



MATEUS FRANÇA FIGUEIREDO

**SENSIBILIDADE DE PLANTAS DE ABACATEIRO A
HERBICIDAS**

**LAVRAS-MG
2019**

MATEUS FRANÇA FIGUEIREDO

SENSIBILIDADE DE PLANTAS DE ABACATEIRO A HERBICIDAS

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

Dr. ^a Leila Aparecida Salles Pio - UFLA
Orientadora

Ms. Diogo Mendes da Silva- UFLA
Coorientador

**LAVRAS-MG
2019**

MATEUS FRANÇA FIGUEIREDO

SENSIBILIDADE DE PLANTAS DE ABACATEIRO A HERBICIDAS

SENSITIVITY OF AVOCADO PLANTS TO HERBICIDES

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

APROVADO em 20 de novembro de 2019.

Dr. ^a Leila Aparecida Salles Pio UFLA

Dr. Pedro Maranhã Peche UFLA

Ms. Gustavo Cesar Dias Silveira UFLA

Prof.^a Dr. ^a Leila Aparecida Salles Pio - UFLA

Orientadora

Ms. Diogo Mendes da Silva - UFLA

Coorientador

**LAVRAS-MG
2019**

AGRADECIMENTO

A Deus, por todas as oportunidades de crescimento na vida e na universidade.

Aos meus pais, Vicente Monteiro de Figueiredo e Maria Rosa França Figueiredo e minha irmã Raquel França de Figueiredo e ao meu amigo irmão Murilo Nunes Valenciano que conheci aqui na Universidade Federal de Lavras no primeiro dia e pra toda vida por me apoiarem todos esses anos na faculdade, mesmo com as dificuldades que a vida impõem e sempre superando.

A professora Leila Aparecida Sales Pio, pelas oportunidades que tive no Departamento de Agricultura, Setor de Fruticultura durante meus estudos e pelo apoio na orientação deste trabalho.

Ao Pedro Maranha Peche e Gustavo Cesar Dias Silveira por terem aceitado meu convite em participarem da banca, pelo apoio e por terem me auxiliado durante todo o período do desenvolvimento do meu TCC.

Tenho muito a agradecer, não vou citar nomes, mas acredito que quem me ajudou de coração em toda minha trajetória sou muito agradecido, e o meu coração não esquece o nome de nenhum tio (a), primo (a), colegas, amigos e professores. Agradeço por ter esta rede que me acompanha e serão essenciais por toda minha vida. Que Deus nos acompanhe e proteja nesta trajetória.

Em nosso negócio, uma pessoa não consegue fazer muita coisa isoladamente. Você tem que criar um time ao seu redor”.(SteveJobs)

RESUMO

A cultura do abacateiro vem apresentando grande expansão no mercado nacional, contudo, para um melhor manejo cultural, não há registro de herbicidas seletivos para a cultura. Dessa forma é de grande importância a realização de pesquisas visando avaliação de fitotoxicidade dos produtos existentes no mercado para correto manejo das plantas daninhas no estágio inicial de desenvolvimento dessa cultura visto que, o uso indiscriminado desses herbicidas, pode provocar atraso no desenvolvimento da cultura, falhas no plantio e posterior redução de produtividade, além de elevar o nível de seleção de espécies de plantas daninhas resistentes aos produtos utilizados. Assim, o presente trabalho visa testar o nível de toxicidade para a cultura do abacateiro em pós emergência de herbicidas com os seguintes ingredientes ativos: oxifluorfem, fomesafem, paraquate, glifosato, fluasifope-p-butílico, carfentazona-etílica e imazetapir, através do delineamento experimental em blocos casualizados com 4 repetições e 7 tratamentos mais testemunha, sendo que o tratamento controle foi realizado aplicação de água destilada, cada parcela experimental foi composta por três mudas de abacateiros variando entre 0,70 a 1 m de altura. As plantas foram cultivadas em vasos de polietileno para melhor organização e manutenção do experimento. As avaliações visuais de fitointoxicação da cultura, foram atribuídas notas por meio da escala EWRC (EWRC, 1964) e com medidor clorofilômetro portátil do tipo Clorofilog – CFL 1030 FALKER, foram medidas clorofila a (Cla) e clorofila b (Clb). Após a aplicação dos herbicidas utilizados nesse estudo conclui-se que o herbicida paraquate, causou os maiores danos as mudas de abacateiros, levando as plantas a morte após 30 DAA, e os tratamentos com fluasifope-p-butílico e imazetapir demonstram ser os mais promissores para uso em área total, pois são altamente seletivos para a cultura do abacate.

