



**ALBERTO CARLOS BITTENCOURT JUNQUEIRA**

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA  
PITAIA VERMELHA**

**LAVRAS - MG**

**2021**

**ALBERTO CARLOS BITTENCOURT JUNQUEIRA**

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA  
PITAIA VERMELHA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

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

Dr. Pedro Maranhã Peche  
Coorientador

**LAVRAS - MG**

**2021**

## RESUMO

O mercado brasileiro de frutas é sem dúvida, um dos destaques do agronegócio nacional. A cultura da pitaia tem ganhado força no Brasil devido, principalmente, a sua aparência exótica e alto valor comercial. Atualmente é cultivada em todo o mundo, sendo a Colômbia e o México os principais produtores de pitaia. No Brasil encontram-se plantios comerciais principalmente nos Estados de São Paulo, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Ceará e Pernambuco. A competição das ervas daninhas em pomares de pitaia pode causar prejuízos significativos, por competir por nutrientes e água com as plantas de interesse. O controle químico das plantas daninhas é uma das alternativas de melhor relação custo/benefício, pois, proporciona economia de trabalho e energia, demanda pouca mão de obra e permite o controle durante todo o ciclo de cultivo. Dessa maneira, tendo em vista a qualidade fisiológica final das plantas, viabilizando um manejo mais adequado e o incremento na área de cultivo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade da cultura da pitaia aos efeitos fitotóxicos da aplicação de herbicidas em pós emergência. O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras – MG. Foram utilizados cladódios de pitaias vermelhas, oriundas de um pomar de 7 anos de idade, da mesma instituição. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 4 repetições e 8 tratamentos, sendo que a testemunha recebeu aplicação de água destilada, cada parcela experimental foi composta por três mudas de pitaias. A aplicação dos tratamentos foi realizada utilizando um pulverizador costal com pressão constante de 150 kPa, e volume de calda de 200 L.ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade. Os herbicidas Glifosato e Fomesafem, causaram os maiores danos às mudas pitaias, mostrando sintomas fortes de intoxicação aos 07 dias após a aplicação. Os tratamentos Cletodim, Carfentrazone-etílica e Imazetapir demonstraram ser os mais promissores para uso em área de implantação de pomares de pitaia, pois causaram menores danos para a cultura.

**Palavras-chave:** Fitotoxicidade, Pitaia, Plantas invasoras

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>06</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>07</b>
<b>2.1. A cultura da pitaia .....</b>	<b>07</b>
<b>2.2. Controle químico de plantas daninhas .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Grupos de herbicidas .....</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Seletividade de herbicidas .....</b>	<b>16</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSOES .....</b>	<b>21</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>29</b>

## **Agradecimentos**

Em primeira instância gostaria de agradecer a Deus e a Nossa Senhora das Dores, por me protegerem, me darem força, me abençoarem de várias maneiras e me permitir realizar esse sonho.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG) por toda estrutura e oportunidades na aquisição de conhecimento.

À meus pais Aline e Alberto, pelo valores ensinados, por todo esforço feito para que juntos pudéssemos realizar esse sonho, me instruírem e me apoiarem em todo e qualquer circunstância.

À minha namorada Geovana por todo apoio, encorajamento, motivação e companheirismo.

Aos meus avos Ieda, Marcia, Luís Maurilio e a todos familiares o grande incentivo aos estudos e apoio nas minhas escolhas.

Aos meus irmãos Emerson e Pedro que estão comigo a muitos anos, pela amizade, ensinamentos, convivência, e por me proporcionarem momentos incríveis durante esses anos. Nunca vou esquecer de vocês e desta amizade.

A todos os amigos que conheci na UFLA e em Lavras durante a graduação. Todos vocês contribuíram muito para meu crescimento pessoal e profissional. Além disso posso dizer com toda certeza que fiz grandes amigos.

A professora Dr<sup>a</sup>. Leila Aparecida Salles Pio não só pela disponibilidade e orientação nesse projeto, mas também pela amizade e ensinamento, estando sempre disposta a ajudar.

Ao Dr. Pedro Maranha Peche por toda disponibilidade e coorientação neste projeto, mas também pela amizade, conselhos e ensinamentos.

Ao Mestrando Guilherme Antonio Vieira de Andrade pelo apoio, disponibilidade e considerações na elaboração deste trabalho.

Ao doutorando Gustavo Cesar Dias Silveira e ao Dr. Manoel Batista Silva Júnior por todos ensinamentos transmitidos, por me acompanharem nos trabalhos científicos e por estarem sempre presentes durante a minha graduação.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e contribuições no trabalho.

## 1. INTRODUÇÃO

Dentro do setor agrícola, a fruticultura tem uma grande importância na economia brasileira, exercendo um grande pilar na geração de renda e no desenvolvimento deste setor no Brasil. A fruticultura é responsável por criar cerca de 5,6 milhões de empregos diretos e indiretos, sendo responsável por uma área plantada de mais de dois milhões de hectares espalhados pelo país, desta área grande parte é oriunda de agricultores familiares, representando quase 70% dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros (SILVA, 2019).

O Brasil é um país com grande território de grande extensão territorial e atualmente está em pleno crescimento do agronegócio. Em função desse fator, o país atualmente se encontra na terceira posição de produção de frutas no mundo, produzindo cerca de 41,5 milhões de toneladas. Entretanto mesmo com uma produção muito grande de frutas, a exportação é muito pequena, ficando em apenas 3%, sendo considerado muito baixa comparado ao potencial de produção, indicando que este é um setor com grande margem para crescimento. (MARCIAL, 2005).

Nos últimos cinco anos a taxa de exportação de frutas vem crescendo, porém ainda assim existe margem para expansão. Pensando nisto, uma das frutas que vem ganhando mercado é a pitaia, que tem chamado a atenção dos produtores, pelo fato de ser uma fruta exótica de introdução recente, tem alcançado alto valor de mercado e oportunizando alta densidade de renda por área cultivada.

Um dos problemas encontrados nos pomares de pitaia é a competição com ervas daninhas por nutrientes e água, que tem seu manejo dificultado pela planta de pitaia conter muitos espinhos. Uma alternativa para tentar solucionar esse problema é a utilização de herbicidas, porém o entrave maior é a não existência de produtos com registro para pitaia e o desconhecimento dos níveis de toxidez que tais produtos causam para a cultura.

Devido a essa falta de informações sobre herbicidas que não causem fitotoxicidade a pitaia, esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de testar diferentes herbicidas a fim de avaliar a sua seletividade para a cultura da pitaia.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. A cultura da pitaia

Também conhecida como “fruto do dragão”, a pitaia é uma Cactácea originada da América tropical e subtropical. Dentro da família Cactácea são encontradas mais de 35 espécies, dentre estas as que tem a capacidade para serem cultivadas com o intuito da alimentação de humanos e animais, são especialmente os gêneros *Hylocereus*, *Selenicereus*, *Cereus*, *Leptocereus*, *Escontria*, *Myrtilloactos*, *Stenocereus* e *Opuntia*. Dentro da subfamília *Hylocereus* é sabido que existem cerca de 16 espécies, algumas delas com hábito “trepadeira” o que as atribuiu uma maior distribuição mundial (NUNES; SOUSA; LUCENA; SILVA; LUCENA; ALVES; ALVES, 2014). Dentre todos os tipos de pitaias os dois mais conhecidos são a pitaia amarela (*Selenicereus megalanthus*), que apresenta uma casca amarela e polpa branca e a pitaia vermelha (*Hylocereus* sp.), que apresenta casaca vermelha e a polpa podendo ser de duas colorações branca ou vermelha, a cor irá depender da espécie (MOREIRA; RAMOS; SILVA; MARQUES, 2012).

