ha)
Sem aplicação de herbicidas (controle)	-	0
Glifosato	Inibidor da EPSPs	0,038
2,4-D	Mimetizadores de auxina	0,016
Glufosinato de amônio	Inibidor da Glutamina Sintase	0,025

Fonte: próprio Autor (2025).

Foram realizadas três aplicações dos tratamentos, uma vez que a primeira e a segunda aplicação não apresentaram efeito significativo no controle da rebrota das bananeiras, sendo observado ao longo dos meses da primeira e segunda aplicação, a emissão de brotações nas touceiras. No intervalo de 60 dias entre cada aplicação, após a estabilização da emissão de novas plantas, foi realizado o corte de todas as plantas até a base, para que posteriormente ao seu crescimento (50 cm) fosse realizada a aplicação dos produtos.

Todas as aplicações, foram realizadas no final da tarde, apresentando uma temperatura mais amena (entre 22 a 24°C), umidade relativa maior que 50%, e com menor presença de rajada de vento. Foi utilizado um pulverizador costal manual com volume de 5 L, provido de bico com ponta do tipo leque (modelo TT-11002). Todas as aplicações foram realizadas na altura de 1,5 m das touceiras, na velocidade de 1 m s<sup>-1</sup>.

### 3.3. Parâmetros avaliados

#### 3.3.1 Avaliação visual de fitotoxicidade

As análises visuais de fitotoxicidade foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Os seguintes fatores foram avaliados: índice de fitointoxicação

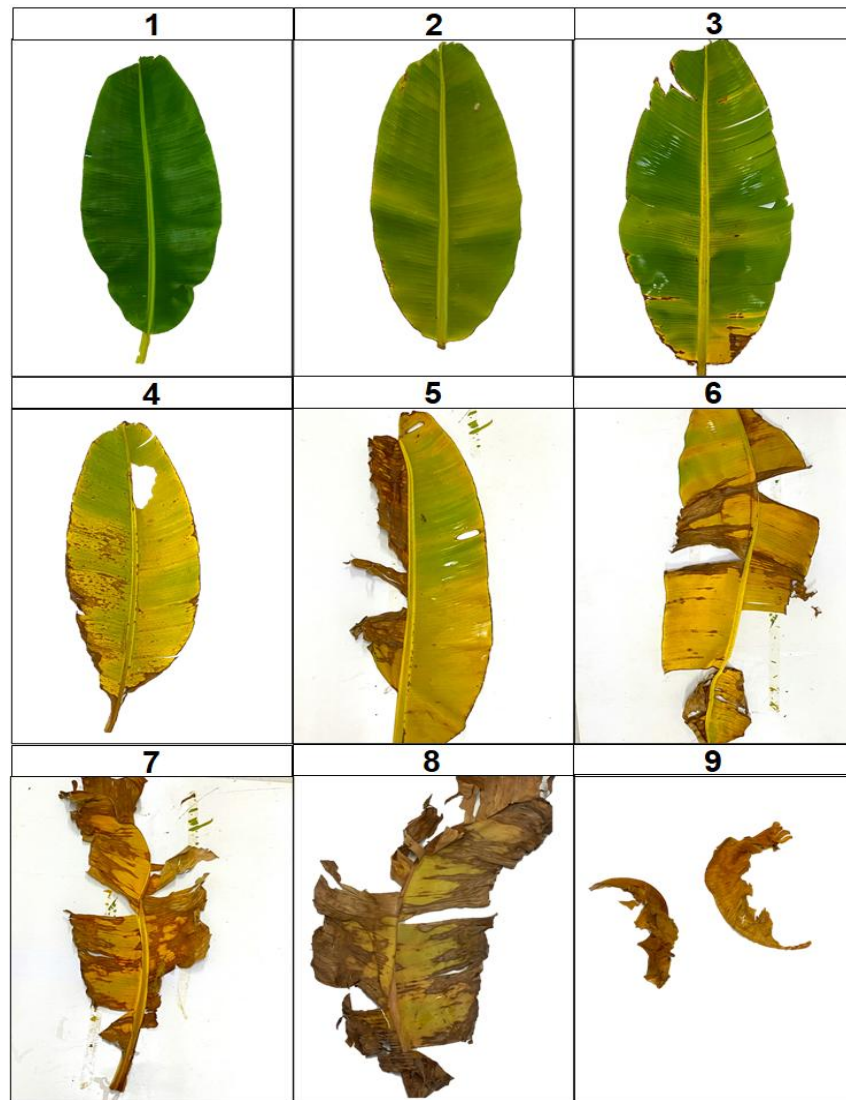
(EWRC, 1964), teor de clorofila total e número de plantas vivas. Para avaliação do índice de fitointoxicação foi utilizada a escala visual EWRC (1964), com notas variando de 1 (ausência de sintomas) a 9 (morte da planta). A descrição dos diferentes índices e seus respectivos aspectos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 4 – Índice de avaliação e descrição de fitointoxicação.