Palavras-chave: seletividade, fitotoxicidade, clorofila.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Esquema de distribuição dos tratamentos.....	16
Figura 2 - Procedimento de aplicação dos tratamentos.....	18
Figura 3 - Efeito do tratamento com Paraquate após 30 dias de aplicação.....	21
Figura 4 - Plantas 30 dias após a aplicação de Fluasifope-P-butílico.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Descrição de herbicidas (nome comercial, ingrediente ativo, tipo de formulação e dosagem) aplicados sobre mudas de abacateiros (<i>Persea americana Mill</i>), cultivar Margarida.....	17
Tabela 2 - Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação (EWRC, 1964)	19
Tabela 3 - Notas médias de fitotoxicidade dos tratamentos por meio da escala EWRC (1964), aplicados em pós-emergência em abacateiros, cultivar Margarida.....	20
Tabela 4 - Médias de clorofila a (Cla) e clorofila b (Clb) em folhas de abacateiros cultivar Margarida, avaliadas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação de herbicidas.....	23
Tabela 5 - Médias de clorofila total (CITt) e relação clorofila a / clorofila b (Cla/Clb) em folhas de abacateiros cultivar Margarida, avaliadas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação de herbicidas.....	25

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1. Abacateiro no mundo	10
2.2. Abacateiro no brasil	10
2.2. Mato competição	11
2.3. Herbicidas.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1. Localização e época de semeadura	15
3.2. Condução e caracterização do substrato	15
3.3. Tratamentos e delineamento experimental	16
3.4. Cultivar utilizada.....	17
3.5. Aplicação dos herbicidas	17
3.6. Parâmetros avaliados	18
3.6.1. Avaliação visual de fitotoxicidade	18
3.6.2. Avaliação de variação da clorofila a e b	19
3.7. Análise de dados	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	20
5. CONCLUSÕES	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

Na cultura do abacate, uso indiscriminado de herbicidas nos pomares, pode provocar a redução de produtividade por danos causados pela fitotoxicidade além de elevar o nível de seleção de espécies de plantas daninhas resistentes aos produtos comumente usados.

Entre os inúmeros tratos culturais a serem realizados em um sistema de cultivo, o controle de plantas daninhas da área, principalmente nas entre linhas de plantio, é de extrema importância para o sucesso do pomar (HAMMERMEISTER, 2016).

Visto a importância econômica da cultura e a inexistência de herbicidas registrados ou recomendados para a cultura do abacateiro, objetivou-se avaliar a sensibilidade da cultura do abacateiro aos efeitos fitotóxicos da aplicação de herbicidas em pós emergência.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Abacateiro no mundo

Segundo dados, o maior produtor mundial de abacates em 2016 foi o México onde seu cultivo ocupou uma área de 180,5 mil ha e produziu 1.889,4 mil t; República Dominicana, com uma área de 13,4 mil ha e produção de 601,3 t; Peru, com 37,9 mil ha de área plantada e produção de 455,4 mil t; Colômbia, com área de 35,1 mil ha e produção de 309,4 mil t; e Indonésia com área de 24,0 mil ha e produção de 304,9 mil t (FAO, 2018). Ainda segundo a FAO, a produção nacional de 2016 foi de 195.492 t, em 10.855 ha, sendo que, de acordo com IBGE (2018), esta produção foi responsável por uma receita por volta de 228,6 milhões de reais.

2.2. Abacateiro no Brasil

O mercado brasileiro de frutas é extremamente complexo e completo, sendo um dos destaques do agronegócio nacional. Dentre as frutíferas, o abacateiro é caracterizado por possuir alta expressividade no cenário frutícola brasileiro, contudo o Brasil é ainda, apenas o sexto produtor no mundo (FAO, 2018).