Segundo Echeverri (1990), o nome pitaia é de origem haitiana que tem como significado “fruto escamoso”. Uma espécie que apresenta diversos nomes, que variam de uma região para outra onde é cultivada. O *Hylocereus undatus*, é o nome mais comum na América Central, já na América do Sul são, Pitaia vermelha e pitaya, no México ela é mais conhecida como pitahaya e nos EUA, Europa e Japão é comumente chamada de Dragon fruit ou Dragon pearl fruit. A espécie *Hylocereus megalanthus* é comum ser chamada de Pitaia amarela ou colombiana. Já a espécie *Hylocereus setaceus* pode ser conhecida com Pitaia-do-cerrado, saborosa ou ainda Pitaia baby (OLIVEIRA, 2017).

Em 1494, com o historiador que relatou o descobrimento das Américas pelos espanhóis, Pedro Mártir de Anglería, foi encontrada a primeira anotação que falava sobre as pitaias, nela Pedro escreve, “Hay outro árbol que nace em las hendeduras de las piedras, no em buen suelo; se llama pytahaya”. Já em 1535, foi feita a primeira imagem em forma de desenho, por Gonzalo Fernández de Oveido y Valdés, um desbravador espanhol, que enviava um relato ao rei Carlos I (RODRÍGUEZ CANTO, 2013).

A pitaia por ter seu centro de origem nas Américas, é muito cultivada em diversos países do continente, entretanto seu cultivo se espalhou pelo mundo, sendo

possível encontrar grande produção da fruta em países asiáticos como China, Indonésia, Vietnã e Israel (LONE; BELTRAME; SILVA; GUIMARÃES; HARO; MARTINS, 2020).

No Brasil, a pitáia está conquistando seu espaço em vários estados como São Paulo, Santa Catarina, Pará, Bahia, Paraná, Mato Grosso e Rio Grande do Sul. É uma cultura que cresce muito entre os pequenos e médios produtores, pelo fato de conseguir um bom retorno financeiro e ser vista como uma planta rústica e fácil manejo (LONE; BELTRAME; SILVA; GUIMARÃES; HARO; MARTINS, 2020). O cultivo brasileiro é considerado muito recente, com uma estimativa de início tendo pouco mais de 15 anos, na região de Itajobi, São Paulo, desde então tem se espalhado por todo país. De acordo com o Prohort (Programa Brasileiro de Modernização do Mercado Hortigranjeiro), a pitáia começou a ser comercializada no Brasil no ano de 2005, no estado do Rio de Janeiro, onde o CEASA (Unidade Grande Rio) vendeu cerca de 54 kg da fruta, oriunda de plantações do estado de São Paulo. Depois disso a comercialização deste fruto foi aumentando com o passar dos anos, chegando a cerca de 319 toneladas no ano de 2013 (SILVA, 2014).

A pitáia (*Hylocereus* sp.) é classificada como uma planta perene, apresentando baixa exigência a fertilidade do solo e utilizando mais macronutrientes, sendo mais necessário um solo com maior quantidade de matéria orgânica, sendo capaz de crescer em árvores e rochas (Alvarado et al. 2003). A palavra pitáia vem da enciclopédia britânica, tendo a etimologia vinda da palavra pitahaya, que se oriunda de uma civilização pré-colombiana que vivia em ilhas na América Central, chamados de Tainos, tendo como significado fruta escamosa. É uma planta xerófila, rupícola ou terrestre, ramificada que apresentam uma cor verde nos cladódios mais novos e pálidas nos já envelhecidos. Normalmente apresentam espinhos variando de 1mm a 4 mm de comprimento (NUNES; SOUSA; LUCENA; SILVA; LUCENA; ALVES; ALVES, 2014).

São plantas consideradas cactácea epífita, perene, suculenta, emitem muitas raízes adventícias oriundas do caule que tem costume trepadeira em árvores e pedras criando a possibilidade destas plantas crescerem comumente na natureza em locais de florestas tropicais sombreadas, como é comum no continente Americano seu centro de origem. Nestas florestas onde se originaram, elas se comportavam normalmente como uma espécie de metabolismo CAM (metabolismo ácido das crassuláceas), mesmo que as cactáceas em áreas sombreadas tem a possibilidade de atuar como CAM cíclico

(ORTIZ et al., 1999). As plantas chamadas CAM, tem um metabolismo característico, onde passam todo o dia com os estômatos fechados e só os abrem durante a noite, com o intuito de não perder água em altas temperaturas, durante a noite absorvem o máximo de CO<sub>2</sub> possível. É considerado um fruto não climatérico devido a sua forma de respiração (OLIVEIRA, 2017).

As sementes tem umas características interessantes, possuindo uma forma ovalada, com a coloração normalmente negra, medindo 2 a 3 mm de largura, tem uma excelente germinação e está sempre em grande quantidade na fruta (HERNÁNDEZ, 2000). Já sistema radicular é considerado superficial e fasciculado, estando sua grande parte até 20 cm do solo e tem uma baixa capacidade de assimilação de nutrientes do solo (CAVALCANTE, 2008).

A pitáia tem flores hermafroditas, consideradas grandes com um diâmetro com cerca de 30 cm, de cor branca e aromáticas, os botões florais tem geralmente um desenvolvimento rápido, sendo formados antes da antese, no Equador demorou seis semanas e em Israel um pouco menos que quatro semanas. São flores que tem a abertura uma única vez e costumeiramente a noite. É uma planta que apresenta floração em uma época do ano, com picos no verão, em Israel e nos Estados Unidos foi observado de dois a três picos, a polpa e a casca têm origem distintas de formação, enquanto a polpa é oriunda do desenvolvimento do ovário e casca se forma do receptáculo que envolve o ovário (CAVALCANTE, 2008).

O fruto é classificado com baga, com um formato globuloso ou subglobuloso, com o tamanho podendo variar de uma espécie para outra, quando imatura se apresenta com uma cor verde e vermelha ou amarela quando atinge a maturidade. Ele é coberto por brácteas e em poucas espécies podem ter também espinhos. Já a polpa pode apresentar diversas cores, dependerá da espécie, variando desde o vermelho ao branco, as sementes tem uma coloração escura, estão presente em toda a polpa e podem ser comidas juntamente com a polpa sem problemas. Por se um fruto não climatérico, ele é colhido quando está todo maduro, normalmente entre 30 a 35 dias após a abertura da flor (NUNES; SOUSA; LUCENA; SILVA; LUCENA; ALVES; ALVES, 2014).

O cultivo da pitáia pode ser feito em áreas baixas até áreas mais elevadas, por se tratar de uma planta que se adapta a vários ambientes, até 1800 metros acima do nível do mar é possível ocorrer adaptação, porém a temperatura média tem que estar entre 18 a 26°C e a precipitação entre 1200 a 1550 mm/ano, sendo estas as condições ideais para

um bom desenvolvimento da cultura (LORENZI; BACHER; LACERDA; SARTORI, 2001).