<b>Índice de avaliação</b>	<b>Descrição da fitointoxicação</b>
1	Nenhum dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em muitas plantas
4	Forte descoloração (amarelecimento) ou razoável deformação, sem ocorrer necrose (morte dos tecidos)
5	Necrose (queima) de algumas folhas, em especial nas margens, acompanhada de deformação em folhas e brotos
6	Mais de 50% das folhas e brotos apresentando necrosamento e/ou severa deformação
7	Mais de 80% de folhas e brotos destruídos
8	Danos extremamente graves, sobrando apenas pequenas áreas verdes na planta
9	Dano total (morte de toda a planta)

Fonte: Adaptado de EWRC (1964).

Figura 2. Análise visual do índice de avaliação de fitotoxicação de folhas de bananeira em função da escala EWR (1964).



Fonte: Ribeiro, C.H.M (2024).

### 3.3.2 Avaliação do teor de clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila *total*

As avaliações de clorofilas *a*, clorofila *b*, clorofila *total* (soma *a* + *b*), foram realizadas com o auxílio do equipamento clorofilometro portátil do tipo CLOROFILOG (CFT 1030, Falker Automação Agrícola, Brasil), que faz as leituras dos pigmentos fotossintetizantes. Sendo sua funcionalidade baseia-se na utilização de emissores em três comprimentos de onda distintos: dois dos emissores sintonizados na faixa vermelha, próximos aos picos de absorção de cada tipo de clorofila ( $\lambda=635$  e  $660\text{nm}$ ), enquanto o terceiro emissor opera no infravermelho próximo ( $\lambda=880\text{nm}$ ) (Falker, 2018).

Foram selecionadas antes das aplicações duas folhas de cada tratamento/bloco totalmente expandidas. Ademais, as medições foram realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA) dos herbicidas, sendo que as avaliações de fitointoxicação foram realizadas

nos mesmos dias.

### 3.3.3 Taxa de mortalidade das plantas aos 28 dias após as aplicações

A taxa de mortalidade das plantas foi calculada conforme a equação 1, sendo definida pela proporção entre o número de plantas mortas aos 28 dias após as aplicações e o número de plantas ao se iniciar o experimento.

$$\text{Taxa de mortalidade}(\%) = \frac{\text{plantas mortas}}{\text{plantas iniciais}} \quad (\text{Eq. 1})$$

### 3.3.4 Porcentagem de folhas com danos de fitotoxicidade aos 28 dias após as aplicações

A porcentagem de folhas com sintomas visuais de fitotoxicidade aos 28 dias após a aplicação foi calculada conforme a equação 2, sendo definida pela proporção de folhas com sintomas de fitotoxicidade e o número total de folhas.

$$\text{Folhas com danos de fitotoxicidade}(\%) = \frac{\text{folhas com sintomas}}{\text{número total de folhas}} \quad (\text{Eq. 2})$$

### 3.3.5 Análise estatística

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise de variância pelo teste F e comparadas ao nível de 5 % de probabilidade pelo teste de Tukey, com auxílio do software SISVAR 5.6 (Ferreira, 2019).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento houve variação significativa entre os tratamentos, tanto na primeira, segunda e terceira aplicação dos herbicidas. Durante as três aplicações, os tratamentos com glufosinato de amônio e glifosato, ao longo das avaliações da fitotoxicidade foram estatisticamente inferiores ao tratamento com 2,4-D.

O glufosinato de amônio durante os DAA e nas três aplicações oscilou bastante seus sintomas de fitotoxicidade, indo de pequenas alterações visíveis em algumas plantas a necrose de algumas folhas, em especial nas margens, acompanhada de deformação em folhas e brotos. Sendo um herbicida não-seletivo que apresenta um amplo espectro de controle de plantas, seu

uso é potencializado em culturas de grande porte devido serem aplicados de forma diferencial, posicionados nas entrelinhas abaixo das copas das culturas, o que torna a aplicação seletiva (Morota *et al.*, 2020). Por outro lado, a aplicação diretamente na cultura devido a não-seletividade do produto, demonstrou não ser efetivo na erradicação das touceiras durante os três períodos de aplicação. Uma possível explicação para a não efetividade desse tratamento se dá pelo fato dele atuar principalmente por contato, ou seja, não se transloca ou o faz de forma limitada nas plantas (Lins *et al.*, 2018), permanecendo na superfície externa das plantas não chegando no rizoma da bananeira. (tabela 5).

Tabela 5. Notas de fitotoxicidade em plantas de bananeira da variedade Prata Anã, clone Gorutuba em função dos tratamentos por meio da escala EWRC (1964) aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação.

Tratamentos	EWRC (7 DAAP)			EWRC (14 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	1.0 Ca	1.0 Aa	1.00 Ca	1.00 Ca	1.00 Ca	1.00 Ca
Glifosato	2.50 BCa	1.0 Ab	2.62 Ba	5.00 Ba	3.50 Ba	3.87 Ba
2,4 – D	5.00 Aab	1.0 Ac	6.31 Aa	6.83 Ab	5.10 Aa	7.75 Aa
Glufosinato	4.50 ABa	1.0 Ac	2.68 Bbc	5.25 ABa	4.00 ABa	4.12 Ba
Cv (%)		22.13			23.14	
Tratamentos	EWRC (21 DAAP)			EWRC (28 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	1.00 Ca	1.00 Ba	1.0 Ca	1.00 Ca	1.00 Ca	1.00 Da
Glifosato	6.00 Ba	4.57 Ab	4.56 Bb	6.08 Bb	3.75 Ba	5.81 Bb
2,4 – D	7.83 Aa	5.85 Ab	9.00 Aa	8.50 Aa	6.50 Aa	9.00 Ab
Glufosinato	5.29 Ba	4.57 Ab	4.31 Bb	5.16 Bab	5.65 Aa	4.50 Cb
Cv (%)		18.74			10.65	