Dados do Instituto de Economia Agrícola do Estado de São Paulo (IEA, 2018), o Brasil em 2017 produziu 213 mil t de abacate e boa parte da comercialização se deu internamente (97,9%). No entanto, nesse mesmo ano, o país exportou para vários países de diferentes continentes um total de 4,5 mil t, demonstrando assim uma tendência no aumento da produção nacional da fruta. Ainda segundo o IEA os principais estados produtores de abacate em 2017 foram São Paulo (121.216 t), Minas Gerais (50.751 t),

Paraná (20.003 t), Rio Grande do Sul (4.520 t) e Distrito Federal (3.050 t) e o valor da produção gerado pelo abacate no país em 2017 foi de R\$245,6 milhões. Três Estados foram responsáveis por 85,7% do total: São Paulo (49,8%), Minas Gerais (25,4%) e Paraná (10,4%).

Com o crescente desenvolvimento da cultura no país e seu incremento de produtividade, aliado a um maior consumo devido à preocupação populacional pela melhoria na qualidade de vida, pode provocar impactos positivos para a produção de abacate no Brasil (DAIUTO e VIEITES, 2008). Autores explicam que o abacate possui alto valor nutricional, contendo proteínas, vitaminas A e B e níveis medianos de vitaminas D e E, além de possuir ácidos graxos monoinsaturados, que reduz as concentrações de colesterol total, triacilglicerídeos e LDL-colesterol, que são os principais fatores de risco para o desenvolvimento de doenças cardiovasculares. (DUARTE et al., 2016; NUNES et al., 2018).

O aumento na produtividade deve estar atrelado a controle efetivo dos custos de produção, visto que custos de produção mais elevados mesmo acompanhados de aumento na produtividade não trariam benefícios significativos de receita ao produtor. Sendo que, o plantio da cultura do abacate é viável para pessoas que não almejam um retorno rápido, pois só a partir do quarto ano que os investimentos iniciais serão recuperados. O valor presente líquido considerando vinte anos de produção é de R\$ 220.000,00 e a rentabilidade (taxa interna de retorno) do valor investido é de 72,00% (GUILHERME, 2018).

2.2. Mato competição

Dentre os diversos componentes no custo de produção dessa cultura, merece destaque o manejo de plantas daninhas, que se não controladas adequadamente, competem com a cultura por água, luz e nutrientes, podendo também, ser hospedeiras de pragas e doenças, além de dificultar operações de tratos culturais e colheita (ADEGAS *et al.*, 2017). A persistência das plantas daninhas nos agroecossistemas é devido à habilidade de produzir inúmeras sementes, capazes de se dispersarem com alta viabilidade e longevidade ou produção de estruturas vegetais (ROSS & LEMBI, 2009).

O prejuízo nos cultivos se dá pela interferência, que consiste num conjunto de ações que recebe uma determinada cultura ou atividade do homem, em decorrência da presença das plantas daninhas num determinado ambiente (PITELLI, 1985). Estas interferências podem ser causadas por efeitos diretos como a competição por recursos passíveis do meio (água, luz e nutrientes). Quando o suprimento destes recursos é

escasso ocorre prejuízo mútuo ao crescimento das plantas (CHIKOYE *et al.*, 2014). Também pode afetar diretamente através de efeitos alelopáticos causada pela liberação de certas substâncias no meio interferindo no desenvolvimento das plantas vizinhas (PITELLI, 1985; LIU *et al.*, 2014).

As plantas daninhas provocam interferências indiretas assumindo grande importância quando atuam como hospedeiras alternativas de pragas, moléstias, nematóides e plantas parasitas, podem prejudicar certas práticas culturais e a colheita e inclusive a própria vida do homem do campo sejam diretamente por intoxicação alimentar, alergias e outras formas (PITELLI, 1985).

A competição das ervas daninhas em pomares de abacateiros pode aumentar o consumo de adubos ou de água em até 20% (DONADIO, 1995). Ainda segundo o mesmo autor, o controle de plantas daninhas na cultura do abacateiro é comumente realizado por meio de capinas manuais, no entanto, o sistema radicular do abacateiro é muito sensível e não suporta ferimentos, que quando ocorrem, podem dar origem a doenças.

2.3. Herbicidas

Nas últimas décadas, inúmeros herbicidas foram introduzidos no manejo de plantas daninhas em pomares visando ao controle seletivo destas espécies. No entanto, possíveis efeitos tóxicos desses produtos ainda não foram avaliados de forma satisfatória para várias espécies (MARTINS *et al.*, 2007), inclusive frutíferas de interesse comercial no Brasil, o que limita seu uso nos pomares. A seletividade dos herbicidas baseia-se na capacidade da planta em metabolizar rapidamente o composto químico pulverizado, formando compostos não fitotóxicos (MARTINS *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2014).

