

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**EDNA ZIMBRO**

**COMPORTAMENTO DAS MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*) APÓS  
APLICAÇÃO DE ONZE HERBICIDAS**

**DOIS VIZINHOS**

**2021**

**EDNA ZIMBRO**

**COMPORTAMENTO DAS MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*) APÓS  
APLICAÇÃO DE ONZE HERBICIDAS**

**Behavior of Jabuticabeira seedlings (*Plinia sp.*) after application of eleven**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Américo Wagner Júnior

Coorientador: Pedro Valério Dutra Moraes

**DOIS VIZINHOS**

**2021**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

### **COMPORTAMENTO DE MUDAS DE JABUTICABEIRA (*Plinia sp.*) APÓS A APLICAÇÃO DE ONZE HERBICIDAS**

Por

Edna Zimbro

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 26 de novembro de 2021 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Orientador: Américo Wagner Júnior  
Professor Doutor em Fitotecnia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Membro Titular: Jean Carlo Possenti  
Professor Doutor em Ciências e Tecnologia de Sementes  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Membro Titular: Caliandra Alberti Bernardi  
Mestra em Biotecnologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso-

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus meu maior mentor, por toda força, coragem e bons fluidos transmitidos durante todo o período da graduação. Por todas as vezes que pensei em desistir, ter me reerguido e me dado forças para continuar.

Agradeço ao meu Pai Miguel Zimbro e minha Mãe Irene Zimbro, meus grandes amores e responsáveis por toda dedicação, sem vocês eu não chegaria a lugar algum, amo vocês.

Ao meu grande amor, Luís Ricardo Lobo, por toda paciência e apoio em todos os momentos de insegurança e medo, por não ter me deixado desistir. Deus não une pessoas, une propósitos, te amo.

A minha sogra Lucia Bernadete Lobo, que através de suas orações me transmitia energias positivas para concluir esta etapa da minha vida, ao meu cunhado Leonardo Lobo e minha cunhada Bruna Maria Constantini que sempre me incentivaram, aconselharam e mesmo distantes estiveram comigo me apoiando e dando forças.

Agradeço a minha amiga e companheira de graduação Marina de Lima Razera, que durante toda a graduação esteve do meu lado, me apoiando, incentivando e ajudando.

Aos membros do grupo Myrtaceae, que quando era possível estavam me ajudando, me incentivando e dando forças para que o experimento desse certo, em especial ao Alexandre H. Porto, Viviane da Rosa, Caliandra Bernardi, Gabriel, Paula, Isadora, Natalia, Camila e Douglas.

E por fim, mais não menos especial ao meu Orientador Dr. Américo Wagner Júnior, por toda orientação, paciência e confiança nesta etapa, sempre serei uma grande admiradora de seu trabalho, obrigada por tudo.

**RESUMO:** A jabuticabeira (*Plinia sp.*) é uma das espécies de grande importância na flora brasileira com valor nutracêutico e grande apelo por seus consumidores devido seu consumo além do fruto in natura ser encontrado em diversos produtos como geleias, doces, farinhas, sorvetes e linha de cosméticos. Para o estabelecimento de pomares se faz necessário determinar formas de manejo que favoreçam o desenvolvimento e a produtividade dessa cultura. O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento das mudas de jabuticabeira (*Plinia sp.*) após a aplicação de onze herbicidas, bem como avaliar possível fitotoxicidade. A análise do comportamento das mudas de jabuticabeira (*Plinia sp.*) apontou a mortalidade de indivíduos, além da fitointoxicação da espécie. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições, com 20 plantas por tratamento, utilizando como unidade experimental a planta cultivada em vaso de 3L de substrato. Os tratamentos utilizados foram constituídos por 50% da dose comercial dos herbicidas: Dual Gold®, Spider®, 2,4-D®, Ally®, Enlist®, Primatop®, Fusilade®, Imazethapyr®, Flex®, Plemum®, a aplicação foi realizada com um pulverizador costal, com manômetro acoplado e barra contendo dois bicos, com ponteiro tipo leque TT110.02, espaçados de 0,5m<sup>2</sup>, operando a 250 Kpa de pressão. Foram descritos os efeitos visuais quanto a folhas encarquilhadas, necrosadas e amareladas, a sobrevivência das plantas determinou-se por meio da porcentagem de plantas vivas em relação ao total de plantas de cada repetição. O delineamento foi inteiramente casualizado. Os dados analisados foram submetidos ao teste de normalidade e após submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). Na análise de sobrevivência a maior média foi para a testemunha e para as mudas pulverizadas com os herbicidas Ally®, Enlist®, Plenum®, Flex® e Imazethapyr®. As menores sobrevivências foram registradas para as mudas pulverizadas com os herbicidas Dual Gold®, Volcane® e Primatop®. Tal efeito proporcionou o menor teor de clorofila “b” para as mudas pulverizadas com os herbicidas Volcane®, Fusilade®, Imazetaphyr® e Primatop®. O teor de clorofila “a” apresentou a maior média em mudas pulverizadas com o herbicida Imazetaphyr.

**Palavras-chaves:** controle químico; pré-emergente; pós-emergente; seletividade.

**ABSTRACT:** The jabuticabeira (*Plinia sp.*) is one of the species of great importance in the Brazilian flora with nutraceutical value and great concern by its consumers due to its consumption, in addition to the fresh fruit being found in several products such as jellies, sweets, flour, ice cream and cosmetic line. For the establishment of orchards, it is necessary to determine forms of management that favor the development and productivity of this culture. The analysis of the behavior of jabuticabeira seedlings (*Plinia sp.*) pointed out the mortality of individuals, in addition to the phytotoxicity of the species. A completely randomized design was used with 4 replications, with 20 plants per treatment, using as experimental unit the plant cultivated in a pot with 3L of substrate. The treatments used consisted of 50% of the commercial dose of herbicides: Dual Gold®, Spider®, 2,4-D Damine®, Ally®, Enlist®, Primatop®, Fusilade®, Imazethapyr®, Flex®, Plemum®, the application was carried out with a costal sprayer, with a manometer coupled and a bar containing two nozzles, with a TT110.02 fan-type pointer, spaced 0.5m<sup>2</sup>, operating at 250 Kpa of pressure. Visual effects were described in terms of wrinkled, necrotic and yellowish leaves, the survival of plants was determined by the percentage of live plants in relation to the total number of plants in each repetition. The design was completely randomized. The analyzed data were submitted to the normality test and then submitted to analysis of variance (ANOVA) and Duncan's mean comparison test ( $\alpha = 0.05$ ). In the analysis of survival, the highest mean was for the control and for seedlings sprayed with the herbicides Ally®, Enlist®, Plenum®, Flex® and Imazethaphyr®. The lowest survivals were recorded for seedlings sprayed with Dual Gold®, Volcane® and Primatop® herbicides. This effect provided the lowest chlorophyll "b" content for seedlings sprayed with Volcane®, Fusilade®, Imazataphyr® and Primatop® herbicides. Chlorophyll "a" content had the highest average in seedlings sprayed with the herbicide Imazetaphyr.

**KEYWORD:** chemical control; pre-emergent; post-emergent; selectivity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema da pulverização de herbicidas simulando aplicação intencional nas plantas de jabuticabeira. ....	27
Figura 2- A imagem correspondente ao momento da aplicação dos herbicidas nas mudas de Jabuticabeira (Plinia sp.). ....	28
Figura 3 - Variáveis mensuradas antes e após a aplicação dos herbicidas. A letra "A" corresponde a medição de altura; a letra "B" corresponde a medição do diâmetro do caule a 1 cm do solo; a letra "C" corresponde a medição da brotação e a letra "D" corresponde a medição das clorofilas a, b e total. ....	29
Figura 4- Procedimento de montagem das lâminas com folhas da jabuticabeira, na imagem "A" refere-se à elaboração dos cortes histológicos, na imagem "B" momento da aplicação do hipoclorito de sódio e na imagem "C" corresponde a montagem da lâmina. ....	30
Figura 5- Dias sob efeito da aplicação dos Herbicidas. ....	36
Figura 6- Imagem dos efeitos causadas na testemunha, pulverizada com água. ....	38
Figura 7- Imagem dos efeitos causados pelo herbicida do grupo químico "A". ....	39
Figura 8- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "B". A imagem "A" corresponde ao herbicida Spider®, a imagem "B" corresponde ao herbicida Ally® e a imagem "C" corresponde ao herbicida Imazetapyr® ....	40
Figura 9- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "C". ....	41
Figura 10- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "E". ....	41
Figura 11- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "K3". ....	42
Figura 12- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "O". A imagem "A" corresponde ao herbicida 2,4D®, a imagem "B" ao herbicida Plenum® e a imagem "C" ao herbicida Enlist®, ....	43

Figura 13- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico “Z”. ..... 44

Figura 14- Imagem correspondente a lâmina histológica da folha da jabuticabeira (*Plinia sp.*) pulverizada com água (A), com o herbicida Dual Gold® (B), com o herbicida Volcane® e o com o herbicida Primatop®. Legenda: xl= xilema; ct=cutícula; fl= floema; tr=tricomias; fi=fribas. .... 46



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Tratamento, herbicida, dose aplicada, conforme tratamento aplicado em mudas de jabuticabeiras (*Plinia sp.*). ..... 27

Tabela 2- Sobrevivência (%), folhas amarelas, encarquilhadas, necrosadas e sadias (%) e, número de folhas totais em mudas de jabuticabeira após aplicação por meio jato dirigido de 11 herbicidas e o tratamento testemunha. \*Médias com letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). ns – não significativo pelo teste F. .... 32

Tabela 3- Incremento em diâmetro e altura (cm), clorofila a b e total em mudas de jabuticabeira após aplicação por meio de simulação de deriva de 11 herbicidas e o tratamento testemunha. \*Médias com letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). ns – não significativo pelo teste F. .... 35

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 HIPÓTESES</b> .....	13
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	13
<b>3.1 Geral</b> .....	13
<b>3.2 Específicos</b> .....	13
<b>4 JUSTIFICATIVA</b> .....	14
<b>5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	15
<b>5.1 Fruticultura</b> .....	15
<b>5.2 Fruteiras Nativas</b> .....	16
<b>5.2.1 Jaboticabeira</b> .....	17
<b>5.3 Manejo em Pomares e Viveiros</b> .....	19
<b>5.3.1 Controle de Plantas Daninhas</b> .....	20
<b>5.3.1.1 Controle químico</b> .....	22
<b>6 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	26
<b>6.1 Localização e Caracterização da Área Experimental</b> .....	26
<b>6.2 Variáveis Avaliadas</b> .....	29
<b>6.3 Análises Estatísticas</b> .....	31
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	32
<b>7.1 Análise do efeito dos herbicidas sobre as características de qualidade das mudas</b> .....	32
<b>7.2 Análise Visual da superfície das folhas</b> .....	38
<b>7.3 Análise anatômica foliar</b> .....	44
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o terceiro lugar no mundo em produção de frutas frescas o que garante bom desempenho no agronegócio nacional. Em 2019, a produção foi de 43 milhões de toneladas, dos quais, R\$ 15 milhões foram comercializadas nas centrais de abastecimento (Ceasas) (BUAINAIN; BATALHA, 2007; KIST, 2018; CARVALHO et al., 2020).

Por ser país de extensões continentais, o Brasil, possui diversidade de espécies frutíferas nativas, mas a maior parte da produção em escala comercial está focada no uso de espécies exóticas. O reduzido interesse na produção das fruteiras nativas, em escala comercial, está pautado na dificuldade de manejo pela falta de informação técnica e de material genético selecionado, produção tardia e conservação pós-colheita dificultosa por serem frutos de rápida deterioração (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

Dentre as fruteiras nativas mais promissoras para o mercado tem-se a jabuticabeira. A jabuticabeira é planta de alta adaptabilidade as diversas condições edafoclimáticas, o que permite ser cultivada tanto em regiões de clima subtropical como tropical, além de tolerar temperaturas baixas e geadas de curta duração sem que ocorra danos severos (KINUPP et al., 2011). Esses atributos favorecem a expansão do seu cultivo em escala comercial, associado as características sensoriais e nutracêuticas dos frutos. Devido as estas características têm sido muito procurados pela população mudas desta fruteira, no qual vem sendo utilizadas para atender quase que exclusivamente demandas para ornamentação, cujo cultivo se dará em praças, jardins e fundos de quintais.