\*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Assim como o glufosinato, o tratamento com glifosato demonstrou sintomas visuais de fitotoxicidade sem efetividade na eliminação das touceiras. Porém esses sintomas foram aumentando durante os DAA apresentando notas de 2 (pequenas alterações em algumas plantas) a 6, onde mais da metade das folhas e brotos apresentam necrose ou deformação severa durante as três aplicações. Leite *et al.*, (2020) em experimentos com cultivares de guaraná (*Paullinia cupana*), utilizando baixas doses de glifosato (0,324 e 432 ga ha<sup>-1</sup>) por 7 dias, não foram identificadas alterações nas características fisiológicas. É importante mencionar que os sintomas de fitotoxicidade do glifosato são prolongados na natureza, pois é um herbicida sistêmico e pode causar a morte de mudas vários dias ou até semanas após a aplicação (Leite *et al.*, 2020).

Como um herbicida inibidor de PROTOX ele tem a característica de alterar a fisiologia da planta e, conseqüentemente, a capacidade fotossintética, a transpiração, a eficiência de carboxilação e o uso da água (alterando os mecanismos de fechamento estomático), causando destruição das membranas celulares (Taiz *et al.*, 2017). Isso causa desregulação da porfirina nas plantas devido ao seu acúmulo anormal nas células, formando espécies reativas de oxigênio e peroxidação lipídica, o que pode levar à morte da planta (Kim *et al.*, 2014). Assim, observou-se grande sensibilidade das touceiras ao glifosato (inibidor de EPSPs) causando esses sintomas de fitotoxicidade.

Nesse sentido, estudos conduzidos em frutíferas por Almeida (2021), destacam que a resposta da fitotoxicidade pode estar intrinsecamente ligada ao tipo do tecido foliar e ao estágio fisiológico da planta. No caso da bananeira, plantas com maior massa foliar ou tecidos mais velhos ou mais lignificados podem apresentar maior resistência inicial à ação de herbicidas como glifosato e glufosinato, enquanto os efeitos hormonais do 2,4-D superam a essa resistência com três aplicações (Vidal *et al.*, 2014). Uma hipótese válida devida a grande cerosidade das folhas de bananeira, como dito anteriormente, pode ter influenciado diretamente no meio de ação principalmente do tratamento com glufosinato no qual tem ação inicial de contato, e no caso do tratamento com glifosato essa cerosidade pode ter impedido na penetração do herbicida e reduzido sua ação sistêmica (Vidal *et al.*, 2014).

Ademais, fatores ambientais, como umidade e temperatura, podem afetar o metabolismo dos herbicidas, influenciando o grau de fitotoxicidade observado. Pois precisamos considerar que as três aplicações ocorreram em diferentes épocas do ano, o que pode ter influenciado a eficácia dos tratamentos. A primeira aplicação realizada em janeiro de 2023 ocorreu em pleno verão, com altas temperaturas e alto índice pluviométrico em Lavras-MG, condições que tendem a aumentar a evapotranspiração da planta e a taxa de degradação dos herbicidas utilizados. Neste caso, a rápida degradação pela ação da luz e da temperatura pode ter reduzido o período residual dos herbicidas e desta forma sua eficácia (Vidal *et al.*, 2014). Já a segunda e a terceira aplicação, em julho de 2023 e julho de 2024, foram realizadas durante o inverno, quando as temperaturas e a umidade relativa do ar são mais baixas. Estas condições são menos favoráveis para o metabolismo da planta, dificultando a absorção foliar dos herbicidas (Vidal *et al.*, 2014). Além disso, podemos citar novamente a cera epicuticular presente nas folhas pode se tornar mais espessa ou resistente em respostas ao estresse ambiental nesta época, reduzindo mais a penetração (Alves *et al.*, 2020).

Por outro lado, o tratamento com o herbicida 2,4-D proporcionou danos mais severos às touceiras e foi superior estatisticamente aos demais, com as maiores notas e fitotoxicidade em

relação aos outros tratamentos nas três aplicações. Os sintomas visualizados evoluíram de mais de 80% das folhas destruídas para a morte de todas as plantas durante os três tempos de aplicação. Isto ocorre pelo fato do 2,4-D causar um desbalanço hormonal nas células e o consequente crescimento desordenado do tecido (Minozzi, 2022). Além disso, causam desdiferenciação das atividades meristemáticas de células maduras e inibição da divisão celular de células jovens. Podendo levar a morte da planta, e foi o que aconteceu com as touceiras a partir dos 21 DAA da terceira aplicação. Estas observações tornam o 2,4-D mais eficiente em sistemas com aplicações repetidas, como observado no presente estudo, justificando a sua superioridade em relação aos outros herbicidas testados (Almeida *et al.*, 2021). Esta hipótese reforça pesquisas que identificam o 2,4-D como eficiente no manejo de plantas com folhas largas e plantas perenes em condições similares.