A pitiaia é classificada uma planta de dias longos, considerando que o fotoperíodo é de extrema importante para que as gemas florais sejam formadas adequadamente. O florescimento ocorre no hemisfério Norte, entre os meses de maio a outubro, já no hemisfério Sul acontece entre os meses de novembro a abril. Existe a possibilidade de se produzir a pitiaia vermelha (*Hylocereus* sp.) em meses diferentes dos citados acima, através da técnica de interrupção do período de escuro, é utilizado uma iluminação complementar, esta iluminação deve ser utilizada variando com a época de indução floral e de acordo com a temperatura. Um fotoperíodo acima de doze horas é prejudicial para o desenvolvimento da cultura. Em Israel foram realizados testes, onde se observou que a temperatura está diretamente ligada ao fotoperíodo, porque nos resultados de indução do florescimento onde houve aumento do fotoperíodo não se obteve boa floração, em locais onde as temperaturas no período de indução são menores o resultado foi o mesmo (SILVA, 2014).

## **2.2 Controle químico de plantas daninhas**

No setor de pesticidas, a classe dos herbicidas é a mais utilizada e vendida pela indústria, em 2014 ela representou cerca de 31,9% de toda a receita e quase 53% das vendas feitas pelo setor de agroquímicos. Neste ano a quantidade comercializada chegou a 480 mil toneladas de herbicidas, sendo que deste total cerca de 350 mil toneladas de são herbicidas não seletivos a alguma cultura e o restante foram de herbicidas seletivos. No ano seguinte foi observado um aumento de quase 5% nas vendas destes produtos, esse aumento ocorreu devido a condições abióticas, considerando que em 2015 registrou-se temperaturas medias altas e uma quantidade de chuvas que atendiam a necessidade das culturas. (FERREIRA; CAMARGO; VERGO, 2014; FERREIRA; CAMARGO; VERGO, 2015; VERGO, 2016).

Herbicidas são compostos químicos que tem como objetivo selecionar um ou mais grupos de plantas. A seleção ocorre quando estes produtos conseguem matar um grupo de plantas e em outras não causam danos. Segundo Zimdhal (1993), a palavra herbicida tem origem na palavra *Herbacaedere* do latim, onde “Herba” significa planta e “caedere” matar (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

De várias formas, a história da Ciência das Plantas Daninhas esta misturada juntamente com a história do controle de plantas daninhas. Durante muitos anos, como relatado nestas histórias, o controle dessas plantas era realizado de forma manual ou a utilização de poucas ferramentas existentes, no século XX, foi onde se iniciou a utilização de compostos químicos com o intuito de controlar plantas daninhas. Em torno do ano de 1908, alguns cientistas como o americano Bolley, o francês Bonnet e o alemão Schulz foram os primeiros a utilizar sais de cobre e depois ácido sulfúrico em lavouras de cereais para realizar o controle de plantas daninhas (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Em 1941, aconteceu um marco muito importante para a história do controle químico de plantas, onde foi descoberto a síntese do 2,4-D ou ácido 2,4-diclorofenoxiacético. Essa descoberta ocorreu no decorrer da segunda guerra mundial, onde foi observado que alguns derivados do ácido fenoxiacéticos podiam atuar no crescimento de plantas. Mas somente com o final da guerra foi possível se tornar público a descoberta de um herbicida com a capacidade de controlar diferentes plantas (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

A utilização de herbicidas é uma excelente forma de prevenir que as plantas daninhas venham causar alguma interferência nas lavouras, especialmente na fase inicial de estabelecimento na cultura no campo, sendo esta uma das etapas mais importante, devido as interferências de plantas daninhas nesta etapa gerar grandes perdas de produção. É importante também quando se encontra espécies de difícil controle, ou em ocasiões que é extremamente necessário manter a lavoura livre de plantas daninhas durante todo o ciclo, tal qual em campos de produção de sementes. E ainda, a utilização de herbicida controla melhor as plantas invasoras presente na linha de plantio, diferente de outros métodos de controle (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Como ponto positivo da utilização de herbicidas no controle de plantas daninhas, a flexibilidade na época de aplicação é considerada uma grande vantagem frente a outros métodos de controle, em grandes lavouras o controle pode ser feito de forma escalonada de acordo com a disponibilidade de maquinários, mão-de-obra e condições climáticas. Existem diversas formas de tratamentos com herbicidas, atendendo várias situações que podem ocorrer, como o controle pré-plantio, onde o herbicida é incorporado ao solo antes do plantio e até formas onde os herbicidas são aplicados com

a cultura de interesse em estágios vegetativos mais avançados (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Os herbicidas são classificados de diferentes maneiras, de acordo com a eficácia em controlar uma determinada planta, a sua forma de seleção a determinada cultura, ao modo que deve ser aplicado, entre vários outros critérios. Eles são classificados também de acordo com a época de aplicação, sendo divididos em três formas, são elas: pré-emergência, onde a aplicação do herbicida é realizada anteriormente a emergência das plantas daninhas, pós-emergência, onde a cultura e as plantas daninhas se encontram em fases mais desenvolvidas no campo e pré-plantio incorporado, que consiste em usar herbicidas seletivos anteriormente a semeadura da cultura. Além disso, os herbicidas ainda podem ser classificados de forma prática de acordo com as plantas de controle, como plantas de folhas largas ou estreitas, porém não é uma classificação correta, devido ao fato de existir moléculas que podem controlar os dois tipos de plantas (LORENZI, 2014).

A seletividade de herbicidas é considerada um alicerce na realização do controle químico de plantas invasoras no campo, conhecida como uma forma de controle destas plantas de modo que não afete o desenvolvimento da cultura após a utilização desses produtos. A seletividade é vista como, um fator relativo, que dependerá de várias condições para ocorrer, nunca podendo ser levada como absoluta. Para uma boa segurança na utilização desses químicos, maior deverá ser a diferença da separação de tolerância entre a planta daninha e a cultura. A definição de seletividade aos herbicidas é a competência de um herbicida em fazer o controle a determinada planta daninha e ao menos tempo não causar danos a planta de interesse. Existem vários fatores que podem interferir na seletividade, como a dose e época aplicada, o estágio de desenvolvimento da cultura, a cultivar utilizada, clima local e inúmeras outras (HARAMOTO, 2018).

As moléculas de herbicidas são consideradas essências para o bom controle de plantas daninhas, entretanto elas podem manifestar uma grande atividade residual no solo, isso ocorre por causa da sua estrutura química e os fatores edafoclimáticos benéficos, deixando assim difícil o entendimento do seu comportamento no sistema solo-planta. Pode ocorrer dos compostos não serem inteiramente disseminados no ciclo da cultura, podendo assim ficar resíduos com atividade biológica, que são capazes de causarem danos as culturas posteriores, e também afetarem o meio ambiente. Com a possibilidade de ocorrer efeito residual de herbicida nas culturas plantadas

posteriormente e o surgimento de plantas resistentes a certas moléculas, tem dificultado a utilização do controle químico, o deixando mais complexo (SILVA, 2016).

Os herbicidas atuam de acordo com o seu mecanismo de ação, esse mecanismo é a primeira reação das moléculas e a forma que elas se comportam bioquimicamente dentro da planta, e só causam danos as plantas vulneráveis a molécula utilizada. Para o herbicida chegar ao objetivo final, que é a morte da planta, é preciso acontecer uma serie de reações químicas, essa sequência de reações é nomeada modo de ação (VIDAL, 1997).