O primeiro processo para isso é obtenção da muda de qualidade, abrangendo diversos aspectos, como a escolha do matrizeiro, do substrato, do ambiente, das questões fisiológicas quanto a condição hídrica e nutricional. Todavia, durante a formação da muda em viveiro pode ocorrer a incidência de plantas daninhas. As plantas daninhas quando presentes em viveiros competem com a cultura de interesse pelos mesmos fatores, ou seja, água, luz, nutrientes e espaço e, essa competição dependendo do grau podem atuar como hospedeiras de doenças e pragas (DA SILVA et al., 2012), ocorrendo até a condenação do viveiro dependendo da espécie infestante.

Uma das formas de controlar as plantas daninhas em viveiro é através de seu arranquio manual ou por meio da aplicação de herbicidas, cujo mecanismo de ação pode gerar seleção em indivíduos mais resistentes (De Oliveira Júnior et al., 2011), ou comprometer a muda que está sendo formada pelo efeito de fitotoxidez.

A muda em formação pode ter sua anatomia e propriedades modificadas pela ação dos elementos compostos nos herbicidas, cujos danos podem comprometer sua qualidade, mas que somente poderão ser percebidos previamente por meio das análises em microscópio, com a identificação de deformações celulares, surgimentos de estruturas de defesa da planta para liberar o herbicida, assim como também tecidos de cicatrização.

A olho nu têm-se os sintomas de amarelamento, necrose ou encarquilhamento das folhas, o que pode até levar a morte da muda (CRUZ et al., 2016). Dessa forma, para que tais problemas não ocorram é necessário a realização de testes de tolerância aos possíveis herbicidas que poderão ser utilizados na produção de mudas, principalmente para espécies que ainda não apresentam produtos registrados para seu uso, como é o caso da jabuticabeira.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento das mudas de jabuticabeira (*Plinia sp.*) após a aplicação de onze herbicidas, bem como avaliar possível fitotoxicidade.

## 2 HIPÓTESES

- a) Pelo menos um dos ativos possuirá seletividade para a cultura de jabuticabeira, podendo ser usados no controle químico de plantas daninhas.
- b) Para alguns herbicidas será necessário ajustar a concentração adequada para que possa ser indicada para o uso nas mudas de jabuticabeira sem causar danos de toxidez e que controle possíveis invasoras.

## 3 OBJETIVOS

### 3.1 Geral

Avaliaram-se a sobrevivência e comportamento das mudas de (*Plinia sp.*), após a aplicação de onze herbicidas.

### 3.2 Específicos

- a) Observou-se a tolerância das mudas de jabuticabeira quanto aos herbicidas pré e pós-emergente aplicados.
- b) Observou-se o comportamento de crescimento das mudas de jabuticabeira após aplicação dos herbicidas.
- c) Avaliou-se a sobrevivência das mudas de jabuticabeira após a aplicação dos herbicidas.
- d) Avaliou-se possíveis sintomas de distúrbio fisiológico em mudas de jabuticabeira após aplicação de herbicidas pré e pós-emergente.
- e) Indicou-se possíveis herbicidas que poder-se-ão recomendar com segurança para aplicação em mudas de jabuticabeira.
- f) Analisou-se os efeitos que os herbicidas causaram nas estruturas anatômicas da espécie.

#### 4 JUSTIFICATIVA

As plantas ou mudas podem diariamente conviver com outras espécies, as denominadas invasoras, nos quais competem pelos mesmos fatores que permitem o satisfatório crescimento, associado muitas vezes por servirem de hospedeiras para pragas e doenças. A presença de específicas invasoras em viveiro pode condená-lo, não permitindo a certificação da muda produzida.

Dessa forma, tal situação deve obrigatoriamente ser evitada, podendo ser utilizado para isso o arranquio manual ou o uso do controle químico, sendo este último o mais utilizado por apresentar menor tempo e mão de obra.

Todavia, o uso do controle químico por meio dos herbicidas pode de acordo com o princípio ativo ou concentração causar efeito de toxicidade por sua aplicação, causando o aparecimento de sintomas ligados aos distúrbios fisiológicos e até mesmo a morte da muda.

Como para a cultura da jabuticabeira não se tem informação do comportamento de suas mudas após aplicação de herbicida, fez-se necessário realizar tal estudo para que assim possa ser recomendado com segurança sua aplicação em viveiro.

Além disso, que o trabalho produza resultados científicos para o avanço do conhecimento na área.

## 5 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 5.1 Fruticultura

O Brasil ocupa o terceiro lugar no mundo em produção de frutas frescas o que garante bom desempenho no agronegócio nacional (KIST, 2018). A produção de frutas brasileira chegou no ano de 2019, em 43 milhões de toneladas (CARVALHO et al., 2020). Os principais centros de produção estão localizados em São Paulo, Minas Gerias, Bahia, Pará e Rio Grande do Sul (SEAB, 2017).

A fruticultura participa diretamente na economia do país através do valor das exportações e mercado interno. Em 2019, o valor de frutas comercializadas nas centrais de abastecimento (Ceasas) foi de R\$ 15 milhões, o que permitiu crescimento de 2% em relação ao ano anterior (CARVALHO et al., 2020).

Segundo Carvalho et al. (2019), a área plantada de frutas no Brasil em 2018 era de 2058.102 hectares, distribuídos principalmente nos cultivos de 21 tipos de fruteiras, tendo como as três de maior produção a laranja, a banana e a melancia, totalizando 25.70 mil toneladas de frutas, cujo valor agregado foi de 17.75 mil reais que representam 48,84% da produção.

Quase a maior parte da produção brasileira está focada na produção de espécies exóticas, tendo cada região brasileira especificidade conforme a condição climática. Apesar das vantagens adaptativas das fruteiras nativas, sua produção é limitada e em geral realizada em pomares domésticos ou em número reduzido de propriedades de grande porte (CARVALHO, 2009).

Os maiores entraves para produção de frutas nativas em escala comercial, está pautada na dificuldade de manejo, pois não se tem informações técnicas disponíveis para maioria delas, bem como, falta de material genético selecionado e sobre a logística de conservação pós-colheita, que é dificultosa por serem frutos de rápida deterioração (AGOSTINI-COSTA et al, 2006).

## 5.2 Fruteiras Nativas

A flora brasileira é patrimônio genético e cultural de inestimável valor, cujo destaque pode ser dado as frutas nativas (MIELKE et al., 1990), uma vez que são importantes na produção de alimentos, devido suas características que podem atender tanto o mercado *in natura* como a indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos.

A família Myrtaceae possui grande importância e inúmeros representantes com elevado potencial de produção e consumo. Esta família possui 131 gêneros e cerca de 4.600 espécies, distribuídas principalmente em regiões de clima tropical e subtropical da América do Sul, Austrália e Ásia Tropical. Dentro da flora brasileira, os representantes desta família compreendem cerca de 140 gêneros e mais de 3000 espécies (MANICA, 2000; GOVAERTS et al., 2008; FRANZON et al., 2009), nos quais muitas das quais envolvem as fruteiras nativas.

A família Myrtaceae possui inúmeras espécies, sendo as principais, *Acca sellowiana* (O.Berg) Burret (feijoa), *Eugenia pyriformis* Cambess. (Uvaia), *Eugenia stipitata* McVaugh (araçá boi), *Eugenia uniflora* L. (pitanga), *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (camu), *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O. Berg (cambuí), *Myrciaria glomerata* O. Berg (cabeludinha), *Plinia cauliflora* (Mart.) Kausel (jabuticaba), *Psidium cattleianum* Sabine (araçá), *Psidium guajava* L. (goiaba) (LUCENA et al., 2014).

A goiaba (*Psidium guajava* L.) é a fruteira nativa da família Myrtaceae mais consumida em todo o mundo e no Brasil, tendo para essa espécie formas e métodos de manejo estabelecidos (LUCENA et al., 2014), com inúmeros produtos que são comercializados após a transformação de sua fruta. Todavia, há muito o que se explorar comercialmente das espécies nativas como a jabuticabeira, pitangueira e araçazeiro, por exemplo (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

Um dos entraves que limitam o cultivo da jabuticabeira diz respeito a falta de informações técnicas para o manejo, falta de material genético superior selecionado, produção tardia devido ao período maior de juvenilidade e conservação pós-colheita que exige logística diferenciada desde sua colheita,



decorrente do fato de que seus frutos são altamente perecíveis (AGOSTINI-COSTA et al., 2006).

### 5.2.1 Jabuticabeira

As jabuticabeiras (*Plinia spp.*) são conhecidas em todo o Brasil, com seu centro de origem descrito como Centro-Sul, com ocorrência em todos os Estados, bem como países vizinhos como Paraguai e Argentina (MANICA, 2000; DONADIO, 2002).

A jabuticabeira é descrita em nove espécies, como *Plinia coronata* Mattos, conhecida como coroa; *Plinia oblongata* Mattos, conhecida como jaboticaba azeda; *Plinia spirito-santensis* Mattos conhecida como Jabuticaba peluda; *Plinia grandifolia* Mattos, conhecida como jaboticaba graúda; *Plinia aureana* Mattos, produz seus frutos verdes, por isso é conhecida como jaboticaba verde; *Plinia phitrantha* (Kiaersk) Mattos conhecida como costada; *Plinia peruviana* var. *trunciflora* (Berg) Mattos conhecida como jabuticaba de cabinho; *Plinia jaboticaba* (Vell) Berg, conhecida como Sabará e *Plinia cauliflora* (DC) Berg, conhecida como açu paulista (DONADIO, 2020).

A jabuticabeira açu encontra-se amplamente distribuída nas matas da Região Sudoeste do Paraná. A jabuticabeira Sabará é a principal espécie com frutos muito apreciados para consumo *in natura* e na forma de geleias e doces, apresentando menor vigor e tendo como característica a precocidade de produção, estando presente nos Estados do Sudeste brasileiro. A jabuticabeira de cabinho é cultivada na Região Sul a Minas Gerais, sendo que sua maior utilização se dá na fabricação de geleias, doces e licores. É planta que apresenta maior crescimento e alta produção (LORENZI et al., 2006).

Os frutos da jabuticabeira são do tipo baga com três centímetros de diâmetro, casca escura de cor avermelhada quase preta, polpa mucilaginosa branca com a presença de uma a quatro sementes (BOARI LIMA et al., 2008) e sua frutificação ocorre de uma a duas vezes por ano a depender do manejo e das condições do clima (KINUPP et al., 2011).

A principal forma de consumo dos frutos da jabuticabeira é *in natura*, porém, devido a sensibilidade e perecibilidade há limitações na comercialização (CORRÊA et al., 2007), favorecendo assim o estímulo para o desenvolvimento

de produtos processados, que são igualmente apreciados. Tal fato torna-se importante, uma vez que, a jabuticaba apresenta propriedades nutracêuticas importantes para a saúde humana e seu consumo deve ser frequentemente estimulado, aproveitando-se do valor nutricional agregado (BRUNINI et al., 2004; BOARI LIMA et al., 2008).

A jabuticabeira pode ser cultivada tanto em regiões de clima subtropical como tropical, além de tolerar temperaturas baixas e geadas de curta duração sem que ocorra danos severos as plantas jovens (KINUPP et al., 2011; RADAELLI et al., 2019). No Sudoeste do Paraná a ocorrência natural de jabuticabeiras limita-se a alguns sítios florestais remanescentes (CITADIN et al., 2005).