Em relação a taxa de mortalidade, os tratamentos glufosinato e glifosato apresentaram resultados estatisticamente inferiores quando comparados com 2,4-D que chegou a morte completa das touceiras, mostrando efetividade no controle de touceiras de bananeira após a terceira aplicação. Resultado semelhante encontrado com relação ao parâmetro de porcentagem de folhas com danos, onde a aplicação do herbicida 2,4 D acarretou em uma maior porcentagem de folhas com danos (tabela 6).

Tabela 6. Taxa de mortalidade de plantas e folhas com danos aos 28 dias após as aplicações dos herbicidas.

Tratamentos	Taxa de Mortalidade (Porcentagem) (28 DAAP)			Folhas com Danos (Porcentagem) (28 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	0.00 Ca	0.00 Ca	0.00 Ca	0.00 Ca	0.00 Ca	0.00 Ca
Glifosato	18.75 Bb	44.11 Ba	17.20 Bb	25.00 Bc	39.37 Bb	54.09 Ba
2,4 – D	66.66 Ab	75.00 Ab	100.00 Aa	56.87 Ac	75.00 Ab	100.00 Aa
Glufosinato	6.25 BCb	46.52 Ba	11.86 ABb	15.62 Bb	26.47 Bb	55.74 Ba
Cv (%)		25.70			18.38	

\*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No entanto, Mendes *et al.* (2015) avaliando diferentes formas de desbaste químico no superbrotaamento da bananeira aos 7 DAA, com a aplicação de glifosato por meio de seringa, através de furos feitos diretamente no pseudocaule, levou a morte de 100% dos brotos, 15 dias depois da aplicação. Essa forma de aplicação pode potencializar o caráter sistêmico do herbicida, sendo uma possível alternativa para a remoção de touceiras aumentando

significativamente a taxa de mortalidade em comparação a pulverização foliar.

De acordo com Blomme *et al.* (2008), o método de aplicação por injeção de herbicidas para eliminação de bananais mostra várias vantagens como o caráter sistêmico e a morte e decomposição das plantas, em um curto tempo. Ademais, tendo maior eficiência do trabalho na hora da aplicação, visto que uma equipe de duas pessoas é o suficiente para fazer os furos no pseudocaule e para injetar o herbicida. Podendo injetar em média 215 pseudocaulos por hora. Esse método aumenta significativamente o número de plantas destruídas em comparação com a remoção manual, utilizando facões e enxadas ou a pulverização química.

O conteúdo de clorofila é uma variável relacionada à inibição do fotossistemas I e II por ação de herbicida (Streit *et al.*, 2005). Em resposta à pulverização das diferentes classes de herbicidas, observou-se que os resultados observados para os teores de clorofila corroboram com os dados da avaliação visual. As avaliações de clorofila foram realizadas a partir do 7 DAA durante os três períodos de aplicação, e obteve-se diferenças significativas para as médias de clorofila *a* e clorofila *b* (tabela 7).

Tabela 7. Teor de clorofila *a* teor de clorofila *b* de plantas de bananeira Prata Anã, clone Gorutuba aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações dos herbicidas.

Tratamentos	Teor de Clorofila <i>a</i> (7 DAAP)			Teor de Clorofila <i>a</i> (14 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	26.10 Ab	24.80 ABb	35.33 Aa	28.97 ABa	27.97 Aa	25.57 Aa
Glifosato	24.57 Aab	17.27 Bb	31.92 Aa	34.73 Aa	24.73 ABb	26.29 Ab
2,4 – D	24.67 Aa	28.52 Aa	7.15 Bb	22.51 Ba	23.60 Ba	5.07 Bb
Glufosinato	29.10 Aa	16.62 Bb	27.47 Aa	31.73 Aa	23.12 Bb	24.90 Aab
Cv (%)		17.69			17.40	
Tratamentos	Teor de Clorofila <i>a</i> (21 DAAP)			Teor de Clorofila <i>a</i> (28 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	26.80 Aba	27.97 Aa	29.11 Aa	37.95 Aa	27.97 Ab	29.97 Ab
Glifosato	29.55 Aa	16.86 Bb	27.41 Aba	32.10 Ba	16.87 Cc	26.53 Ab
2,4 – D	21.35 Ba	23.60 Aa	3.97 Cb	20.35 Ca	23.60 Ba	0.00 Cb
Glufosinato	29.56 Aa	16.40 Bb	24.90 Ba	32.36 Ba	16.40 Cc	25.44 Bb
Cv (%)		14.49			9.31	
Tratamentos	Teor de Clorofila <i>b</i> (7 DAAP)			Teor de Clorofila <i>b</i> (14 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	5.48 Aa	8.60 ABa	5.48 Ba	6.92 ABc	11.82 Ab	18.34 Aa
Glifosato	4.80 Ab	4.80 Bb	15.45 Aa	8.81 Ab	4.80 Bb	14.97 Ba
2,4 – D	4.87 Ab	11.72 Aa	3.33 Bb	4.01 Bb	7.02 ABa	4.14 Bb
Glufosinato	6.77 Ab	4.72 Bb	15.59 Aa	6.67 ABb	5.97 ABb	15.59 Ba
Cv (%)		15.73			35.73	
Tratamentos	Teor de Clorofila <i>b</i> (21 DAAP)			Teor de Clorofila <i>b</i> (28 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação

Controle	10.98 Ba	11.82 Aa	15.05 Aa	12.76 Ab	11.82 Ab	18.24 Aa
Glifosato	13.21 Aa	7.02 Bb	14.97 Aa	7.76 Bb	7.02 Bb	14.97 Ba
2,4 – D	5.84 Ca	5.97 Ca	1.37 Bb	3.36 Cab	5.97 Ba	0.00 Cb
Glufosinato	13.15 Aa	4.80 Cb	15.59 Aa	7.96 Bb	4.80 Bb	15.59 ABa
Cv (%)		25.02			22.82	

\*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Entre os tratamentos estudados, todos mostraram impactos significativos no teor de clorofila ‘a’ e ‘b’, sendo todos estatisticamente semelhantes apenas aos 7 DAA. Posteriormente, o tratamento com 2,4-D obteve os melhores resultados durante o período de avaliação, principalmente na terceira aplicação, onde houve uma redução drástica indicando uma degradação acelerada da estrutura foliar, possivelmente resultado de um desequilíbrio hormonal induzido pelo herbicida (Mais soja, 2020). Reduções significativas da clorofila ‘a’ também foram observadas com a aplicação de 2,4 D em *Oryza sativa* (Linu & Girija, 2020).

No caso dos resultados observados em algumas aplicações para o 2,4-D, deve-se então considerar também sua ação específica que age na desregulação do crescimento celular. A acumulação inicial de clorofila poderia ser explicada por um estímulo hormonal, relacionado ao transporte de auxinas (Mais Soja, 2019). Portanto, como observado nos períodos mais tardios e nas seguidas aplicações o desequilíbrio provocado pela ação contínua do herbicida culmina na desestruturação dos tecidos, levando à redução significativa dos pigmentos (Santos *et al.*, 2019).

Já com relação à clorofila *b*, verificou-se nos tratamentos com glifosato e glufosinato as maiores médias observadas na fase inicial podem estar relacionadas a uma certa resposta temporária nas plantas que, ao tentarem compensar a fitotoxicidade, aumentam a síntese de clorofila *b*. Essa resposta está de acordo com relatos em estudos que associam a exposição inicial a estresses químicos com aumento transitório de pigmentos antes da redução metabólica causada pelas lesões causadas pelos herbicidas. (Silva *et al.*, 2018; Freitas *et al.*, 2021).

Outra possível justificativa para estes resultados observados nas variações de clorofila ao longo do tempo pode ser o impacto direto dos tratamentos sobre as membranas dos cloroplastos e a redução da atividade fotossintética (Mais Soja, 2019). Pois, produtos como o glufosinato são conhecidos por inibir a glutamina sintetase, o que resulta em um acúmulo de amônia, causando danos às membranas celulares, inclusive aos cloroplastos (Agro Receita, 2019). Esses danos comprometem a funcionalidade dos fotossistemas I e II, que são responsáveis pela captação da energia luminosa (Almeida *et al.*, 2017).

Assim, se torna evidente, que o impacto dos herbicidas nos teores de clorofila *a* e *b* não

é uniforme, variando de acordo com o número de aplicações e os dias após aplicação. Demonstrando que se reforça a complexidade dos efeitos dos herbicidas nas plantas e destacam a importância de se considerar fatores como a formulação e fatores também abióticos.

Em relação ao teor de clorofila *total* o tratamento com 2,4-D se destaca como tratamento mais eficiente na redução do teor de clorofila *total*, e na terceira aplicação, independente do período de avaliação. No 7 DAA, o 2,4-D apresentou os menores valores que foram de 10,48  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , demonstrando uma paralisação severa na atividade fotossintética das plantas. A tendência de redução foi mantida nas próximas avaliações, com valores extremamente baixos com 14 DAAP (9,21  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ), 21 DAAP (5,33  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) e 28 DAAP (4,54  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ). Essa redução brusca pode sinalizar a alta eficácia do 2,4-D em atingir os processos metabólicos da bananeira, mostrando que sua ação foi mais intensa em comparação aos outros tratamentos. A superioridade do 2,4-D pode estar alinhada ao controle metabólico em estudos prévios que destacaram a capacidade deste herbicida de alterar profundamente os processos hormonais e o ciclo da fotossíntese das plantas, provocando necrose nos tecidos e posteriormente morte da planta (Silva *et al.*, 2019; Ferreira *et al.*, 2020).

Tabela 8. Teor de clorofila *total* e relação do teor de clorofila *a/b* de plantas de bananeira Prata Anã, clone Gorutuba aos 7, 14, 21 e 28 dias após as aplicações dos herbicidas.