Uma forma utilizada para diminuir a obtenção de organismos resistentes a determinada molécula é a formulação de produtos com duas ou mais moléculas, a quantidade de herbicidas comerciais com esse tipo de formulação vem crescendo muito, eles apresentam nomes diferentes, que podem variar de acordo com a empresa que o fabrica, porém mesmo tendo moléculas diferentes elas apresentam o mesmo mecanismo de ação (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

O controle químico de plantas vem se tornando cada dia mais complexo, com o número de espécies de plantas daninhas resistentes crescendo, e para conseguir um alto nível de controle é necessário conseguir identificar e conhecer o funcionamento dos diferentes grupos de herbicidas. Conhecendo também a forma correta de utilização e as injurias que são provocadas por cada grupo (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

### **2.3 Grupos de herbicidas**

No momento de escolher um herbicida para manejo de plantas daninhas, é muito importante levar em consideração alguns pontos, afim de evitar o aparecimento de plantas com resistência aos grupos de herbicidas que apresentam mecanismo de ação similar. Para definir o produto é necessário então conhecer o seu funcionamento, com isso a escolha é facilitada, saber também o modo de uso e a fitotoxicidade apresentada são fatores que auxiliam um desempenho favorável no campo (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

O herbicida atua impedindo a ação em duas substâncias da planta, podendo ser alguma enzima ou proteína, após passar pelas barreiras da folha ele chega até uma dessas substâncias alvo e a partir disso provoca várias reações que levam a planta a morte. Toda molécula de herbicida tem um local de atuação específico dentro da célula

vegetal, interferindo em algum processo bioquímico, isso é chamado de mecanismo de ação. Existem espécies que são levadas a morte somente nesse processo bioquímico inicial. Já em outras é necessário que aconteça muitas outras reações químicas oriundas da primeira, até que aconteça a morte da planta, essa sequência de reações é denominada como modo de ação (VIDAL, 1997).

Modo de ação é todo o processo de atuação do herbicida dentro da planta, até a morte da mesma, inclui desde a penetração da molécula na planta, passando por todo distúrbio fisiológico causado e o efeito final de intoxicação. Os herbicidas de moléculas diferentes, mas que apresentam mecanismo de ação iguais, também tem semelhança em vários outros fatores como, a translocação dentro da planta, os danos visuais de intoxicação, isso ocorre por elas interferirem no mesmo processo bioquímico (ROSS E CHILDS, 1996). Para facilitar a utilização, foi feita uma classificação dos herbicidas que apresentam o mesmo modo de ação, os colocando dentro de uma mesma classe.

A classificação dos herbicidas de acordo com o seu mecanismo de ação tem passado por várias mudanças com o passar dos anos, isso se deve por lançamento de herbicidas novos e também por maior clareza na forma de atuação de cada um. Atualmente a classificação que é aceita em todo mundo é a proposta pelo Comitê de Ação a Resistência aos Herbicidas (HRAC). Nesta classificação, os herbicidas são separados por ordem alfabética, onde nos grupos ficam as moléculas com mecanismo de ação iguais, que atuam de forma semelhante bioquimicamente (OLIVEIRA JUNIOR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

O grupo A é composto por herbicidas conhecidos como inibidores da enzima ACCase (acetil CoA carboxilase), eles atuam na síntese do lipídeos. São subdivididos em dois grupos químicos: os ariloxifenoxipropionatos (APPs) e as ciclohexanodionas (CHDs). São vistos como sistêmicos, com amplo espectro de ação, contudo existem poucas espécies que apresentam tolerância a estas moléculas (OLIVEIRA JR, 2011).

Um dos mecanismos de ação mais utilizados atualmente devido a sua boa eficácia de controle, juntamente a baixa dosagem necessária do produto, estão no grupo B. São herbicidas que agem na enzima acetolactato sintase (ALS), inibindo a síntese de aminoácidos. Este grupo é composto por cinco moléculas químicas diferentes, são as triazolopirimidinas, pirimidiltiobenzoatos, imidazolinonas, sulfoniluréias e sulfonilaminocarbonitriazolinonas. Existem algumas espécies que apresentaram resistência com o passar dos anos a esses produtos por causa da falta de rotação de mecanismos de ação e do uso descontrolado dessas moléculas (OLIVEIRA JR, 2011).

No grupo C os herbicidas operam no fotossistema II, eles afetam diretamente o processo da fotossíntese. As folhas são a principal forma de absorção destas moléculas, variando de acordo com o produto, sendo mais absorvido pela raiz e translocando na planta pelo xilema. O grupo é subdividido em três, agrupados de acordo com os sítios de ligação. Sendo o subgrupo C1 as moléculas químicas fenilcarbamatos, piridazinonas, triazolinonas, triazinonas e triazinas e uracilas, o C2 é composto pelas amidas e uréias e no C3 estão as benzoatiadiazinonas, as nitrilas e as fenilpiridazinonas (OLIVEIRA JR, 2011).

Os herbicidas que agem no fotossistema I e que também afetam a fotossíntese estão agrupados no grupo D. Este grupo é composto somente por uma molécula química, os bupiridílios, são conhecidos como criadores de radicais livres. Os sinais visuais de intoxicação são totalmente diferentes dos causados pelos inibidores do fotossistema II (OLIVEIRA JR, 2011).

O grupo E estão os conhecidos inibidores da enzima PROTOX (portoporfirinogênio oxidase), estes herbicidas também inibem a síntese do tetrapirrole. A absorção destes herbicidas pode ser feita tanto pela folha, quanto pela raiz e caule, sendo que as plantas jovens absorvem melhor. Apresentam os seguintes grupos químicos, os difenil éteres, N-fenilftalimidas, oxadiazóis, triazolonas e pirimidinonas. São moléculas que precisam da luz para completar sua ativação, após feita a absorção pela planta e a exposição a luz, rapidamente chegam à morte (OLIVEIRA JR, 2011).

Os herbicidas que atuam diretamente na biossíntese de carotenoides são agrupados no grupo F. São subdivididos em três grupos, os F1, F2 e F3, sendo utilizado como critério para a divisão o sítio de atuação das moléculas, pois os pigmentos carotenoides podem ser bloqueados. A presença da luz é fundamental para o aparecimento dos sintomas de fitotoxicidade, pois a mesma causa degradação fazendo com que a folha perca a coloração (OLIVEIRA JR, 2011).

O glyphosate, a molécula de herbicida mais utilizada mundialmente está no grupo G. Este herbicida tem atuação direta na fisiologia da planta, tendo como mecanismo de ação a inibição da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), tendo como uma consequência direta a não formação da tirosina, fenilalanina e triptofano. É um herbicida que controla plantas de folha larga e estreita, sendo indicado como de amplo espectro de ação e não seletivo a plantas não transgênicas (OLIVEIRA JR, 2011).

No grupo H estão os herbicidas conhecidos por inibirem a enzima glutamina sintetase, sendo uma enzima muito importante na fisiologia da planta, pois ela converte o nitrogênio inorgânico em compostos orgânicos. Com a atuação destas moléculas a planta apresenta uma concentração muito grande de amônia dentro da célula, levando a destruição da mesma e com isso acaba interferindo na fotossíntese (OLIVEIRA JR, 2011).

Os outros grupos tem o seguinte agrupamento, o grupo I estão os herbicidas inibidores da DHPs (dihidropteroato sintase), conhecidos como carbamatos. No grupo L, está presente os inibidores da celulose, atuam na síntese da parede celular. Já o grupo M, estão os dinitrofenóis que tem como função desacoplar ou romper a membrana celular. Os inibidores do transporte de auxinas estão no grupo P, conhecidos como ftalamatos e samicarbazonas. Todos os herbicidas que ainda não apresentam sítio de ação conhecidos são alocados no grupo Z (OLIVEIRA JR, 2011).