Quando em cultivo, a jabuticabeira tem preferência por temperaturas entre 20 e 25 °C. Os solos devem ser sílico argilosos, com profundidade, férteis, ricos em matéria orgânica, com boa retenção de água e bem drenados. A pluviosidade de 1200 a 1500 mm por ano (MATTOS, 1983; DONADIO, 2002; KINUPP et al., 2011).

A propagação pode ser feita utilizando-se os métodos sexuado e assexuado. O uso das sementes, apesar de não muito utilizada na fruticultura para produção de mudas, pode ser vantajosa para jabuticabeira uma vez que apresenta poliembrionia, no qual permite a germinação de mais de uma plântula por semente, além do uso da semente ser de menor custo para produção da muda. Por outro lado, sua semente tem como característica recalcitrância, limitando-se sua germinação caso o teor de umidade atinja valores considerados limitantes. Além disso, as mudas de jabuticabeiras de espécies não denominadas híbridas, apresentam longo período de juvenilidade, podendo variar de oito a 15 anos para que ocorra a frutificação (DONADIO, 2002; HARTMANN et al., 2002; DANNER et al., 2006; CARVALHO, 2009).

Na propagação assexuada da jabuticabeira, pode ser utilizada como técnicas a estaquia, mini-estaquia, alporquia e micropropagação. Todavia, tais técnicas ainda são pouco utilizadas, pela inconsistência de resultados promissores (DANNER et al., 2006; CASSOL, 2013), cuja exceção ficou para o trabalho de Hossel (2016) com mini-estacas, uma vez que obteve enraizamento acima de 90%.

Por ser espécie nativa e de peculiaridades ligadas ao processo de propagação, a jabuticabeira tem entraves para expansão de seu cultivo, principalmente se comparada a outras espécies frutíferas exóticas.

### 5.3 Manejo em Pomares e Viveiros

A instalação de um viveiro de produção de mudas deve seguir alguns requisitos mínimos que auxiliem na condução das atividades diárias, pois as mudas serão obtidas e conduzidas nesse local até o transplântio em local definitivo.

A condição ideal para instalação de viveiro é esteja livre de nematoides, de plantas daninhas como tiririca (*Cyperus spp.*) Pérola da terra (*Eurhizococcus brasiliensis*), condições que podem inviabilizar a produção de mudas certificadas quando for o caso (FACHINELLO et al., 2008).

Para implantação do pomar deve ser considerado alguns aspectos para escolha do local, como o histórico da área, a fertilidade, estar afastado de vias públicas; isenta de plantas daninhas de difícil controle; que permita drenagem adequada, profundo e com boa quantidade de matéria orgânica, livres de nematoides e a topografia deve ser plana ou levemente inclinada (FACHINELLO et al., 2008).

Para a instalação de pomares de jabuticabeira se faz necessário a implantação em locais com terreno de baixa declividade, sem processos erosivos e a adoção de práticas conservacionistas do solo caso necessário, visando assim oferecer condições de produção, condução, colheita e escoamento da produção (MANICA, 2000).

As mudas devem ser implantadas em berços cujas dimensões sejam de 60 cm<sup>3</sup>, previamente adubadas. Para a adubação do pomar é recomendado o uso de N-P-K (10-5-10) e aplicação de 30 a 50 kg de esterco bovino, suíno ou aviário (TREVISAN et al., 2004), cujo tal parâmetro pode ser variável de acordo com a análise química do solo.

O transplântio das mudas deve ser feito em épocas de temperaturas amenas, com disponibilidade de irrigação ou em períodos chuvosos. A irrigação é item importante desde a implantação do pomar, favorecendo para que a

produtividade possa atingir a maximização do potencial genético, já que a água interfere no crescimento, florescimento e frutificação (MANICA, 2000).

O manejo fitossanitário deve ser realizado visando o controle de doenças como a ferrugem, principal doença da espécie causada pelo fungo *Puccinia psidii* com ocorrência em folhas, flores e frutos em todos seus estádios de desenvolvimento. A doença é favorecida por baixas temperaturas e alta umidade relativa do ar e, pode ser controlada com calda bordalesa ou usada de maneira preventiva, devendo-se retirar qualquer parte do vegetal que apresente sintomas da doença e poda de limpeza (KUNUPP et al., 2011; WAGNER JÚNIOR et al., 2019).

Em relação as principais pragas, a jabuticabeira pode ser prejudicada pelo ataque de pulgão, cochonilha e mosca das frutas (KUNUPP et al., 2011). O controle da mosca pode ser realizado por meio de iscas (DONADIO, 2000).

Quanto aos aspectos ligados ao manejo de plantas daninhas, deve-se observar qual espécie e a quantidade presente na área ou na embalagem com o substrato, recordando que algumas podem prejudicar a comercialização da muda. As plantas daninhas se não corretamente manejadas podem competir pelos mesmos nutrientes e água, espaço e luz ou, até podendo serem hospedeiras de pragas e doenças, prejudicando a formação da muda e da planta no campo (DA SILVA et al., 2012).

### **5.3.1 Controle de Plantas Daninhas**

A produção de frutas tem sido cada vez mais pautada na produção integrada (PIF), deixando o sistema convencional de lado pelos fruticultores. Esse sistema de produção visa a utilização de formas de produção sustentáveis e que não interfiram de forma negativa na biodiversidade ou que coloquem a saúde humana em risco (VARGAS; ROMAN, 2003).

No processo de produção são necessários tratos culturais que visam a manutenção da produtividade, tendo como um destes, o manejo e controle de plantas daninhas (BRAZ et al., 2016). O controle de plantas daninhas é considerado um dos principais problemas na condução do pomar, gerando prejuízos na produção e qualidade dos frutos, em áreas onde são mal manejadas (TUFFI SANTOS et al., 2006).

O controle pode ser realizado por meio do controle integrado com adoção de métodos preventivo, cultural, mecânico, químico e biológico. Todavia, todos são amplamente utilizados para controlar e manejar a vegetação em pomares com o objetivo de reduzir a população ou a eliminação dessas plantas (VARGAS; ROMAN, 2003). Porém, não há método que seja eficiente em todas as situações ou ambientes em que ocorre infestação de plantas daninhas.

O grande problema das plantas daninhas é que essas competem com a cultura implantada de maneira direta e indireta, já que apresentam vantagens competitivas sobre a cultura de interesse como crescimento rápido, capacidade de exploração de nutrientes e água do solo, bem como maior utilização da luminosidade. Esses aspectos levam em consideração o ambiente e período de coexistência entre as espécies (FERREIRA et al., 2009; BRAZ et al., 2016).

A competição por recursos é descrita como efeitos diretos na cultura, pois interferem negativamente em componente produtivo. O ideal é que a cultura cresça livre de intervenções que possam prejudicar seu estabelecimento, sem que haja prejuízo no crescimento e produtividade (CARVALHO, 2013; MOROTA et al., 2020).

No estabelecimento da cultura, o controle de plantas daninhas deve ser realizado para garantir que as mudas cresçam adequadamente, já que o período de implantação do pomar deve ser feito em períodos chuvosos, sendo esta condição ideal para infestação de plantas daninhas (SENARATHNE; SANGAKKARA, 2009).

O controle de plantas daninhas nos pomares da jabuticabeira recomendado por Donadio (2000), deve ser realizado por meio da roçada nas entrelinhas, associada a capina e uso de herbicidas na linha. O autor alerta para cautela ao utilizar herbicidas pré-emergentes, pois não há estudos sobre sua tolerância.

Em viveiro, as condições de umidade e incidência de luz pode ocorrer infestação de plantas daninhas. Estas plantas apresentam rápido crescimento, alta capacidade reprodutiva, elevada habilidade de exploração de nutrientes no solo, competindo com a cultura de interesse e interferindo no seu crescimento e desenvolvimento. Dessa forma, é imprescindível que a cultura de interesse cresça livre da infestação para que não ocorra danos e impeça que as mudas recebam certificação. Para que o controle seja adequado é necessário conhecer

as características biológicas destas plantas e compreender a capacidade de perturbação que podem ser causadas (MOROTA, 2020).

As plantas daninhas mais encontradas são Capim-pé-galinha (*Eleusine indica*), Caruru (*Amaranthus spp.*), Corda-de-Viola (*Ipomoea spp.* e *Merremia spp.*), Leiteiro (*Euphorbia hederophylla*), Picão-Preto (*Bidens pilosa*) e a Tiririca (*Cyperus rotundus*), mas tal lista pode variar de acordo com as condições edafoclimáticas. Tal situação de infestação faz com que seja necessário em muitos casos o uso de herbicidas para realizar seu controle em determinadas culturas (DA COSTA et al., 2019).

### 5.3.1.1 Controle químico

O controle químico deve ser feito observando-se e avaliando os riscos e benefícios do seu uso. Para isso, deve ser levado em consideração a forma de uso, a importância econômica e a presença de culturas suscetíveis (AUCH; ARNOLD, 1978; TIMOSSI; ALVES, 2001).

Para o controle químico das plantas daninhas se faz uso de herbicidas. Segundo a classificação internacional do Comitê de Ação à Resistência de Herbicidas (HRAC) (HRAC-BR, 2021), estes podem ser classificados de acordo com classes, grupo químicos e modos de ação.

Para a aplicação, as condições de solo devem ser específicas para que ocorra o melhor desempenho do herbicida. Quando o ambiente tem como característica alta luminosidade e temperatura e, baixa umidade relativa do ar e do solo induz-se a volatilização do herbicida, o que exige maior cuidado no momento da aplicação (COBUCCI, 1999).

Para o uso correto e efetivo dos herbicidas, esses devem ser aplicados em condições favoráveis de clima para que ocorra a correta absorção e translocação do herbicida na planta. O ideal é que no momento da aplicação a temperatura mínima seja de 10 °C e a máxima de 35 °C, tendo como umidade relativa ideal de 70-90% e ventos com velocidade inferior a 10 km h<sup>-1</sup>, para que não ocorra deriva e com isso a perda da eficiência do tratamento (VARGAS; ROMAN, 2003).

Um herbicida seletivo é quando ele é mais tóxico para uma planta do que para outra e dá suporte para a utilização em controle químico de plantas

daninhas. Essa seleção é o diferencial das culturas e das plantas daninhas em determinado tratamento, sendo fator relativo ou não relativo e dessa forma, quanto menor for a diferença da tolerância maior entre planta daninha e a cultura menor será a segurança de aplicação (DE OLIVEIRA JR, 2011).

Outro ponto importante é a seletividade dos herbicidas. Quando um herbicida não é seletivo, esse afeta todas as plantas como, por exemplo, o glyphosate. Por outro lado, o herbicida seletivo afeta apenas a planta daninha e não a cultura de interesse (ROMAN et al., 2005).

Considerando também a ocorrência de deriva, que é quando o alvo atingido é a cultura vizinha e não o alvo desejado. Os danos provocados pela deriva não se limitam apenas as plantas, mas ao meio ambiente como todo (DAL MAGRO et al., 2006).

O efeito da deriva dos herbicidas pode reduzir a eficácia de controle de plantas daninhas e está ligado à quantidade do princípio ativo, da espécie, estágio de desenvolvimento da planta, clima, mecanismo de ação e dose que chega às culturas de interesse, tendo como principais sintomas, a intoxicação na parte aérea provocando fito intoxicação e sérios prejuízos às espécies e ao meio ambiente (AL-KHATIB et al., 2003; TUFFI SANTOS et al., 2005; DAL MAGRO et al., 2006).