Tratamentos	Teor de Clorofila total (7 DAAP)			Teor de Clorofila total (14 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	31.58 ABb	33.40 ABb	40.82 Aa	35.89 ABb	39.80 Aab	43.91 Aa
Glifosato	29.37 Bb	22.07 BCb	47.37 Aa	43.55 Aa	29.17 Bb	41.27 Aa
2,4 – D	29.55 Ba	40.25 Aa	10.48 Bb	26.52 Ba	30.62 Ba	9.21 Bb
Glufosinato	35.87 Aa	21.35 Cb	43.06 Aa	38.73 ABa	29.10 Bb	40.50 Aa
Cv (%)		19.23			20.42	
Tratamentos	Teor de Clorofila total (21 DAAP)			Teor de Clorofila total (28 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	37.79 ABa	39.80 Aa	44.16 Aa	50.71 Aa	39.80 Ab	48.22 Aa
Glifosato	42.71 Aa	23.90 Cb	42.38 Aa	39.86 Ba	23.90 BCb	41.50 Ba
2,4 – D	27.19 Ca	29.57 Ba	5.33 Bb	23.72 Ca	29.57 Ba	0.00 Cb
Glufosinato	42.71 Aa	21.80 Cb	40.50 Aa	40.71 Ba	21.20 Cb	41.03 Ba
Cv (%)		15.98			10.47	
Tratamentos	Teor de Clorofila <i>a/b</i> (7 DAAP)			Teor de Clorofila <i>a/b</i> (14 DAAP)		
	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação	1º Aplicação	2º Aplicação	3º Aplicação
Controle	4.76 Ab	2.91 ABc	6.49 Aa	4.19 Aa	2.38 Cb	1.44 Ab
Glifosato	5.20 Aa	3.60 Ab	2.14 Bc	4.12 Aa	5.44 Aa	1.82 Ab
2,4 – D	5.10 Aa	2.50 Bb	1.04 Cc	5.64 Aa	3.44 BCb	0.30 Bc
Glufosinato	4.34 Aa	3.58 Aa	1.79 BCb	4.56 Aa	4.22 ABa	1.64 Ab
Cv (%)		13.81			25.79	

\*Médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O glufosinato também chegou a apresentar uma redução significativa no teor de clorofila, até por ser um herbicida de contato, especialmente na segunda e terceira aplicações, mas sem chegar perto aos níveis de dano do 2,4-D. Já o glifosato demonstrou um impacto menos severo, com níveis de clorofila que chegaram a ser próximos ou até maiores do controle em algumas avaliações, demonstrando uma menor eficácia no comprometimento do metabolismo.

## **5. CONCLUSÃO.**

O herbicida 2,4-D, aplicado três vezes, é efetivo para eliminar as rebrotas de forma eficiente, reduzindo a competição entre plantas. Assim, o 2,4-D se apresenta como uma alternativa viável e prática para o manejo químico da cultura.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, F. J. et al. **Influência de herbicidas hormonais na estrutura de tecidos fotossintéticos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 55, n. 8, p. e01845, 2020.
- ALVES, É. J. et al. **Tratos culturais e colheita**. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. O Cultivo da Bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 107-131. 2004
- ALMEIDA, L. B. dos et al. **Desempenho agrônômico de clones de elite tolerantes à murcha de Fusarium do subgrupo de bananas ‘Prata’ (AAB)**. Revista Brasileira de Fruticultura, n. 45, 2023.
- ALMEIDA, J. P., et al. **Avaliação de herbicidas no manejo de espécies perenes**. Revista Brasileira de Herbologia, v. 20, n. 2, p. 123-135, 2021.
- AGROFIT. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2024. Disponível em: [https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 13 abril 2024.
- AGRORECEITA. **Herbicidas inibidores do FSII: mecanismo e modo de ação**. Agroreceita, 2021. Disponível em: <<https://agroreceita.com.br/herbicidas-inibidores-do-fotossistema-ii/>>. Acesso em: 29 dez. 2024.
- AGRIANUAL 2019 - **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. 2019. p. 153-154.
- ALVAREZ PUENTE, R. J. et al. Manejo do Bananal com ênfase na produção de mudas a partir do fracionamento do rizoma. Editora INPA. 2020. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36479>. Acesso em: 15 abril 2024.
- ARAÚJO, R.C. **Promoção de crescimento por bactérias endofíticas em mudas de *Musa Spp.*** Dissertação (Mestrado Acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, p. 14. 2020.
- AUORE, G.; PARFAIT, B.; FAHRASMANE, L. Bananas, raw materials for making processed food products. **Trends in Food Science & Technology**, v.20, p.78–91, 2009.
- BARBIERI, M. G.; HACKMANN, R. Panorama do mercado de banana no Brasil: mercado de banana nacional e internacional & tendências. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, 2019
- BRUNHARO, C. A. D. C. G., CHRISTOFFOLETI, P. J., NICOLAI, M. Aspectos do mecanismo de ação do amônio glufosinato: culturas resistentes e resistência de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 13, n. 2, p. 163-177, 2014.
- BLOMME, G. et al. The effectiveness of different herbicides in the destruction of banana Xanthomonas wilt infected plants. **African Crop Science Journal**, v.16, n.1, p.103-110, 2008
- BORGES, A. L.; SOUZA, LUCIANO DA SILVA (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1. Ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. v. 1. 279 p

CAMPOS, M.P. Fatorial fracionário na seleção de corretivos e bioestimulantes para bananeira 'prata anã' clone gorutuba: eficiência agrônômica e rentabilidade. 2020. 144 p. **Tese (Doutorado em Agronomia)**. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

CORDEIRO, Z.J.M. (Org.). **Banana**. Produção: aspectos técnicos. 1. ed. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

CNA. **Dia da Banana – Fruta é cultivada em todos os estados**. CNA, 22 set. 2021. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/noticias/dia-da-banana-fruta-e-cultivada-em-todos-os-estados>. Acesso em: 26 out. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Banana**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana>. Acesso em: 15 abril 2024.

EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **A cultura da banana**. 3. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 26 out. 2024.

EWRC - European Weed Research Council. Relatório das 3ª e 4ª reuniões do EWRC. Comitês de métodos em pesquisa de ervas daninhas. **Weed Research**, Oxford, v.4, n.1, p.79-79, 1964.

FERNANDES, M. B. et al. Bagging time of 'Prata-anã' banana regarding anthracnose control. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 1, 2019.

FREITAS, F. C. et al. **Alterações no metabolismo fotossintético em resposta a herbicidas sistêmicos**. Acta Agrônômica, v. 51, n. 2, p. 133-142, 2021.

FALKER. **Base de Informações - Clorofila: clorofiLOG - CFL1030**. Disponível em: <https://www.falker.com.br/base/category/41/0/10/Clorofila/clorofiLOG-CFL1030/>. Acesso em: 28 dez. 2024.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization Corporate Statistical. **Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de bananeira**. 2022.

FERREIRA, L. R.; SILVA, A. A.; SILVA, F. M. **Efeito dos herbicidas na fisiologia de plantas cultivadas**. Journal of Plant Protection, v. 17, n. 4, p. 315-322, 2020.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, São Paulo, v.37, n.4, p.529-35, 2019. <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>

GARNER, E.; CAMPOS, A. P. O. **Identificando a 'fazenda familiar': uma discussão informal sobre os conceitos e definições**. ESA Working Paper, Roma, n. 14-10, p. 1-30, 2014. Disponível em: <https://www.fao.org/agrifood-economics/publications/detail/en/c/274055/>. Acesso em: 26 out. 2024.

GONÇALVES et al., Avaliação do controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*) com diferentes mecanismos de ação. **Revista Unimar Ciências**. v. 30 (1-2). 2021

- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Banana. **Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais**, 2022. Disponível em: [http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq\\_Relatorios/Agricultura/2022/Setembro/perfil\\_banana\\_setembro\\_2022.pdf](http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Agricultura/2022/Setembro/perfil_banana_setembro_2022.pdf). Acesso em: 12 out. 2023.
- ITAL. INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Banana - Série Frutas Tropicais**. ITAL: Campinas. n. 3, 89 p, 1990.
- INMET. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/normais>. Acesso em: 03 nov. 2024.
- JIMÉNEZ, J. L. S; BRIOSSO, P. S. T.; Surgery or surgical defoliation in ‘ Grand Naine ’ banana in the control of black Sigatoka in the state of Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, p. 1–7, 2018
- JOLY, A. B. **Botânica - Introdução à taxonomia vegetal** 10ª Ed. Companhia Editora Nacional. São Paulo, 779 p, 1991.
- JUNIOR, O. P. DE A.; SANTOS, T. C. R. dos. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química Nova**, Vol. 25, No. 4, 589-593, 2002.
- KIM, J. G. et al. O aumento da expressão de Fe-quelatase leva ao aumento do fluxo metabólico para o heme e confere proteção contra o estresse oxidativo induzido fotodinamicamente. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.86, n.3, p.271-87, 2014. <https://doi.org/10.1007/s11103-014-0228-3>
- LINU, C., GIRIJA, T. Physiological response of rice to herbicide application. **Indian Journal of Weed Science**, 52(3), 270-275. 2020.
- LIMA, M. B.; DE OLIVEIRA, S.; FERREIRA, S. C. F. (Ed. Téc.). **Banana: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2012.
- LINS, H. A. et al. Crescimento inicial do melão após aplicação de herbicidas em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v.17, n.3, p.e611, 2018. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v17i3.611>
- LEITE, B. N. et al. Desempenho fotossintético de plantas de guaranazeiro influenciado pela aplicação de glifosato. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v.12, p.287-94, 2020. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v12n10p287>
- MAY, A; VIANA, R; DOS SANTOS, M; DA SILVA. A, E. Aplicação de glyphosate na dessecação do sorgo biomassa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [S.l.], v. 15, n. 4, p. 362-370, dez. 2016.
- MAIA, L.C.B. et al. Alterações metabólicas em bananas induzidas por dano mecânico. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 17, n. 2, p. 27-34, 2015.
- MAIS SOJA. **Herbicidas inibidores da glutamina sintetase (GS)**. Mais Soja, 12 set. 2019. Disponível em: <https://maissoja.com.br/herbicidas-inibidores-da-glutamina-sintetase-gs/>. Acesso em: 29 dez. 2024.

MATTE, W. D.; Silva, V. F. V.; Machado, F.G.; Oliveira Jr, R.S. 2,4-D: Polêmico desde sempre, imprescindível como nunca. **Revista cultivar**. 2021.

MENDES, H. T. A. E; Anjos, D. N. Dos; São José, A. R.; Arciga, G. V. Utilização de formas alternativas de desbaste químico no superbrotamento de bananeira. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 7, n. 3, p. 51-58, 2015.