## **2.4 Seletividade de herbicidas**

A seletividade é a habilidade que um herbicida tem, de sem afetar as lavouras de plantas comerciais, conseguir controlar ou diminuir a taxa de crescimento das plantas daninhas, podendo ser uma ou mais espécies. Os herbicidas seletivos, sendo comparados a uma dose igual, são utilizados com a finalidade de controle da planta invasora ou de alguma forma atrasar seu crescimento para que a cultura de interesse tenha capacidade de dominar as outras. Um ponto importante dos herbicidas seletivos quando comparados aos não seletivos, é que ele tem a capacidade de controlar as plantas daninhas sem causar grandes danos a cultura, diferente dos não seletivos que podem causar sérios problemas para as plantas da lavoura (SILVA, 2019).

De acordo com Oliveira Jr & Inuoe (2011), podem ser enumerados três fatores principais na classificação de qualquer herbicida dito como seletivo. O primeiro fator a ser destacado é sobre a forma de aplicação ou as suas propriedades. Dentre as propriedades a dose do herbicida pode ser considerada muito importante, pelo fato de ser necessário utilizar uma quantidade que consiga controlar as plantas daninhas, porém causando pouco ou nenhum prejuízo as plantas da lavoura. A formulação é outra propriedade do herbicida que pode interferir na sua ação, em algumas formulações são necessárias a utilização de outros produtos juntamente com o herbicida, como os adjuvantes ou protetores com a finalidade de ter maior eficiência de controle ou uma

tolerância maior das plantas cultivadas. O local onde o herbicida entra em contato com a planta ou o momento de acordo com o tempo de se aplicar o herbicida também tem grande influência na seletividade. O segundo fator a ser destacado são os aspectos das plantas, como seu metabolismo, forma de absorção e translocação dos produtos. O terceiro fator é a seletividade adquirida a partir de outras substâncias, que podem atuar como protetoras fazendo com que a planta crie certa tolerância ao herbicida.

Os herbicidas podem afetar as plantas de várias formas, sendo algumas com sintomas visuais e outras não. Esses danos causados por essas moléculas podem diminuir a produtividade da cultura sem apresentar sintomas visuais de intoxicação, ou podem também apresentar várias lesões pela planta. Por isso é de extrema importância o estudo da ação dos herbicidas sobre as plantas comerciais, não levando somente em consideração se o produto tem bom controle das plantas daninhas (SILVA, 2019).

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, região sul do estado de Minas Gerais, em uma área de aproximadamente 910 metros de altitude, com um clima tropical de altitude, contendo inverno seco e verão chuvoso, de acordo com a classificação climática de Köppen. O município está localizado em latitude 21° 14' sul e longitude 45° 00' oeste, com uma precipitação média anual de 1469 mm e uma temperatura média anual de 20,4°C. A evapotranspiração potencial (ETP) varia de 899 a 956 mm e a evapotranspiração real (ETR) de 869 a 873 mm (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). A condução do mesmo foi em casa de vegetação com sombreamento de 40%, com irrigação feita manualmente e foi utilizado mudas de pitaia da cultivar *Hylocereus costaricensis*.

Para a produção das mudas, foi utilizado um material oriundo de brotações de plantas de um pomar de pitaia vermelha, que tinha uma idade de sete anos. Com o intuito de obter mudas saudáveis, foi feita uma rigorosa seleção nos cladódios utilizando como critério a ausência de patógenos e o tamanho (cladódios com mais de 50 cm). Foram cortados na transversal com a utilização de um facão desinfetado e afiado, sendo de forma imediata, colocados nos substratos, sem a necessidade de cicatrização do tecido (MARQUES, 2012). As mudas foram produzidas em sacos plásticos próprios

para essa finalidade, onde continha um substrato formado por terra, esterco e areia, que foi preparado na proporção de 3:2:1.

O fator estudado neste experimento foi organizado em delineamento de blocos ao acaso, apresentando assim oito tratamentos (TABELA 1), sendo sete deles herbicidas diferentes e um como testemunha, cada tratamento continha quatro repetições, apresentando um total de 32 parcelas. Cada parcela foi composta por três mudas de pitaia, sendo utilizado no total de 96 mudas no experimento.

Tabela 1 – Tratamentos com herbicidas testados na avaliação de seletividade de mudas de pitaia vermelha e suas respectivas doses. Lavras – MG, 2021.

<b>Tratamentos</b>	<b>Ingrediente ativo</b>	<b>Recomendação</b>
1	Fomesafem	375 g/ha
2	Glufusinado de amônio	700 g/ha
3	Glifosato	1800 g/ha
4	Cletodim	140 g/ha
5	Carfentrazone-etílica	50 g/ha
6	Imazetapir	80 g/ha
7	Clorimuron	20 g/ ha
8	Testemunha	-

Fonte: Do autor (2021).

Os herbicidas foram aplicados 90 (noventa) dias após o plantio. As aplicações foram realizadas ao ar livre com pulverizador pressurizado manual e com bico com jato em forma de leque. As mudas foram espaçadas em grupos com 3 (três) plantas cada, como cada tratamento possuía 4 (quatro) repetições que foram espaçadas em 1 (um) metros umas das outras, totalizando 4 (quatro) metros a serem aplicados por tratamento. Para uma melhor aplicação foi feita uma calibração do pulverizador, com a finalidade de acertar o tempo e vazão para realizar somente uma passada, para que a volume de calda indicado na bula fosse respeitado. Foi gasto por cada tratamento 100 ml de calda, para uma padronização aplicou-se igualmente em todos os tratamentos o mesmo volume de calda, mudando somente a quantidade de ingrediente ativo do herbicida para cada tratamento, seguindo também o indicado na bula do produto (FIGURA 1).

Figura 1- Distribuição das mudas de pitaia vermelha e aplicação dos herbicidas.



Fonte: Do autor (2021)

Com a finalidade de acertar a dosagem para o experimento de que se fala, foi calculado novamente a dosagem que seria utilizada no experimento, pois a bula indicava um volume de calda de 300 L/ha e a bomba a disposição tinha capacidade de 20 litros. Com os ajustes feitos, foi preparado somente 2 litros de calda, onde os herbicidas foram diluídos, porque seria pulverizado somente uma linha de 4 metros. Foi adicionado na calda de alguns tratamentos, juntamente com herbicida óleo mineral seguindo a recomendação da bula de cada herbicida (TABELA 2).

Tabela 2 – Herbicidas usado nos tratamentos e suas respectivas doses diluídas em um litro de calda. Lavras – MG, 2021.

Tratamentos	Mecanismo de ação	Dose
1- Fomesafem	Inibidor da PROTOX	5ml/l
2- Glufusinato de amônio	Inibidor da Glutamina	10 ml/l (0,2 % de óleo)
3- Glifosato	Inibidor da EPSPs	10 ml/l
4- Cletodim	Inibidor da ACCase	2 ml/l (óleo)
5- Carfentrazone-etílica	Inibidor da PROTOX	0,25 ml/l (óleo)
6- Imazetapir	Inibidor da ALS	5ml/l (óleo)
7- Clorimuron	Inibidor da ALS	0,3 ml/l
8- Testemunha	-	-

Óleo = 0,5 ml/l Fonte: Do autor (2021)

Para um preparo correto e preciso da calda, foi utilizado equipamento necessários, como seringas, provetas e outros equipamentos apropriados para obtenção da dose dos herbicidas, foi utilizado também EPIs equipamentos de segurança individual, desde o preparo até a aplicação das caldas (DIAS, 2020).