Os herbicidas estão divididos em grupos quanto a seus efeitos. No grupo A, que são inibidores da síntese lipídica (ACCCase) os sintomas iniciam na região meristemática, as folhas recém-formadas tornam-se cloróticas e morrem após 2 a 3 semanas, tendo nas folhas desenvolvidas a coloração arroxeadada ou avermelhada (OLIVEIRA JR., 2011). Os efeitos do Grupo B, que são os inibidores da ALS, não aparecem nos primeiros dias após o tratamento e podem causar clorose internerval e/ou arroxeadamento foliar entre 7 e 10 dias. As folhas em emergência podem ser manchadas e mal-formadas, com inibição do crescimento da parte aérea, redução no número e comprimento de raízes, necrose do meristema apical, inibição do crescimento do ápice e meristema (MARCHI et al., 2008; OLIVEIRA JR., 2011). Os sintomas do Grupo C que são inibidores da fotossíntese, atuam no fotossistema II, causando clorose nas folhas pela ação da peroxidação de lipídeos e morte das plantas (OLIVEIRA JR., 2011). O Grupo E são inibidores da Protox, com sintomas de folhas brancas ou cloróticas, que acabam murchando e causando a necrose e à deriva pode causar

pequenas manchas brancas nas folhas (MARCHI et al., 2008; OLIVEIRA JR., 2011). O Grupo K3 com ação de inibição de divisão celular e síntese de proteínas que causam inibição do crescimento da raiz e da parte aérea e alongação foliar (OLIVEIRA JR., 2011). Grupo O possui mecanismo de ação dos mimetizadores de auxina, causando epinastia das folhas e pecíolo, deformação das nervuras e limbo foliar, paralização do crescimento e engrossamento de raízes, tumores ao longo do caule e morte de forma lenta entre 3 e 5 semanas (OLIVEIRA JR., 2011). O Grupo Z tem modo de ação desconhecido com destruição de membrana celular (OLIVEIRA JR., 2011).

O número de herbicidas registrados na fruticultura é limitado e, se adotado o sistema de produção baseado na PIF restringe-se ainda mais a quantidade desses produtos (VARGAS; ROMAN, 2003).

Para jabuticabeira não há herbicidas registrados para o controle de plantas daninhas no Ministério da Agricultura (MAPA). Apenas há registro de herbicidas para goiabeira, de mesma família da jabuticabeira, sendo registrado o ingrediente ativo indaziflam, indicado para o controle pré-emergente que pertence ao grupo L e classe de herbicida sistêmico e seletivo do grupo químico das alquilazinas (MAPA, 2020).

Os herbicidas podem ser classificados em pré e pós-emergentes. Herbicidas pré-emergentes são aplicados antes da emergência das plantas daninhas ou entre a semeadura e emergência da planta de interesse, que será implantada (VARGAS; ROMAN, 2006). Em florestas, a aplicação é realizada após a implantação ou reforma da floresta (PEREIRA, 1987). O controle pré-emergente geralmente deve ser feito após o conhecimento prévio das espécies daninhas presentes na área na qual a cultura será implantada (VARGAS; ROMAN, 2006).

A aplicação de herbicidas pós-emergentes deve ocorrer em condições favoráveis de clima, antes que essas interfiram no desenvolvimento da cultura e nos estádios iniciais de desenvolvimento das plantas, com menos de quatro folhas verdadeiras em que o controle é mais eficiente (COBUCCI, 1999; VARGAS; ROMAN, 2006).

Além de serem classificados como pré e pós-emergente, os herbicidas são divididos em grupo, modo de ação, grupo químico e ingrediente ativo. Os herbicidas são classificados por grupos químicos e de acordo com o seu



mecanismo de ação. Conhecer o mecanismo de ação é essencial para evitar que ocorra resistência de plantas daninhas aos herbicidas. Os sintomas causados por herbicidas de mesmo modo de ação são semelhantes (ROMAN et al., 2005).

Dessa forma, foi necessário a realização do estudo de quais herbicidas podem ser utilizados no controle de plantas daninhas sem que ocorram danos em mudas de jaboticabeira.

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 Localização e Caracterização da Área Experimental

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa - Viveiro de Produção de Mudas Frutíferas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) - Campus Dois Vizinhos – PR.

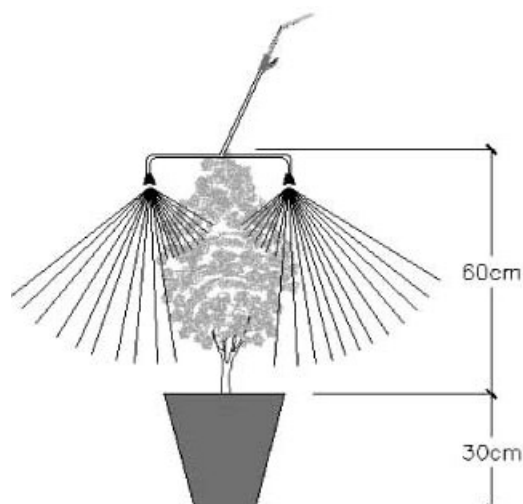
As plantas utilizadas foram oriundas de sementes, com dois anos de idade, mantidas em vasos com capacidade de 3 L, tendo como substrato a mistura solo e areia (3:1 v/v). As plantas antes da implantação do experimento estavam mantidas em telado com sombreamento de 50% e irrigação diária, com turno de funcionamento de 30 minutos em dois períodos do dia, início da manhã e final da tarde.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos, com quatro repetições, considerando 5 plantas como unidade experimental, totalizando 240 plantas.

Foram utilizados como tratamentos onze herbicidas juntamente com o tratamento testemunha com aplicação de água (Tabela 1). A dose aplicada em cada herbicida foi formulada a partir de 50% da recomendação comercial de cada herbicida, utilizando 2L de água como solvente e assim obtido a calda.

O equipamento utilizado para a aplicação dos herbicidas foi o pulverizador costal (Figura 1), com manômetro acoplado e barra contendo quatro bicos, com ponteira do tipo leque TT110.02, espaçadas de 0,5 m, operando a 250kPa de pressão (TUFFI SANTOS et al., 2005).

Figura 1- Esquema da pulverização de herbicidas simulando aplicação intencional nas plantas de jabuticabeira.



Fonte: TUFFI SANTOS et al. (2005).

A aplicação dos herbicidas foi constituída por herbicidas pré-emergentes e pós-emergentes, onde os pré-emergentes foram Dual Gold® e Spider® e, pós-emergentes 2,4-D®, Ally®, Enlist®, Primatop®, Fusilade®, Imazetapyr®, Flex®, Plenum® e Volcane®, totalizando-se os 11 herbicidas testados (Tabela 1). Com a aplicação, as mudas foram dispostas em bancadas dentro da Casa de Vegetação com temperatura controlada de 25°C e umidade de 80%, efetuando-se a irrigação manual, por meio do uso de 2 litros por muda dia<sup>-1</sup>.

Tabela 1- Tratamento, herbicida, dose aplicada, conforme tratamento aplicado em mudas de jabuticabeiras (*Plinia sp.*).

<i>Tratamento</i>	<i>Herbicida</i>	<i>Dose Aplicada</i>
T1	Testemunha	Água
T2	Spider®	0,119 g
T3	Ally®	0,2 g
T4	Enlist®	0,05 mL
T5	Plenum®	2,5 mL
T6	Dual Gold®	7,5 mL
T7	Volcane®	9 mL
T8	2,4-D®	7,5 mL
T9	Fusilade®	2,5 mL
T10	Imazetapyr®	2,5 mL
T11	Primatop®	30 mL
T12	Flex®	5 mL

Fonte: A autora, 2021.

Após a aplicação de cada calda realizou-se a limpeza do pulverizador costal, pois o mesmo precisa estar livre de resíduos químicos em suas bombas ou parede do tanque, pontas, filtros e telas, pois além do produto danificar o implemento pode ocorrer a interação química dos produtos. A limpeza foi realizada se atentando ao tipo de herbicida cumprindo as indicações indicadas na bula do produto. A descontaminação do pulverizador costal foi realizada longe de cursos d'água, em área isolada, distante de pessoas.

Durante o processo da aplicação foi necessário estar portando os equipamentos Proteção Individual (EPI's), posteriormente adicionou-se água limpa no tanque do implemento fazendo com que a água passasse por todo o sistema e permitindo que o conteúdo saísse por 5 minutos. Foi retirado as peças como filtro e bico e, reservou-se em recipiente plástico de 25 litros (balde), juntamente com misturador e mangueira para que pudesse realizar o procedimento de limpeza e assim estar apto para seu uso. Durante a aplicação dos tratamentos cuidou-se para que estivesse com ausência de ventos.

Figura 2- Momento da aplicação dos herbicidas nas mudas de Jabuticabeira (*Plinia sp.*).



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

## 6.2 Variáveis Avaliadas

Antes da aplicação dos herbicidas coletou-se dados relacionados ao diâmetro do caule a 1 cm do solo (mm), altura das plantas (cm), número total de folhas, número de brotações e comprimento das brotações (cm).

Aos 15 e 30 dias após a aplicação (DAA), foram coletados dados visuais referentes aos sintomas de fitotoxidez das mudas pelos herbicidas, sendo registrados o número de folhas necrosadas, amareladas, encarquilhadas e sadias de cada muda.

Aos 45 DAA, foram avaliados dados de incremento de diâmetro do caule a 1 cm do solo (cm) e incremento de altura das plantas (cm), número de folhas necrosadas, amareladas, encarquilhadas e sadias, número e comprimento das brotações (cm), sobrevivência (%) e teores de clorofilas “a”, “b” e total. Foi considerado como incremento a diferença entre os dados obtidos em algumas variáveis antes da aplicação dos herbicidas em comparação as analisadas aos 45 DAA.

A sobrevivência das plantas determinou-se por meio da porcentagem de plantas vivas em relação ao total de plantas de cada repetição. Os teores de clorofila “a”, “b” e total foram obtidos com auxílio do clorofilômetro (clorofilLOG CFL 1030, marca Falker), com as leituras realizadas nas folhas sadias.

Figura 3 - Variáveis mensuradas antes e após a aplicação dos herbicidas. A letra “A” corresponde a medição de altura; a letra “B” corresponde a medição do diâmetro do caule a 1 cm do solo; a letra “C” corresponde a medição da brotação e a letra “D” corresponde a medição das clorofilas “a”, “b” e total.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

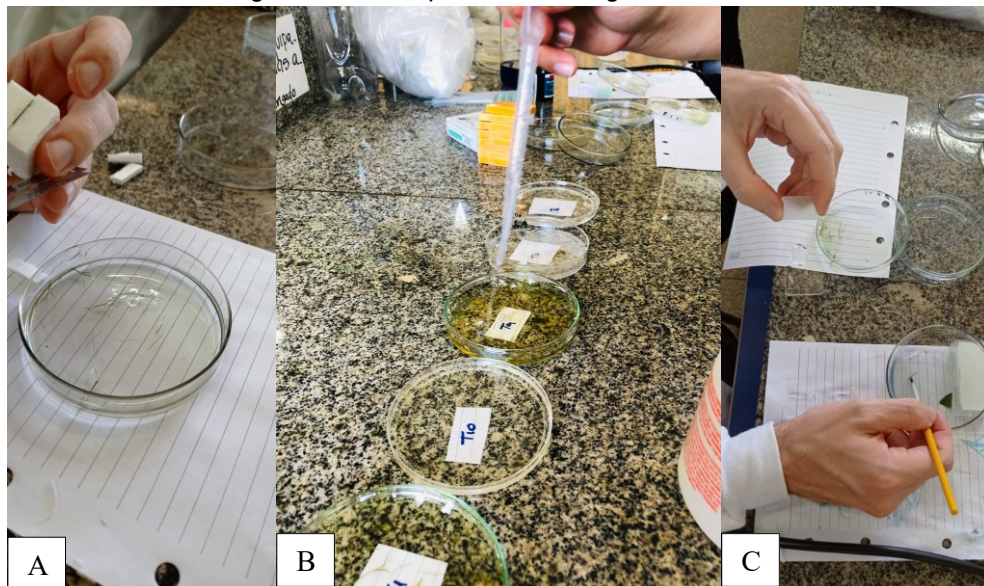


Foram avaliadas também alterações morfológicas das folhas, efetuando-se sua coleta nas totalmente expandidas e sem injúrias visíveis. As amostras coletadas foram dispostas entre duas placas de isopor e posteriormente realizado cortes com auxílio de lâminas. O material obtido do corte era disposto em placa de petri com água destilada.