MINOZZI, G.B. Eficácia, absorção e translocação de glifosato e 2,4-D em *Spermacoce verticillata* (L.). **Tese de Doutorado**. Universidade de São Paulo. 2022.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Cultivares registrada**. 2022. Disponível em: [https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](https://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php). Acesso em: 28 fev. 2024.

MOROTA, F. K. et al. **Manejo de plantas daninhas em frutíferas tropicais: abacaxizeiro, bananeira, coqueiro, mamoeiro e maracujazeiro**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 19, n. 1, 2020.

NOBRE, R. C. G. G. et al. Post-harvest quality of bananas Prata-anã and Nanica after application of exogenous ethylene in maturation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 5, 2018

NOMURA, E. S. et al. **Cultivo de Bananeira. (Manual Técnico, 82)**. Campinas, CDRS, 2020. 178p. Disponível em: <https://cati.sp.gov.br>. Acesso em: 2 nov. 2024.

NOMURA, E.S. et al. Post-harvest characterization of ‘Prata’ banana cultivar grown under different nitrogen and potassium fertilization. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 4, 2019

NOBRE, R.C.G.G. et al. Post-harvest quality of bananas Prata-anã and Nanica after application of exogenous ethylene in maturation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, **Jaboticabal**, v. 40, n. 5, 2018.

NEGREIROS, R. J. Z. de. et al. **Recomendações técnicas para o cultivo em Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/>. Acesso em: 27 out. 2024.

OMOLOLA, A. O.; JIDEANI, A. I. O.; KAPILA, P. F. **Cinética de secagem da casca de banana**. 2015.

PEREIRA C.S. et al. Phytotoxicity intransgenic soybean treated with glyphosate doses. **Scientific Electronic Archives**, n.3. p. 52-61. 2016.

PUENTE, A. R. J. et al. Manejo do Bananal com ênfase na produção de mudas a partir do fracionamento do rizoma. **EditoraINPA**. 2020.

RODRIGUES, F. E. **Caracterização do clone ‘Prata Anã’ Gorutuba no Norte de Minas Gerais 2010**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido)-Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, 2010.

RODRIGUES, F.E. et al. Genetic variability in clones of 'Prata Anã' bananas based on phenotypic and molecular markers. **Bragantia** 72: 182-189. 2012.

RODRIGUES, F. E. **Ficha Técnica Prata Gorutuba (*Musa* AAB 'Prata-Anã' clone: Gorutuba)**. 2009.

RUBATZKY, V. E.; YAMAGUCHI, M. **World Vegetables: principles, production, and nutritive values – 2nd Ed.**, Aspen Publisher, Inc, p. 253 - 272, 1997.

SAAD, O. **A vez dos herbicidas**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 267p.

SALOMÃO, L.C.C. et al. Crescimento e produção da bananeira (*Musa spp.* AAB) PrataAnã', oriunda de rizoma e micropropagada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, n. 3, p. 340-347, 2016.

SANTANA JUNIOR, E.B. et al. Physiological and vegetative behavior of banana cultivars under irrigation water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 24, n. 2, p. 82-88, 2020.

SANTOS, E. O. et al. Biomass accumulation and nutrition in micropropagated plants of the banana 'Prata Catarina' under biofertilisers. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 4, p. 901-911, 2017.

SANTOS, F. N. dos. **Avaliação de Sistema de Condução 'Dois Seguidores' na Produção Comercial de Banana**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2019.

SANTOS, L. F.; MARQUES, A. F. **Efeitos de herbicidas no balanço hormonal e nutricional de frutíferas**. Revista Brasileira de Fruticultura, v. 41, n. 4, p. e04218, 2019.

SILVA, A. R. et al. **Dinâmica das clorofilas em plantas expostas a estresse químico**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 48, n. 2, p. 200-208, 2018.

SILVA, M. M. et al. **Caracterização da bananicultura em São Bento do Sapucaí: saberes gastronômicos na Serra da Mantiqueira**. Ágora, 2016.

SILVA, A. A. et al. **Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*)**. Planta Daninha, v. 25, n. 3, p. 489-496, 2007.

SONG, Y. Insight into the mode of action of 2, 4- dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D) as an herbicide. **Journal of Integrative Plant Biology**, v.56, n.2, p.106-113, 2014.

STREIT, N. M. et al. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005

SULAIMAN, S. F. et al. Correlation between total phenolic and mineral contents with antioxidant activity of eight Malaysian bananas (*Musa sp*), **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, p. 1 – 10, 2011.

TINOCO, L. P. do N. et al. Biomassa de banana verde (*Musa sp.*) como ingrediente no desenvolvimento de massas alimentícias. **Research, Society and Development**, v. 11 n. 3. 2022.

TAIZ, L. A. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 88 p. 2017.

VIDAL, R. A. et al. **Fatores ambientais que afetam a eficácia de glifosato: síntese do conhecimento**. Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente, v. 24, p.1-10, 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/pesticidas/article/view/39028>. Acesso em: 29 dez. 2024.

YANNICCARI, M. et al. Effects of glyphosate on the movement of assimilates of two *Lolium perenne* L. populations with differential herbicide sensitivity. **Environmental and Experimental Botany**, 82, 14–19. 2012.