Afim de evitar interferência na absorção dos herbicidas, as plantas ficaram expostas as sol por quatro horas após a aplicação dos herbicidas. Isso porque o sombrite da casa de vegetação poderia prejudicar a atuação dos produtos, devido a diminuição da intensidade luminosa no interior da casa de vegetação. Posteriormente, todas as parcelas foram levadas para dentro da casa de vegetação e separadas em blocos, dentro de cada bloco os tratamentos dos diferentes herbicidas foram colocados aleatoriamente (DIAS, 2020).

As avaliações de fitotoxicidade das plantas foram feitas nos seguintes períodos de 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos herbicidas. Foi dado notas que variavam de um a nove, seguindo o modelo de escala EWRC (European Weed Research Council, 1964), onde a avaliação é realizada de forma visual. O modelo tem uma descrição para cada nota, onde a nota “um” tem o significado que o herbicida não causou danos a planta e a nota “nove” indica a morte da planta (TABELA 3). Para maior precisão foi utilizado três pessoas em todas avaliações, permanecendo sempre as mesmas, para os resultados foi feito a média das notas.

Tabela 3 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação.

Índice de avaliação	Descrição da fitointoxicação
1	Sem dano
2	Pequenas alterações (descoloração, deformação) visíveis em algumas plantas
3	Pequenas alterações visíveis em muitas plantas (clorose e encarquilhamento)
4	Forte descoloração ou razoável deformação, sem ocorrer necrose
5	Necrose de algumas folhas, acompanhada de deformação em folhas e brotos
6	Redução no porte das plantas, encarquilhamento e necrose das folhas
7	Mais de 80% das folhas destruídas
8	Danos extremamente graves, sobrando pequenas áreas verdes nas plantas
9	Morte da planta

Fonte: EWRC (1964).

Os dados que foram obtidos a partir das avaliações de fitotoxicidade foram submetidos a análise de variância para modelos de parcelas com interação de dois fatores, utilizando como forma de verificação o teste F, com 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ) e com o auxílio de programa estatístico SISVAR (REIS, 2010). Após a verificação com o teste F que a interação foi significativa, utilizou como forma de comparação regressão e teste de Tukey a 5% de probabilidade (DIAS, 2020).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Posteriormente a obtenção dos dados oriundos das avaliações, foi feita uma análise estatística, onde percebeu-se que houve diferença significativa na interação dos herbicidas com o tempo (dias) pós aplicação. Com isso foi analisado separadamente, a fitotoxicidade dos herbicidas dentro de cada avaliação e a evolução dos sintomas com o passar dos dias.

Tabela 4 – Valores médios obtidos de fitointoxicação dos herbicidas em relação aos períodos avaliados. Lavras, MG (2021).

<b>Tratamentos</b>	<b>7 DAA</b>	<b>14 DAA</b>	<b>21 DAA</b>	<b>28 DAA</b>
Fomesafem	4,50 c	5,50 c	5,25 d	5,25 d
Glufusinado de amônio	2,08 ab	2,75 b	4,33 cd	3,75 c
Glifosato	1,25 a	3,00 b	3,92 c	4,50 cd
Cletodim	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a
Carfentrazona-etílica	3,00 b	4,00 b	2,58 b	2,00 a
Imazetapir	1,75 ab	3,00 b	2,33 b	2,25 ab
Clorimuron	1,42 a	4,00 b	4,25 cd	3,50 bc
Testemunha	1,00 a	1,00 a	1,00 a	1,00 a

Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Do autor (2021)

Com a avaliação, as ações da fitotoxicidade nas mudas de pitaiá vermelha, foi possível observar que os herbicidas Cletodim, Carfentrazona-etilica e Imazetapir

demonstraram uma boa seletividade para a cultura utilizada na pesquisa, sendo esses que causaram as menores ações fitotóxicas. Dentre os três, deve-se destacar o Cletodim, que comparado a testemunha não apresentou nenhuma alteração visual na planta, se igualando estatisticamente a testemunha.

O herbicida Cletodim tem como mecanismo de ação a inibição da enzima Acetil Coenzima-A (ACCase), é considerado um herbicida seletivo para plantas dicotiledôneas e muito usado no controle de gramíneas. Sua seleção está fundamentada no formato em que a ACCase está presente em monocotiledôneas e dicotiledôneas. As duas apresentam a enzima em dois locais distintos, no citoplasma e no cloroplasto. Porém as monocotiledôneas possuem a enzima somente em uma forma, já as dicotiledôneas apresentam a AACase em dois formatos, no citoplasma com a mesma forma que as monocotiledôneas e no cloroplasto com um formato diferente. O herbicida só consegue atuar inibindo uma forma da enzima, inibindo somente o formato presente nas gramíneas (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

Figura 2 - Injurias causada pelo herbicida Cleitodin aos 7 dias após aplicação.

Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021).

Segundo Vidal et al. (1997), o herbicida Imazetapir tem atuação inibindo a enzima ALS de forma irreversível, esta enzima tem um papel fundamental no crescimento da planta, pois ela realiza a síntese de aminoácidos, que são componentes muito importantes em proteínas que são utilizadas para produção de células novas. Este herbicida é utilizado de preferência para o controle de dicotiledôneas, tendo como danos o necrosamento do meristema apical, e dos postos novos de crescimento da planta. Pode ser explicado a baixa fitotoxicidade, devido a algumas plantas conseguirem metabolizar esses compostos inibidores da ALS, gerando metabolitos não tóxicos. A pitáia apresentou aos sete dias um leve amarelecimento e necrosamento nos pontos de crescimento, porém a planta conseguiu se recuperar rapidamente aos vinte oito dias (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

Figura 3 - Injúrias causada pelo herbicida Imazetapir aos 7 dias após aplicação.

Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021).

O herbicida Carfentrazone-etílica tem seu modo de ação nas plantas inibindo a enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX), esta enzima fica localizada nos cloroplastos e tem papel fundamental na biossíntese da clorofila (ROMAN *et al.*, 2005).

O herbicida quando a planta é exposta a luz interage com o oxigênio, gerando um estado singleto e sendo o causador da peroxidação lipídica das membranas presente nas celular vegetal (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008). O Carfentrana-etílica e utilizado para controle de plantas de folha larga, tendo efeito rapidamente após a aplicação (VIDAL, 1997). Nas pitaias foi observado sintomas de fitotoxicidade do produto nas duas primeiras avaliações, causando efeito até os 14 DAA, posteriormente foi constatada uma rápida recuperação da planta até os 28 DAA. De acordo com Vidal et al. (1997), plantas que apresentam seletividade a este mecanismo de ação tem a capacidade de metabolizar os difenil éteres, gerando metabólitos não tóxicos a plantas.

Figura 4 - Injurias causada pelo herbicida Carfentrazona-etílica aos 7 dias após aplicação.

Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021)

Foi possível observar durante as duas primeiras avaliações, de 7 e 14 DAA houve um grande aumento na fitotoxicidade apresentada pelos herbicidas nas mudas de pitaya. No entanto o herbicida Fomesafen obteve o maior grau fitotóxico dentre todos os produtos utilizados, além disso, ele apresentou rapidamente lesões nas mudas, que se mantiveram até os 28 DAA.