Em seguida, adicionou-se com auxílio de uma pipeta Hipoclorito de Sódio para branquear os tecidos e aguardou-se até que o produto pudesse agir. Após realizou-se a limpeza da placa com auxílio de água destilada para retirada do produto e por fim, utilizou-se três gotas de azul de metileno, corante que é absorvido e acumulado no citoplasma das plantas facilitando a visualização das estruturas.

Posterior a esses processos, montou-se lâminas referentes aos tratamentos e com auxílio de microscópio eletrônico foi possível observar as estruturas anatômicas das folhas das mudas de jabuticabeira, visualizando-se possíveis efeitos e injúrias causadas pelos herbicidas.

Figura 4- Procedimento de montagem das lâminas com folhas da jabuticabeira, na imagem “A” refere-se à elaboração dos cortes histológicos, na imagem “B” momento da aplicação do hipoclorito de sódio e na imagem “C” corresponde a montagem da lâmina.



Fonte: Acerto pessoal, 2021

### **6.3 Análises Estatísticas**

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors, procedendo-se em seguida, com a transformação das médias oriundas das variáveis sobrevivência, número de folhas necrosadas, amareladas, encarquilhadas e sadias, número e comprimento das brotações e, teores de clorofilas “a”, “b” e total por meio do uso da raiz quadrada de  $x + 1$ . Em seguida, as médias das variáveis transformadas ou não foram submetidas a análise de variância (ANOVA) e ao teste de comparação de médias de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ), por meio do uso do software Genes.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 7.1 Análise do efeito dos herbicidas sobre as características de qualidade das mudas

De acordo com a análise de variância houve efeito significativo para quase todas as variáveis analisadas, cujas exceções foram para as porcentagens de folhas amareladas e necrosadas e, nos incrementos em diâmetro do caule e em altura (Tabelas 2 e 3, respectivamente).

Analisando-se a sobrevivência das mudas de jabuticabeira, as maiores médias obtidas foram com a testemunha e após a aplicação de Ally®, Enlisty®, Plenum®, Flex® e Imazataphyr®. Por outro lado, as menores médias foram nas mudas em que houve aplicação de Dual Gold®, Volcane® e Primatop® (Tabela 2).

Acredita-se que a maior mortalidade após a aplicação do Dual Gold®, Volcane® e Primatop® sejam decorrentes de seus princípios ativos e pela concentração utilizada no estudo, não permitindo as mudas de jabuticabeira sobreviverem, com o primeiro sendo pré-emergente e os dois últimos pós-emergente.

Tabela 2- Sobrevivência (%), folhas amarelas, encarquilhadas, necrosadas e sadias (%) e,

Tratamento	Sobrevivência (%)	Folhas Amarelas (%)	Folhas Encarquilhadas (%)	Folhas Necrosadas (%)	Folhas Sadias (%)	Folhas totais
Testemunha	80,0 a*	6,54 ns	6,31 de	8,38 ns	78,78 a	95,04 a
Spider®	45,0 bcd	5,60	6,67 bcde*	18,75	68,99 a*	47,94 b*
Ally®	80,0 a	5,01	6,06 cde	9,38	79,55 a	61,83 ab
Enlisty®	85,0 a	6,74	2,56 e	8,74	81,97 a	43,86 b
Plenum®	75,0 ab	2,64	10,88 bcde	14,33	72,16 a	52,41 b
Dual Gold®	5,02 e	5,14	20,49 bcd	11,58	62,79 a	50,15 b
Volcane®	15,0 de	0,14	74,85 a	5,84	19,18 b	32,21 b
2,4 D®	45,0 bcd	3,43	16,96 bcde	5,91	73,12 a	43,27 b
Fusilade®	40,0 cd	4,75	24,92 b	7,63	62,7 a	59,63 ab
Imazataphyr®	60,0 abc	2,93	12,84 bcde	11,18	73,05 a	40,17 b
Primatop®	20,0 de	2,38	22,71 bc	4,91	70,01 a	37,24 b
Flex®	60,0 abc	2,71	12,69 bcde	9,08	75,52 a	52,72 b
CV (%)	25,87	41,33	35,62	30,08	19,89	21,85

número de folhas totais em mudas de jabuticabeira após aplicação por meio jato dirigido de 11 herbicidas e o tratamento testemunha. \* Médias com letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). ns – não significativo pelo teste F.



O Dual Gold® que tem como princípio ativo o S-metolaclopro apresentando efeito negativo para a cultura da jabuticabeira, estando entre aqueles que causaram a maior mortalidade de plantas. Apesar da sua seletividade e por ser utilizado para o controle de gramíneas e dicotiledôneas, ocasionou injúrias a essa cultura, indicando que a mesma apresenta menor seletividade ao seu princípio ativo.

Farinelli et al. (2005) e, Silva e Silva (2007) mencionaram em seus estudos que a absorção foliar desse herbicida é quase nula, devido a sua utilização como pré-emergente. O uso da irrigação nessas plantas pode ter favorecido para movimentação do herbicida da parte aérea para a solução do solo, assim explicando sua baixa sobrevivência.

Lamego et al. (2011) estudando a cultura do feijão-carioca com o herbicida S-metolaclopro observou aos 20 DAA intoxicação menor de 15%, o que demonstra que, cada espécie apresenta nível de resposta diferenciada.

Uma das menores sobrevivências observada pelo Volcane® pode ter decorrido pelo fato da não seletividade desse herbicida, que tem como princípio ativo o MSMA. Herbicidas cuja característica é pela não seletividade, que afetam a cultura não alvo de forma agressiva causando grandes danos, que foi o caso das mudas de jabuticabeira.

O herbicida Primatop®, tem como princípio ativo a Atrazina e Simazina, com sua absorção ocorrendo pelas raízes e folhas. A Simazina é absorvida exclusivamente pelas raízes e, a Atrazina em pré-emergência pelas raízes e na pós-emergência pelas folhas, adentrando pelos cloroplastos (PAN, 2013; ANDREI, 2009; RODRIGUES e ALMEIDA, 2011).

Acredita-se que a baixa taxa de sobrevivência evidenciada pelo Primatop® (Tabela 1), foi em decorrência da aplicação deste herbicida em pós-emergência, cujo efeito nas plantas de folhas largas, sendo similar ao efeito observado pelo Volcane®. Para os autores Andrei (2009) e, Rodrigues e Almeida (2011), a Atrazina aplicada na pós-emergência é mais utilizada devido a apresentar maior eficiência no controle, o que pode ser percebido pelo efeito nas mudas de jabuticabeira.

Entre os sintomas de fitotoxidez observados pela aplicação dos herbicidas sobre as mudas de jabuticabeira, o encarquilhamento teve efeito significativo, com o uso do Volcane® apresentando maior incidência, seguido pelo herbicida

Dual Gold®. Os demais tratamentos apresentaram médias semelhantes estatisticamente, com exceção do Enlisty® que teve a menor média (Tabela 2).

Os sintomas e injúrias em plantas não alvos dependem de diferentes fatores, como espécie, estágio de desenvolvimento da planta, o tempo e a quantidade do herbicida que consegue atingir a planta quando aplicado (RIGOLI et al., 2008; PEREIRA et al., 2010).

O efeito do Volcane® em apresentar maior incidência do encarquilhamento provocou o menor número de folhas saudias. O fato de apresentar média com 74,85% das folhas encarquilhadas nas mudas de jabuticabeira após a aplicação do Volcane®, refletiu para menor porcentagem de folhas saudias, fato que não ocorreu nos demais tratamentos uma vez que, em geral, as mudas apresentaram valores acima de 62% de folhas saudias, não apresentando tanta ocorrência de folhas amareladas e necrosadas.

O resultado obtido nesse estudo com a utilização do MSMA, divergem de outros observados na literatura. Giraldeli et al. (2018) utilizando o herbicida Volcane® na cultura da cana-de-açúcar, aos 7 dias após a aplicação, observaram injúrias, tendo como sintoma manchas cloróticas nas folhas que evoluíram de forma rápida para necrose. Durigan et al. (2004) utilizando diferentes herbicidas na cana-de-açúcar incluindo MSMA, constataram a presença de manchas necróticas nas bordas das folhas. Foloni et al. (2008) utilizaram o MSMA em aplicação direta também na cana-de-açúcar e também observaram como injúrias manchas cloróticas onde o herbicida teve contato com as folhas da cultura.

Aos 45 DAA, observou-se que as mudas da jabuticabeira não apresentaram efeito significativo para as variáveis incremento em diâmetro e em altura (Tabela 2). O fato da não significância dessas variáveis pode estar associada ao período avaliado, que foi relativamente curto (45 dias) para expressar diferença em relação a distribuição diamétrica, bem como em altura.

Danner et al. (2006) mencionaram que a jabuticabeira apresenta desenvolvimento lento nos primeiros anos de cultivo. Oliveira (2015) trabalhando com mudas de jabuticabeira, mencionou que plantas com idade entre 5 e 6 anos com altura superior a 1 metro, não apresentam intensa atividade metabólica e nessa fase o crescimento é relativamente lento.

Tabela 3- Incremento em diâmetro e altura (cm), clorofila “a”, “b” e total em mudas de jaboticabeira após aplicação por meio de simulação de deriva de 11 herbicidas e o tratamento testemunha. \* Médias com letras distintas na coluna diferenciam-se estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ( $\alpha = 0,05$ ). ns – não significativo pelo teste F.

Tratamento	Incremento em diâmetro	Incremento em altura	Clorofila a	Clorofila b	Clorofila total
Testemunha	0,88 ns	47,0 ns	22,95 ab	5,83 ab	28,78 a
Spider®	0,73	39,35	14,63 abc	6,07 ab	20,70 a
Ally®	0,73	42,7	17,28 ab	9,48 a	26,77 a
Enlisty®	0,95	45,78	17,58 ab	4,78 abc	22,36 a
Plenum®	0,83	42,43	18,34 ab	3,39 bcd	21,73 a
Dual Gold®	0,7	40,0	2,46 c	0,19 e	2,65 b
Volcane®	0,9	47,0	5,83 bc	2,87 bcde	8,70 ab
2,4 D®	0,73	45,95	24,85 ab	3,98 bcd	28,83 a
Fusilade®®	0,83	46,28	8,78 abc	1,41 cde	10,18 ab
Imazataphyr®	0,78	47,45	31,88 a	2,55 bcde	34,43 a
Primatop®	0,7	33,73	10,61 abc	0,73 de	11,35 ab
Flex®	0,73	50,43	29,48 a	5,96 ab	35,44 a
CV (%)	6,77	19,13	30,64	21,39	29,55

Fonte: A autora, 2021.

O crescimento e desenvolvimento da jaboticabeira está atrelado aos fatores como a temperatura. Hossel (2018) descreve que a temperatura que influencia no crescimento e desenvolvimento da jaboticabeira está entre 25°C a 35°C. Soares et al. (2001) citaram que temperaturas muito baixas, podem afetar de forma significativa o desenvolvimento das plantas devido a redução da atividade metabólica.

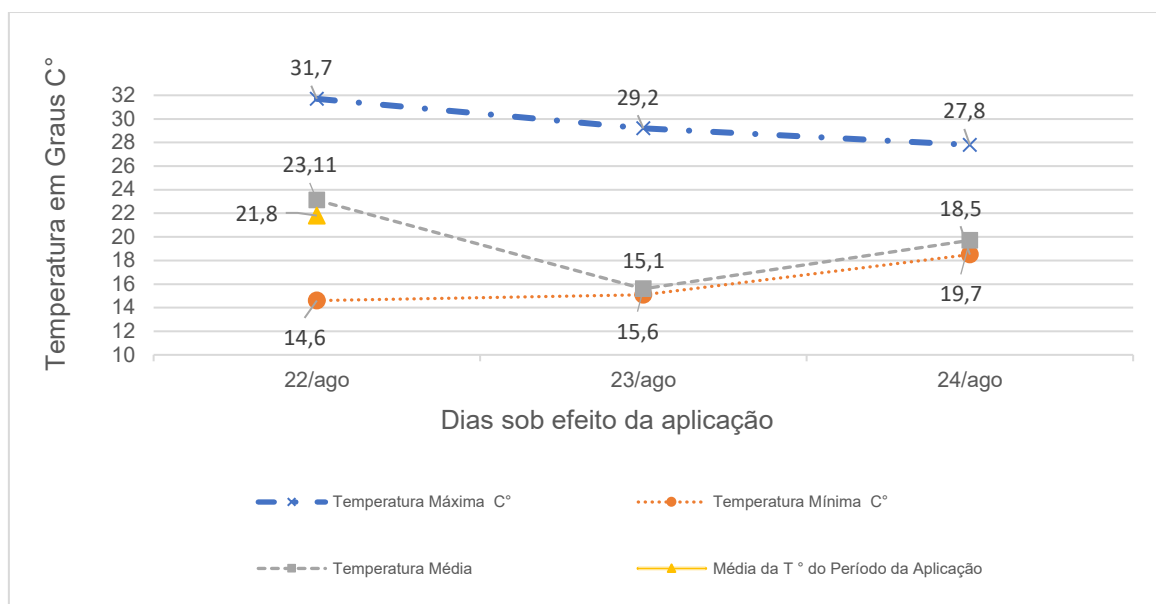
Os fatores ambientais em função da eficiência dos herbicidas avaliados no presente trabalho não influenciaram sobre os resultados. As temperaturas obtidas para o dia anterior a aplicação, dia da aplicação e posterior a esta, mostrou média de 29,5 °C (Figura 5).

A temperatura média obtida para o dia da aplicação foi de 21,8 °C, fato esse que não justifica a ação dos herbicidas sobre as plantas em relação a sua ação, tendo em vista que os herbicidas que apresentaram maior mortalidade apresentam faixa de temperatura de até 30°C (Dual Gold), até 20°C (Volcane) e até 27°C (Primatop).

A alta atividade metabólica em função de maiores temperaturas pode apresentar maior atividade dos herbicidas, fato esse que não pode ter justificado o índice de mortalidade elevado, tendo em vista que as plantas eram submetidas a temperatura controlada de 25°C.

Ramires et al. (1999) mencionaram em seus estudos que herbicidas aplicados via foliar podem apresentar maior absorção ou não e isso se deve ao fato de serem influenciados por fatores como temperatura, luminosidade, umidade relativa do ar, ventos, presença de orvalho e chuva e, isso determina se a planta apresenta ou não maior permeabilidade ao herbicida e dessa forma determina a quantidade absorvida do produto.

Figura 5- Dias com efeito da aplicação dos Herbicidas.



Fonte: A autora, 2021.

Brunharo et al. (2014) mencionaram que a umidade relativa bem como a temperatura do ar, apresentam influência na absorção dos herbicidas pós-emergentes. A temperatura do ambiente apresenta impacto na fisiologia das plantas, tendo influência nas reações bioquímicas, na penetração, absorção e translocação dos herbicidas pelo floema (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2008; VIDAL; LAMEGO, 2010; VIDAL et al., 2014).

Cieslik et al. (2013) mencionaram que temperaturas elevadas e a alta umidade relativa do ar podem reduzir a ação dos herbicidas por reter menos calda e com isso favorece a rápida evaporação das gotas.

Os teores de clorofila nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa e ao crescimento e à adaptação a diversas condições de ambiente.

Wolf (1977) menciona que a biossíntese de clorofila, bem como o desenvolvimento dos cloroplastos podem apresentar inibição em função dos herbicidas, com interferência nas estruturas dos cloroplastos, ocasionando a perda da pigmentação.

A partir dos resultados obtidos neste trabalho observou-se efeito significativo dos herbicidas sobre os teores de clorofila “a”, “b” e total das folhas de jabuticabeira, tendo maior efeito sobre os teores de clorofila “b” (Tabela 2). Estes maiores efeitos devem-se ao fato de haver proporcionalmente mais clorofila “b” que “a” em plantas, assim como observado por Cancellier et al. (2011).

Tal efeito proporcionou o menor teor de clorofila “b” após a aplicação dos herbicidas Dual Gold, cuja a média não diferiu estatisticamente das obtidas com Volcane, Fusilade®, Imazataphyr e Primatop (Tabela 3).

O teor de clorofila “a” apresentou a maior média utilizando o herbicida Imazataphyr® com 31,88, já a menor média foi utilizando o Dual Gold com 2,46 que se diferiu da testemunha. O mesmo resultado foi obtido pela clorofila “a”, onde não se diferiu estatisticamente do Volcane®, Spider®, Fusilade®® e Primatop®.

O fato do Imazataphyr® obter a maior média (31,88) observada pode estar associado ao modo de ação deste herbicida, em que apresenta inibe a síntese de AHAS e ALS, em que um dos sintomas apresentados é clorose. A falta de pigmentação das folhas pode ter acarretado em um acúmulo do pigmento em determinadas regiões da folha, e ao realizar-se a medição ter superestimado o valor da clorofila.

Silva e Silva (2013) mencionam que uma clorofila que apresenta carga tripla, em que é presente o oxigênio ocorre a peroxidação das membranas do cloroplasto, isso se dá devido ao formar peróxido de hidrogênio e isso contribui para o aparecimento da clorose nas folhas evoluindo para necrose, conforme o processo atinge a parede celular.

Tais resultados obtidos com as clorofilas “a” e “b”, que refletiram para menor média com Dual Gold®, e não se diferiu de Volcane®, Fusilade® e Primatop®, podem ter influenciado na taxa de sobrevivência abaixo de 40%, apresentado possível reflexo dos prejuízos causados pela inibição da atividade fotossintética.

## 7.2 Análise Visual da superfície das folhas

Os primeiros sintomas de intoxicação foram observados sete dias após a aplicação dos herbicidas DAA, sendo caracterizado por necrose, encarquilhamento das folhas do ápice das plantas.

Foi notável a presença de injurias nos onze tratamentos, incluindo a testemunha, a qual apresentou folhas amarelas, encarquilhadas e necrosadas, além de aos 45 dias apresentar mortalidade de sete plantas. A mortalidade pode ter ocorrido através da evaporação dos herbicidas ou através do vento proporcionado pela ventilação forçada da estufa, proporcionando uma simulação de deriva causando a fitotoxidez das mudas (Figura 6).

Segundo Oliveira et al., (2020) temperaturas elevadas associada a baixa umidade relativa do ar proporcionam a redução dos herbicidas relacionado a menor retenção da calda, e isso favorece a evaporação das gotas. O vento também é um fator considerável influenciando na dispersão das partículas do herbicida, onde, quanto maior o vento maior deriva do produto.

Figura 6- Imagem dos efeitos causadas na testemunha, pulverizada com água.



Fonte: Acervo pessoal,2021.

Respectivamente no tratamento realizado com o herbicida do grupo químico “A”, sendo este representado pelo Fusilade®, onde o mesmo inibe a síntese dos ácidos graxos, constituintes dos lipídios que são encontrados na membrana das células e organelas. Os sintomas são notados em folhas mais

joventes apresentando coloração amarronzada, encarquilhamento, queima, clorose e necrose das folhas.

Segundo MARCHI et al., (2008) o uso deste herbicida na cultura do milho paralisou a produção das membranas celulares e conseqüentemente retardou o crescimento da planta. Os sintomas de injúrias foram notados por vários dias após a aplicação deste herbicida, onde a folha da planta pode ter aparência de saudável mais as novas folhas vão apresentar o aspecto de enfraquecida, soltando-se facilmente. As plantas gradualmente vão apresentar a coloração marrom, necrosar e morrer.

No estudo em questão, pode-se observar nas mudas de jabuticabeira (*Plinia sp*) após a aplicação do herbicida Fusilade®, sintomas de amarelecimento, necrose e encarquilhamento (Figura 7).

Figura 7- Imagem dos efeitos causados pelo herbicida do grupo químico "A".



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Os herbicidas pertencentes ao grupo químico "B", foram representados pelos herbicidas pré-emergente Spider® e pós-emergente Ally® e Imazetapyr® ambos inibem a enzima ALS fazendo com que interfira na síntese do DNA e no crescimento foliar. Os sintomas provenientes do uso estão relacionados ao murchamento, as plantas definham, podendo levar a morte e as nervuras ficam avermelhadas.

Um estudo realizado por VARGAS et al., (1999) sobre os herbicidas inibidores da enzima ALS, apontou que estes podem ser usados tanto é pré-emergência quanto pós-emergência, os sintomas destes herbicidas vão ser

clorose das folhas novas, necrose dos tecidos, suspensão no crescimento levando as plantas a morte após a aplicação.

Um estudo realizado por DE SOUZA NUNES et al., (2020) na cultura do café testando herbicidas, o Ally® provocou nas folhas amarelecimento, folhas novas encarquilhadas e queimadas causando fitotoxidez na cultura estudada.

Na Jabuticabeira (*Plinia sp*) os herbicidas pertencentes ao grupo químico “b” promoveram o surgimento de necrose nas bordas foliares, amarelecimento, clorose, encarquilhamento e deformação nas folhas (Figura 8).

Figura 8- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "B". A imagem 'A' corresponde ao herbicida Spider®, a imagem "B" corresponde ao herbicida Ally® e a imagem "C" corresponde ao herbicida Imzetapyr®.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Nessa ordem o herbicida testado referente ao grupo químico “C” foi representado pelo Primatop® onde o mesmo é responsável por promover ou inativar o transporte dos elétrons, os sintomas são notados primeiramente nas folhas mais adultas, provocando necrose nas internervuras e principalmente nas bordas das folhas.

Os herbicidas pertencentes a este grupo químico são responsáveis pela inibição do fotossistema II, operando na membrana do cloroplasto em que ocorre a fase luminosa da fotossíntese, onde as plantas das quais receberam aplicação destes herbicidas apresentaram injurias como clorose foliar e o seu crescimento foi reduzido COUTINHO et al., (2005).

Na Figura 9 é possível observar que para a cultura de jabuticaba os sintomas evidenciados com a aplicação do herbicida Primatop® foram necrose, amarelecimento, clorose e encarquilhamento das folhas.



Figura 9- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "C".



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O Grupo químico "E", promovem a oxidação de protoporfirogênio fazendo com que ocorra o acumulo de protoporfirina, são notáveis sintomas de rompimento da membrana celular e derramamento do liquido citoplasmático nos intervalos celulares, ocasionando manchas verdes escuras nas folhas e aspecto de encharcadas. Nesse estudo o herbicida utilizado foi o Flex®.

O sintoma observado em estudo realizado na cultura da soja apontou a presença de enrugamentos das folhas seguido de clorose, e pontos de necrose, os quais desapareceram com o surgimento de novas folhas e brotações MAGARDA 1989.

Nos exemplares utilizados no estudo verificou-se a presença de necrose nas bordas foliares, queima, amarelecimento, e encarquilhamento das folhas (Figura 10).

Figura 10- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico "E".



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

O grupo químico “K3” é o grupo do qual impede a síntese de giberelina e da transformação de amido em glicose principalmente em gramíneas, deixando a parte aérea avermelhada e atrofiada. Neste estudo o herbicida utilizado representando este grupo químico foi o Dual Gold®.

Segundo ARCHANGELO et al., (2002) em um estudo realizado na cultura do sorgo, as plantas apresentaram injúrias, com plantas cloróticas, necrose, encarquilhamento, levando a mortalidade da planta.