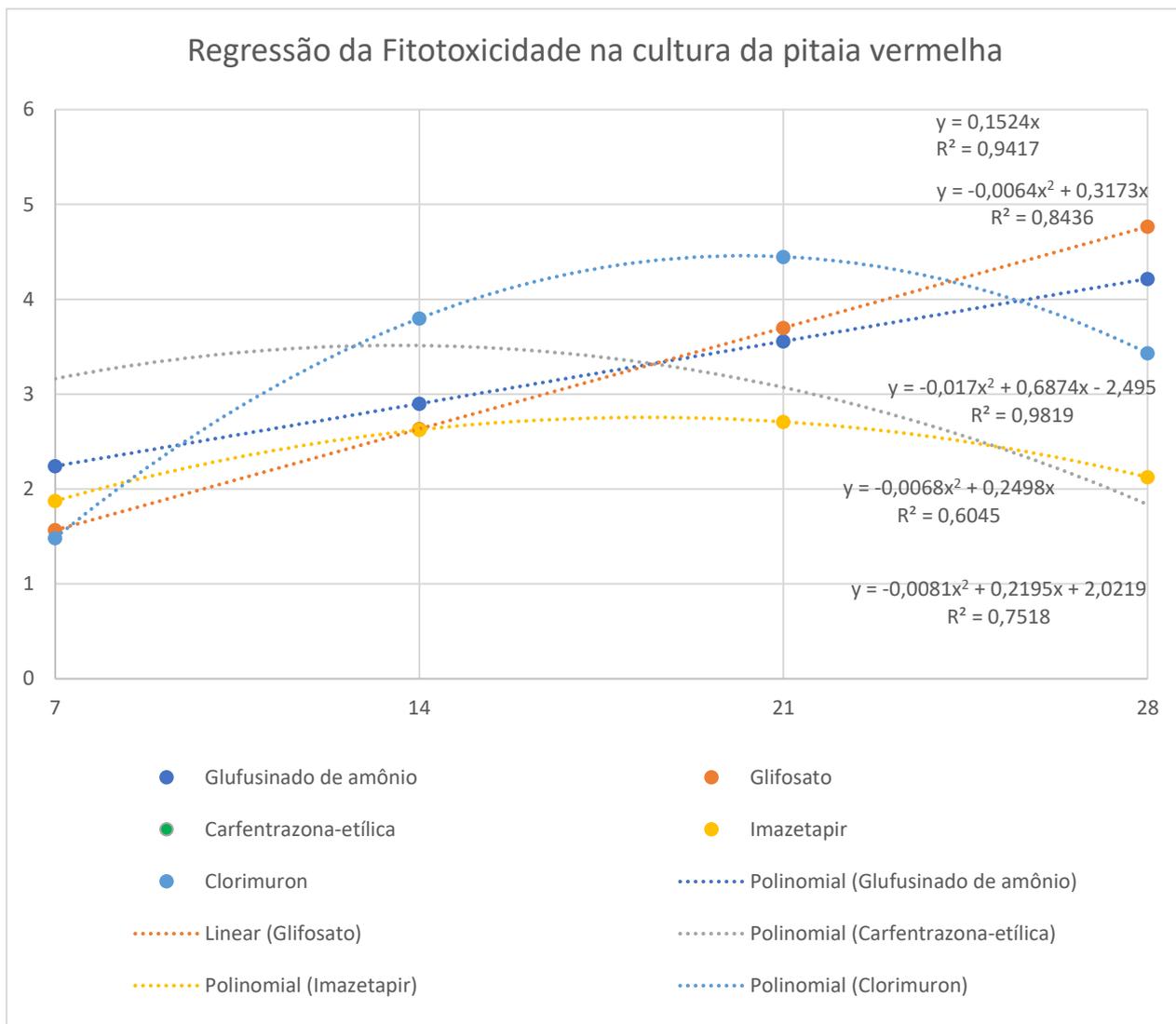
Figura 5 – Injúria causada pelo herbicida Fomesafen aos 7 dias após aplicação.

Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021)

Como o Carfentrazone-etílica, o Fomesafen também é um herbicida inibidor da PROTOX, porém eles são de grupos químicos diferentes. Enquanto o primeiro pertence ao grupo químico das triazolinonas, o segundo pertence ao grupo dos difeniléteres. O Fomesafen, se apresenta com características de um ácido fraco, sendo recomendado para aplicações de pós-emergência, manifestam também uma grande capacidade de se solubilizar em água e persistência no solo (CARVALHO, 2013). Sendo essa explicação de Carvalho et al. (2013), uma boa justificativa para ele apresentar um alto grau de fitotoxicidade até os 28 DAA, se diferenciando do Carfentrazone-etílica, que teve sua toxicidade diminuindo a partir dos 14 DAA, possivelmente por apresentar menor solubilidade em água e menor persistência no solo comparada ao Fomesafen.

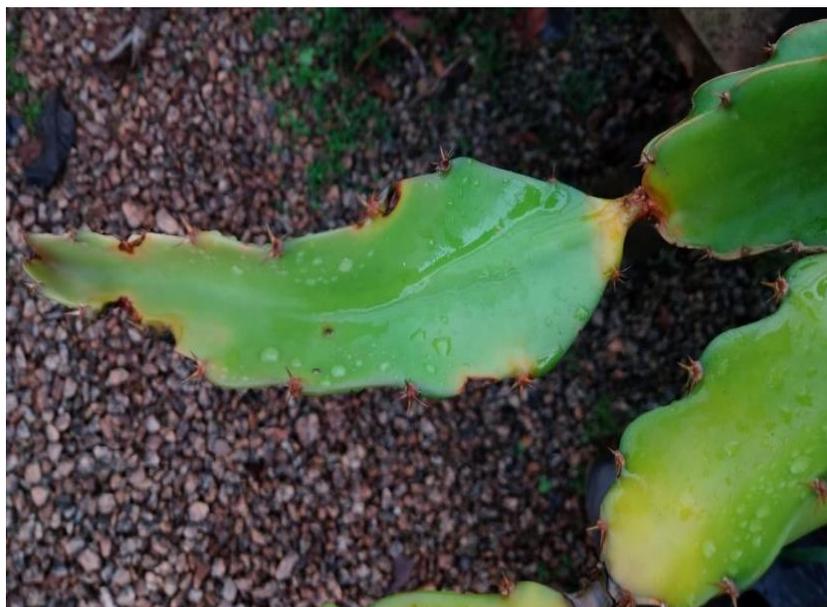


Fonte: Do Autor (2021).

O herbicida Glifosato obteve um aumento gradativo da fitotoxicidade em todas as avaliações, se igualando estatisticamente ao Fomesafen aos 28 DAA. A partir da segunda avaliação (14 DAA), ele apresentou diferença significativa comparada a testemunha, até os 14 DAA o efeito desse herbicida foi inferior a todos os outros presentes no gráfico (IMAGEM 2). Dos cinco herbicidas que manifestaram influência dos dias pós aplicação, o único que apresentou uma fitotoxicidade crescente de forma linear foi o Glifosato, como pode ser visto no gráfico.

Figura 6 – Injúria causada pelo herbicida Glifosato aos 7 dias após aplicação.

Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021)

De acordo com Carvalho et al. (2013), o Glifosato é um herbicida sistêmico que controla quase todo tipo de planta, sendo considerado de amplo espectro de ação, sendo seletivo somente para algumas culturas geneticamente modificadas. Tem como modo de ação a inibição da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato sintase (EPSPs), interferindo na síntese de alguns aminoácidos aromáticos que são essenciais para o desenvolvimento da planta. Causa sintomas primeiramente nos meristemas da planta, seguido de necrose gradual seguindo dos tecidos novo para os velhos, causando a morte da planta daninha (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008).

No gráfico é possível ver também como aumentou gradativamente a intoxicação pelo herbicida glufusinato de amônio, se igualando estatisticamente com o glifosato aos 28 DAA. Este herbicida atua inibindo a enzima glutamina sintetase, por consequência causa um distúrbio na assimilação de nitrogênio, com a ação do herbicida a planta começa a acumular amônio na folha, causando sintomas de intoxicação e morte da mesma (MARCHI; MARCHI; GUIMARÃES, 2008). Aos 21 DAA, é possível observar (Gráfico) que o Clorimuron obteve maior nível de intoxicação, estando acima de todos os outros, entretanto a planta apresentou boa recuperação aos 28 DAA.