Abaixo é possível observar (Figura 11) que nas mudas de jaboticabeira (*Plinia sp*) a presença de necroses no ápice das folhas seguido de encarquilhamento, levando a mortalidade das plantas e queda de folhas, além de manchas avermelhadas, onde as bordas podem ter sofrido mais pelo acúmulo de herbicida.

Figura 11- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico “K3”.



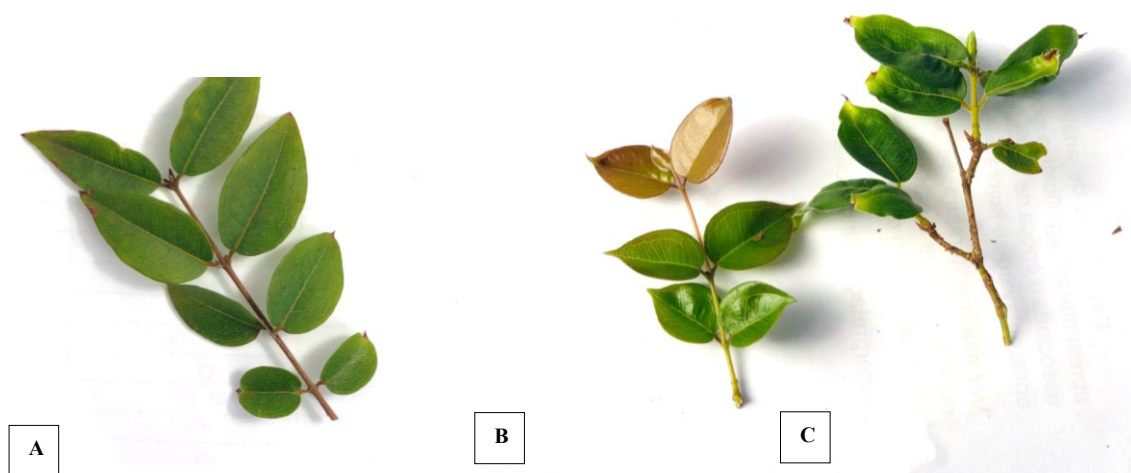
Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Pertencentes ao grupo químico “O” utilizou-se os herbicidas 2,4D®, Plenum® e Enlist®, estes herbicidas afetam o metabolismo dos ácidos nucleicos e a plasticidade da parede celular, ocasionando deformações nas nervuras e no limbo foliar, além da paralisação do crescimento levando a uma morte lenta das plantas, de 3 a 5 semanas.

Alguns sintomas evidenciados em cereais de inverno provenientes da aplicação de herbicidas do grupo químico “O” foram de paralisação do crescimento das plantas, descoloração das áreas nodais levando a morte das plantas VARGAS et al., 1999.

Na cultura de estudo foi possível observar após a aplicação dos herbicidas 2,4D®, Plenum® e Enlist® encarquilhamento, seguido de amarelecimento levando algumas plantas a morte. Ocorreu o surgimento de algumas brotações após os 45 dias de aplicação, porém, nota-se que as mesmas são atrofiadas (Figura 12).

Figura 12- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico “O”. A imagem “A” corresponde ao herbicida 2,4D®, a imagem “B” ao herbicida Plenum® e a imagem “C” ao herbicida Enlist®.



Fonte: Acervo pessoal, 2021.

Por fim, o grupo químico “Z”, aplicou-se o herbicida Volcane®, o qual não tem modo de ação conhecido, no Brasil não existem relatos de resistência, os sintomas nas plantas podem ser notados por clorose, necrose nas folhas.

Muito pouco são os estudos com uso do herbicida Volcane®, com exceção para o trabalho desenvolvido por Giraldeli et al., (2018) na cultura de Cana-de-açúcar, aos sete dias após a aplicação observou injúrias, e sintoma observado foi manchas cloróticas nas folhas que evoluíram de forma rápida para necrose.

Na cultura de jabuticabeira foi possível notar além da necrose, alto encarquilhamento das folhas, clorose, além de mortalidade severa dos indivíduos. Sendo este o tratamento que mais apresentou mortalidade (Figura 13).

Figura 13- Imagem dos efeitos causados pelos herbicidas pertencentes ao grupo químico “Z”.



Fonte: Acervo Pessoal, 2021.

### 7.3 Análise anatômica foliar

As mudas de jabuticabeira submetidas a ação dos onze herbicidas avaliados, apresentaram sintomas variados, tais como clorose, necrose, encarquilhamento e amarelecimento, no qual foram comprovados pela análise visual realizada.

Os danos visuais observados nessa cultura indicam que houve a fitotoxicidade pela ação desses químicos, e com isso ocorreu a modificação de estruturas internas da folha.

Entre os tratamentos que apresentaram maior mortalidade está o Dual Gold®. A análise fotoquímica realizada mostrou que a atividade do herbicida se encontrava intensa, devido a presença do herbicida com bastante evidência no floema, sendo similar ao transporte normal de açúcar pela planta.

Ainda, ocorreu a presença de drusas, onde é encontrado de forma comum em espécies de Myrtaceae, e são produtos do metabolismo secundário da célula, podendo atuar como defesa do vegetal, neste caso com os herbicidas sendo capaz de auxiliar na eliminação da molécula do herbicida, além disso observou-se alteração na epiderme adaxial da folha (CARVALHO, 2013; FIUZA et al., 2008).

O herbicida Volcane® teve comportamento semelhante ao Dual Gold® em acarretar menor sobrevivência as mudas da jabuticabeira, e também apresentou

intensa atividade do herbicida no floema com uma quantidade maior de moléculas em atividade.

No entanto, também teve a presença de estruturas como os tricomas e canais oleíferos, que tem por função a excreção. Ainda, ocorreu a plasmólise do tecido da epiderme em praticamente todos os tecidos avaliados indicando as injúrias causadas pelo mesmo foram severas. Silveira et al., (2010) mencionaram que esses canais também são característicos da família Myrtaceae.

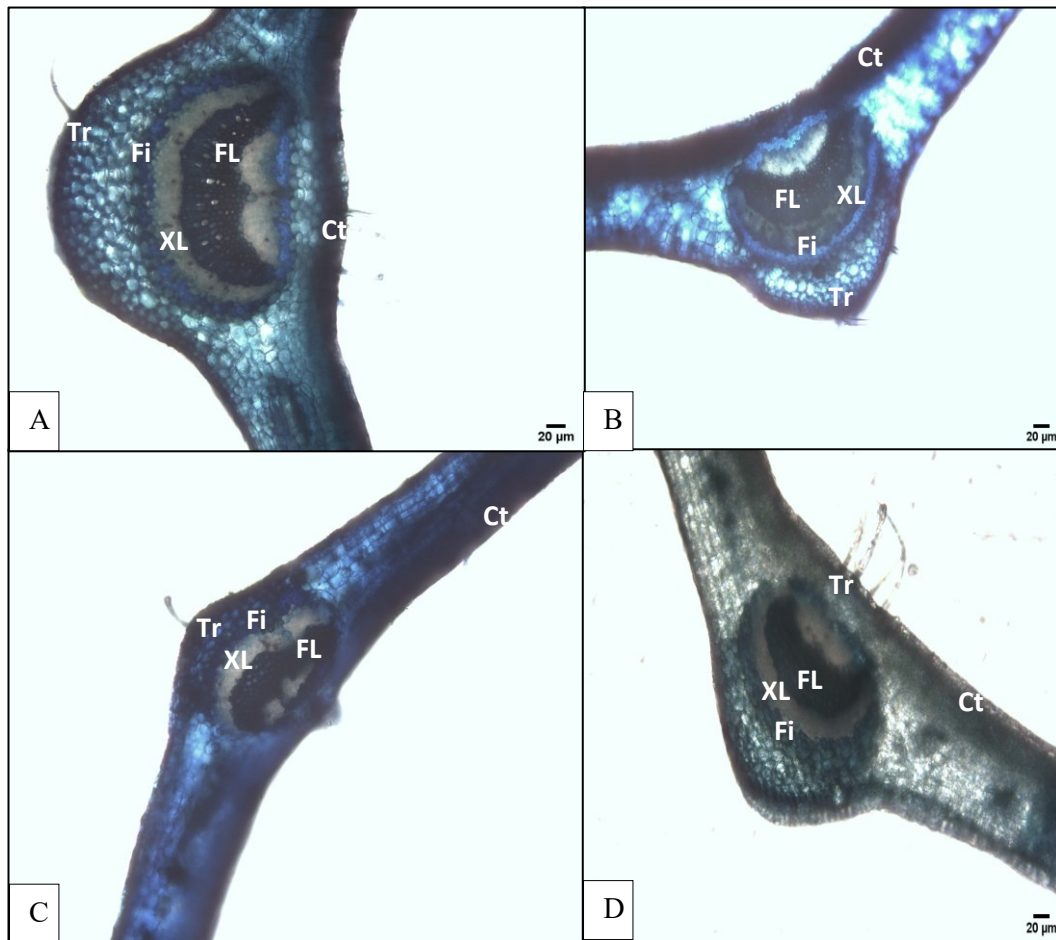
Um estudo realizado por Procópio et al., (2003) em relação ao comportamento das plantas daninhas, os tricomas tem função de interceptar as gotas dos herbicidas, impossibilitando que as mesmas migrem para a epiderme da planta, independentemente do tamanho e da quantidade desta estrutura ela realiza a captação destas gotas e posteriormente elimina, sendo assim uma estrutura de defesa da planta.

A deposição de cutícula variando de espessura proporciona flanges nas paredes anticlinais das células, o que é muito comum na família Myrtaceae, esta característica pode estar relacionada a algum tipo de stress sofrido pela planta, em muitos casos na falta de irrigação GOMES et al., 2009.

Nos cortes histológicos são notáveis a redução e o aumento da cutícula da folha, podendo estar relacionado ao stress causado pela aplicação do herbicida, porém novos estudos devem ser feitos para comprovação, pois faltam informações que comprovem essa alteração.

A análise da lamina foliar da jabuticabeira (*Plinia sp.*) submetida a aplicação de herbicidas possibilitou a obtenção de dados anatômicos com algumas alterações, estes dados futuramente podem ser utilizados em estudos comparativos e que favoreça em uma melhor padronização (Figura 14).

Figura 14- Imagem correspondente a lâmina histológica da folha da jabuticabeira (*Plinia* sp.) pulverizada com água (A), com o herbicida Dual Gold® (B), com o herbicida Volcane® e o com o herbicida Primatop®. Legenda: xl= xilema; ct=cutícula; fl= floema; tr=tricomas;



Fonte: A autora, 2021.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os menores efeitos prejudiciais da aplicação dos herbicidas em mudas de jabuticabeira ocorreram por meio da aplicação dos herbicidas Ally®, Enlisty® e Flex®. Já a menor sobrevivência foi registrada no uso dos herbicidas Dual Gold®, Volcane® e Primatop®.

Novos estudos são necessários para ajustar a concentração ideal que pode futuramente ser recomendada para a cultura sem causar prejuízos ao seu crescimento, desenvolvimento e produção, sabendo que este é um trabalho piloto em relação a espécie.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; VIEIRA, R. F.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Espécies de maior relevância para a região Centro-Oeste. In: Frutas nativas da região Centro-Oeste.** Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006.

**agropecuária. Safra 2016/17.** 2017. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura\\_2016\\_17.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2017/Fruticultura_2016_17.pdf). Acesso em: 13 de março de 2021.

AL-KHATIB, K.; CLAASSEN, M. M.; STAHLMAN, P. W.; GEIER, P. W.; REGEHR, D. L.; DUNCAN, S. R.; HEER, W. F. Grain sorghum response to simulated drift from glufosinate, glyphosate, imazethapyr and sethoxydim. **Weed Technology**, v. 17, n. 2, p. 261-265, 2003.

ARCHANGELO, ELIANE REGINA et al. Tolerância do sorgo forrageiro ao herbicida Primestra SC. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 02, 2002.

AUCH, D. E.; ARNOLD, W. E. Dicamba use and injury on soybeans (*Glycine max*) in South Dakota. **Weed Science**, v.26, p.471-5, 1978.

BOARI LIMA, A. J.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; ABREU, C. M. P.; DANTAS-BARROS, A. M. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 58, n. 4, p. 416-421,

BRAZ, G. B. P.; OLIVEIRA JR.; CONSTANTIN, J.; RAIMONDI, R. T.; RIBEIRO, L. M.; GEMELLI, A.; TAKANO, H. K. Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Pratylenchus brachyurus*. **Summa Phytopathologica**, v. 42, p. 233-238, 2016.

BRUNINI, M. A; OLIVEIRA, A. L.; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas



(*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p. 378-383, 2004.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. v. 7, 102 p.

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de Horti & Fruti 2020**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2019. 96p.

CARVALHO, J. E. B. **Manejo e controle de plantas infestantes em fruteiras tropicais**. In: COSTA, A. G. F.; FREITAS, F. C. L.; SOFIATI, V.; ROCHA, P. R. R. **Desafios, avanços e soluções no manejo de plantas daninhas**. Embrapa: Brasília, 2013, p. 125-148.

CARVALHO, R. I. N. **Fruteiras nativas**. In: **Manejo Sustentável do pomar doméstico**. CARVALHO, R. I. N. Curitiba: Champagnat, 2009. 246 p.

CASSOL, D. A. **Propagação de jabuticabeira *Plinia cauliflora* (DC.) Kausel] por enxertia, alporquia e estaquia**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2013.

CEOLIN, Bruna Christofari. **Volatilização dos herbicidas 2, 4-D e dicamba**. 2019.

CITADIN, I.; VICARI, I.J.; SILVA, T.T.; DANNER, M.A. Qualidade de frutos de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista Brasileira Agrociência**, v.11, n. 3, p. 373-375, 2005.

COBUCCI, T. **Avanços tecnológicos com a cultura do feijoeiro comum no sistema de plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 36p. (Embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 100). Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc\\_100ID-jwKhOcwebA.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/doc_100ID-jwKhOcwebA.pdf). Acesso em: 12 mar. 2021

CORRÊA, M. O. G.; PINTO, D. D.; ONO, E. O. Análise da atividade respiratória em frutos de jabuticabeira. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2., p. 831-833, 2007.

COUTINHO, Cláudia FB et al. Pesticidas: mecanismo de ação, degradação e toxidez. **Pesticidas: Revista de ecotoxicologia e meio ambiente**, v. 15, 2005.

CRUZ, Carlos Eduardo Souza. **Respostas morfoanatômicas e fisiológicas em Eugenia uniflora L. (Myrtaceae) ao herbicida glifosato**. 2016.

DA COSTA, Yana Karoline Santos et al. Manejo De Plantas Daninhas Em Mudas De Macauba. **Revista Agronomia Brasileira**, v.3, rab201916.

DA SILVA, Antonia Francilene Alves et al. Interferência de plantas daninhas sobre plantas cultivadas. **Agropecuária científica no semiárido**, v. 8, n. 1, p. 01-06, 2012.

DAL MAGRO, T.; AGOSTINETTO, D.; PINTO, J. J. O.; GALON, L.; REZENDE, A. L. Efeito de deriva simulada de herbicida inibidor de ALS nos componentes da produtividade do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 805-812, 2006.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. A., ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DE OLIVEIRA JR, Rubem Silvério; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko. Biologia e manejo de plantas daninhas. **Curitiba, Brasil: Omnipax**, 2011.

DE OLIVEIRA, Francielli Santos; FERREIRA, Marcella; SENTELHAS, Paulo Cesar. Favorabilidade para a aplicação de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar com base em critérios agrometeorológicos. **Agrometeoros**, v. 28, 2020.

DE SOUZA NUNES, Rafael Zaneripe et al. Cognitive-Behavioral Therapy: An Ally of the Unified Health System. **Amadeus International Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 9, p. 45-56, 2020.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 55 p. (Série Frutas Nativas, 3).

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg)**. In: Frutas Brasileiras. DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288 p.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL, 2008.

FERREIRA, E. A.; SILVA, A. F.; FRANÇA, A. C.; GALON, L.; CONCENÇO, G.; FERREIRA, F. A.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, A. Efeitos de períodos de competição nas características morfológicas de grãos de soja. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 3, p. 53-60, 2009.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. **Araças do Gênero Psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos**. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF, Documentos 266. 2009. 48 p.

GOMES, R. P. **Fruticultura Brasileira**. 9. ed. São Paulo: Nobel, 1983. 446 p.  
GOMES, Sueli Maria et al. Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: contribuições à taxonomia e filogenia. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, p. 224-238, 2009.

GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B. K.; LANDRUM, L. L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F. F.; LUGHADHA, E. N.; PRONEÇA, C.; SOARES-SILVA, L. H.; WILSON, P. G.; LUCAS, E. **World checklist of Myrtaceae**. London: Kew Publishing. 2008. 455 p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR., F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

HOSSEL, C. **Enraizamento de mini estacas de jabuticabeiras, pitangueira, araçazeiro amarelo e sete capoteiro**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

HRAC-BR - Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas Daninhas aos Herbicidas. **Modo de ação**. 2021. Disponível em: [https://b73f4c7b-d632-4353-826f-b62eca2c370a.filesusr.com/ugd/48f515\\_8744edf6396c4173a8db79e878b43061.pdf](https://b73f4c7b-d632-4353-826f-b62eca2c370a.filesusr.com/ugd/48f515_8744edf6396c4173a8db79e878b43061.pdf)Acesso em: 13 de março de 2021.

KINUPP, V.F.; LISBÔA, G.N.; BARROS, I.B.I. **Plinia peruviana, Jabuticaba**. In: Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro - Região Sul. Brasília: MMA, 2011. p. 198-204.

KIST, B. B.; CARVALHO, C.; DOS SANTOS, C. E.; TREICHEL, M.; FILTER, C. F. **Anuário Brasileiro da Fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018. 88p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672 p.

LUCENA, E. M. P.; ALVES, R. E.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; LUZ, E. W. M.; BRITO, E. S. Biodiversidade das myrtaceae brasileiras adaptadas à Flórida, EUA. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 7, n. 2, p. 327-340, 2014.

MANICA, I. **Frutas nativas, silvestres e exóticas.1**: Técnicas e produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande; jabuticaba. Porto Alegre: Cinco continentes, 2000. 327 p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit: Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. 2020. Disponível em:

[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 13 de março de 2021.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. 36p. (Documentos - 227).

MARCHI, Giuliano; MARCHI, Edilene Carvalho Santos; GUIMARÃES, Tadeu Gracioli. **Herbicidas: mecanismos de ação e uso. Embrapa Cerrados- Documentos (INFOTECA-E)**, 2008.

MENGARDA, Ildo Pedro; FLECK, Nilson Gilberto. Atividade herbicida de compostos difeniléteres aplicados em pós-emergência à cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 24, n. 5, p. 531-541, 1989.

MIELKE, J. C.; FACHINELLO, J. C.; RASEIRA, A. Fruteiras nativas – Características de 5 Mirtáceas com potencial para Exploração Comercial. **Hortisul**, v.1, n.2, p. 32-36. 1990.

MOROTA, F. K.; MENDES, R. R.; MATTIUZZI, M. D.; BIFFE, D. F.; RAIMONDI, R. T.; PADOVESE, L. M.; MARTONETO, J. V. S. Manejo de plantas daninhas em frutíferas tropicais: abacaxizeiro, bananeira, coqueiro, mamoeiro e maracujazeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1. 2020.

MOROTA, Felipe Kiyoshi et al. Manejo De Plantas Daninhas Em Frutíferas Tropicais: Abacaxizeiro, Bananeira, Coqueiro, Mamoeiro E Maracujazeiro. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1, 2020.

OLIVEIRA JR, R. S. **Mecanismos de ação de herbicidas**. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba: Ompipax Editora. p. 141-192, 2011.

PEREIRA, E. Técnicas de aplicação de herbicidas pré-emergentes em reflorestamento. **Série Técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 61-68, 1987.

PROCÓPIO, S. O. et al. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas de grande ocorrência no Brasil: III-Galinsoga parviflora, Crotalaria incana, Conyza bonariensis e Ipomoea cairica. **Planta daninha**, v. 21, p. 1-9, 2003.

RADAELLI, J. C.; SILVA, M.; KOSERA NETO, C.; HOSSEL, C. WAGNER JÚNIOR, A. Tolerância à geada de genótipos de jabuticabeiras juvenis em condição de pomar. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 2, p. p. 180-184, 2019.

ROMAN, E. S.; VARGAS, L.; RIZZARDI, M. A.; HALL, L.; BECKIE, H.; WOLF, T. M. **Como funcionam os herbicidas**: da biologia à aplicação. Passo Fundo: Gráfica Editora Berthier, 2005. 152p.

SEAB - Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Análise da conjuntura**  
SENARATHNE, S. H. S.; SANGAKKARA, R. U. Effect of diferente weed management systems on the weed populations, and seedbank composition and distribution in tropical coconut plantations. **Weed Biology and Management**, v. 9, p. 209-216, 2009.

TIMOSSI, P. C.; ALVES, P. L. C. A. Efeitos da simulação de deriva de clomazone em plantas de laranja 'Hamlin'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 23, n. 2, p. 310-314, 2001.

TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D.; ANTUNES, L. E. C. **Principais práticas culturais em frutíferas nativas**. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. *Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil*, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, p. 73-79. (Documentos - 129).

TUFFI SANTOS, L. D.; FERREIRA, F. A.; MEIRA, R. M. S. A.; BARROS, N. F.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 133-142, 2005.

TUFFI SANTOS, L. D.; WAGNER JÚNIOR, A.; SILVA, J. O. C.; PIMENTEL, L. D.; SANTOS, C. E. M.; BRUCKNER, C. H.; FERREIRA, F. A. Deriva de herbicidas e efeito de fungicida x herbicida em plantas jovens de pessegueiro. **Planta Daninha**, v. 24, n. 3, p. 505-512, 2006

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Embrapa Trigo Documento 62). Disponível em:  
[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do62.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do62.htm). Acesso em: 12 mar. 2021.  
VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Pomar integrado. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, n. 22, p. 32-34, 2003. Disponível em:  
<https://www.grupocultivar.com.br/revistas/410>. Acesso em: 16 mar. 2021.

VARGAS, Leandro et al. Capítulo 6 Resistência De Plantas Daninhas Aos Herbicidas Inibidores Da Acetolactato Sintase. **Pedro Jacob Christoffoleti Marcelo Nicolai**, p. 99.

VARGAS, Leandro; FLECK, Nilson G. Seletividade de herbicidas do grupo químico das ariloxifenoxipropionatos a cereais de inverno. **Planta Daninha**, v. 17, p. 41-51, 1999.

WAGNER JÚNIOR, A.; CITADIN, I.; MAZARO, S. M.; RADAELLI, J. C.; BORIN, M. S. R. Doenças em jaboticabeiras. **Toda Fruta**, Artigo exclusivo n. 21, 2019. Disponível em: <https://www.todafruta.com.br/artigo-exclusivo-doencas-em-jaboticabeiras/>. Acesso em: 16 mar. 2021.

YAMASHITA, O. M.; ORSI, J. V. N.; CAMPOS, O. R.; MENDONÇA, F. S.; RESENDE, D. D.; KAPPES, C.; GUIMARÃES, S. C. Tolerância de mudas de café conillon (*Coffea canephora*) a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 2, p. 169-174, 2009.

CANCELLIER, Eduardo Lopes et al. Índices de clorofila em partes da planta de arroz de terras altas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 1, p. 29, 2013.