Figura 7 – Injúrias causada pelo herbicida Glufusinato de amônio (esquerda) e pelo Clorimuron (direita) aos 7 dias após aplicação. Lavras, MG (2021)



Fonte: Do autor (2021).

Levando em conta os períodos avaliados e de acordo com o que foi mencionado anteriormente, compreendemos que as mudas de pitaiá passaram por uma crescente fitotoxicação entre a segunda e a terceira avaliação (14 a 21 DAA). A partir da terceira avaliação as plantas apresentaram uma recuperação, houve a redução dos efeitos tóxicos dos herbicidas e obtiveram crescimento, com exceção do fomesafen, glifosato e glufusinato que passaram outro comportamento, como já citado acima.

## 5. CONCLUSÃO

Os tratamentos com Cletodim, Carfentrazone-etílica e Imazetapir expressaram ser seletivo ou pouco tóxico a cultura da pitaiá vermelha (*Hylocereus* sp.). Agora os herbicidas Fomesafen, Glifosato, Clorimuron e Clufusinato de amônio não são seletivos a cultura, apresentando grande capacidade de intoxicação a mesma.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- SILVA, Diogo Mendes da. **Sensibilidade a herbicidas e uso de gesso agrícola em sistema de produção consorciados com abacateiros e culturas anuais**. 2019. 102 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2019. Cap. 4.
- MARCIAL, E. Cenários Prospectivos. **Cenários Prospectivos**, p. 1–30, 2005.
- ANTUNES, L. E. C.; CHALFUN, N. N. J.; REGINA, M. de A., et al.. Fenologia e produção de variedades de amora-preta nas condições do planalto de Poços de Caldas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.1, p.89-95, 2000a.
- NUNES, Ernane Nogueira; SOUSA, Alex Sandro Bezerra de; LUCENA, Camilla Marques de; SILVA, Silvanda de Melo; LUCENA, Reinaldo Farias Paiva de; ALVES, Carlos Antônio Belarmino; ALVES, Ricardo Elesbão. Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, [S. L.], v. 8, p. 90-98, 12 mar. 2014.
- MOREIRA, Rodrigo Amato; RAMOS, José Darlan; SILVA, Fábio Oseias dos Reis; MARQUES, Virna Braga. **CULTIVO DA PITAIA: IMPLANTAÇÃO**. 92. ed. Lavras, Mg: Ufla, 2012. 16 p. Boletim Técnico.
- ECHEVERRI, A.C. **El cultivo de la pitaya**. Instituto de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente, Bogotá, Colombia. 1990. 19 p.
- OLIVEIRA, Iana Maria de Souza. **Adubação nitrogenada para formação de mudas de três espécies de pitaia**. 2017. 50 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.
- RODRÍGUEZ CANTO, A. **Las pitahayas em las artes plásticas, la historia y la literatura**. Chapingo, Texcoco, México. Universidad Autónoma Chapingo, 2013. 198 p.
- LONE, Alessandro Borini; BELTRAME, André Boldrin; SILVA, Diego Adílio da; GUIMARÃES, Gelton G. F.; HARO, Marcelo Mendes de; MARTINS, Ricardo Sant'Anna (org.). **Cultivo de Pitaia**. 196. ed. Florianópolis: Epagri, 2020. 47 p. Boletim técnico.
- SILVA, Adriana de Castro Correia da. **Pitaya: Melhoramento e produção de mudas**. 2014. 132 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014. Cap. 5.
- ALVARADO M del RM, CRUZ MAG, RINDERMANN RS. 2003. Pitayas y pitahayas. Chapingo. Universidad Autónoma de Chapingo, 175p.
- ORTIZ, Y. D. M. et al. **Estrés hídrico y intercambio de Co2 de la pitahaya (*Hylocereus undatus*)**. Agrocienca, Montecillo, v.33, n. 4, p. 397-405, oct. / dic. 1999.
- HERNÁNDEZ, Y.D.O. **Hacia el conocimiento y la conservación de la pitahaya**. Oaxaca: IPN-SIBEJ-CONACYT-FMCN, 2000. 124p.

CAVALCANTE, Ítalo Herbert Lucena. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. 2008. 94 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008. Cap. 4.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Instituto Plantarum, 2006. Essencial - Um guia prático para cuidar da saúde, Editora Nova Cultural Ltda, São Paulo, 2001.

FERREIRA, C. R. R. P. T; CAMARGO, M. L. B.; VERGO, C. L. R. Defensivos Agrícolas: comercialização recorde em 2013 e expectativas de acréscimo nas vendas em 2014. **Análise e indicadores do Agronegócio**. São Paulo: IEA, v.8, n.7, p.1-5, 2014.

FERREIRA, C. R. R. P. T; CAMARGO, M. L. B.; VERGO, C. L. R. Defensivos Agrícolas: em 2014, faturamento do segmento foi o destaque. **Análise e indicadores do Agronegócio**. São Paulo: IEA, v.10, n.5: p. 1-7, 2015.

VERGO, C. L. R. Defensivos Agrícolas: câmbio, importações e clandestinidade impactam o segmento. **Análise e indicadores do Agronegócio**. São Paulo: IEA, v.11, n.10: p. 1-5, 2016.

OLIVEIRA JUNIOR, Rubem Silvério de; CONSTANTIN, Jamil; INOUE, Miriam Hiroko. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. 22. ed. Curitiba: Ompax, 2011. 362 p.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2014. 383p.

HARAMOTO, Renan. **CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E SELETIVIDADE DE HERBICIDAS DE PRÉEMERGÊNCIA PARA A CULTURA DO ALHO**. 2018. 25 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos-Sc, 2018.

SILVA, Laís de Oliveira. **DOSES DE FOMESAFEN E POPULAÇÕES DE PLANTAS NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E NAS CULTURAS DO FEIJÃO E SORGO EM SUCESSÃO**. 2016. 118 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras-Mg, 2016.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. 165 p. Porto Alegre, 1997.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. Herbicidas: mecanismos de ação e uso. **Documentos**, p. 36, 2008.

ROSS, M. A.; CHILDS, D. J. Herbicide mode-of-action summary. Cooperative Extension Service Publication WS-23, Purdue University, West Lafayette, In. 1996.

OLIVEIRA JR, R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. p. 141-192. Livro: **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Vários autores. Curitiba – PR: Ompax, 2011. 348p.

OLIVEIRA JR, R. S.; INOUE, M. H. Resistência de plantas daninhas a herbicidas. p. 193-214. Livro: **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. Vários autores. Curitiba – PR: Ompax, 2011. 348p.

DANTAS, A. A. A., et al. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

MARQUES, Virna Braga *et al.* Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaia vermelha. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 17, p. 193-197, set. 2012.

REIS, Everson. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sob características agronômicas da soja e nutrientes do solo**. 2010. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010. Cap. 4.

DIAS, Celso Magalhães de Lima. **SELETIVIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DA Rubus spp.** 2020. 29 f. TCC (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

MARCHI, G.; MARCHI, E. C. S.; GUIMARÃES, T. G. Herbicidas: mecanismos de ação e uso. **Documentos**, p. 36, 2008.

CARVALHO, Leonardo Bianco de. **Herbicida**. Lages - Sc: Editado Pelo Autor, 2013. 72 p.