Os herbicidas se diferem entre si por inúmeros aspectos, entre eles, ingrediente ativo, mecanismo de ação, degradabilidade no solo entre outros. Entre alguns importantes e mais usuais ingredientes ativos utilizados na agricultura podemos destacar:

Fomesafem: Proveniente do grupo químico dos difeniléteres, indicado para o controle de plantas daninhas de folhas largas em pós-emergência. Sua translocação ocorre principalmente através do xilema, tendo como mecanismo de ação a inibição da enzima protoporfirinogen oxidase (PROTOX), promovendo a clorose, necrose e posterior morte de plantas suscetíveis. Pode ocasionar descoloração nas folhas da cultura, que desaparece 15 dias após a aplicação. No solo, a sua degradabilidade é comandada pela

presença ou ausência de oxigênio, assim degradando de forma lenta em condições aeróbicas e mais rapidamente em condições anaeróbicas (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Oxifluorfem: proveniente do químico dos difeniléteres, é indicado no controle de plantas daninhas gramíneas e de folhas largas em pós-emergência inicial. Apresenta baixa translocação, necessitando, portanto, de contato direto com as folhas da planta daninha. O mecanismo de ação baseia-se na inibição da PROTOX. Com isso, há acumulação da protoporfirigênio IX se acumula e se difunde para fora do complexo multienzimático localizado no plastídio. Esta sofre oxidação, formando protoporfirina IX no citosol que interage com oxigênio e luz, causando a peroxidação de lipídeos e a consequente destruição das membranas e a morte da célula (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Glifosato: Pertencente ao grupo químico dos derivados da glicina, é tido como um herbicida não seletivo, pós-emergente e sistêmico. Sua translocação ocorre principalmente pelo simplasto, tanto para folhas e meristemas aéreos como para os subterrâneos. Atua na inibição da enzima enol-piruvil-shiquimato-fosfato sintetase (EPSPs), responsável por uma das etapas da síntese dos aminoácidos aromáticos como triptofano, fenilalanina e tirosina. Como consequência da sua ação, ocorre elevação dos níveis de amônia fitotóxica, glutamina e glutamato, assim, provocando o amarelecimento progressivo das folhas, murchamento e posterior necrose e morte das plantas (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Paraquate: Esse ingrediente ativo pertence ao grupo dos bipyridílios, caracterizado com mecanismos de ação de contato, indicado para aplicações pós-emergência. Sua absorção ocorre pelas folhas, sendo translocado unicamente pelo apoplasto. Sua atuação ocorre na inibição do fotossistema I, interferindo no processo de captação de energia solar, pelo qual as plantas reduzem o CO_2 a CH_2O , liberando O_2 . Na presença da luz, forma-se, no cloroplasto, o poder redutor, o qual reduz o íon bipyridílio (Bp^{++}) a radical bipyridílio. Este não fica na forma reduzida e, na presença de oxigênio e água, oxida-se novamente, voltando à forma reduzida e, na presença de água oxigenada (H_2O_2). Desta forma, os íons do herbicida encontram-se, na célula, num processo contínuo de redução e oxidação e a água oxigenada formada, ao atingir concentrações letais, mata (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Fluasifope-P-Butílico: Pertencente ao grupo dos ariloxifenoxipropiônicos (APP), é um atuante sistêmico no controle de plantas daninhas em pós-emergência. Absorvido

rapidamente pelas folhas e translocado de forma apoplástica, concentrando-se em pontos de crescimento das plantas. Atua na inibição da enzima ACCase. O crescimento da planta é cessado logo após a aplicação. Clorose foliar e eventualmente necrose se desenvolvem de 1 a 3 semanas após a aplicação. Folhas velhas normalmente ficam de cor púrpura, alaranjadas ou avermelhadas (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Carfentrazone-etílico: Ingrediente ativo pertencente ao grupo dos triazolinone, atua em pós-emergência, com absorção exclusivamente via foliar. A sua translocação ocorre pelo floema, porém sendo limitada em função da rápida dessecação foliar. Atua na inibição da PROTOX na síntese de clorofila. A degradação no solo ocorre basicamente por ação microbiana (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Imazetapir: Pertencente ao grupo das imidazolininas, trata-se de um herbicida sistêmico, utilizado em pós emergência. Sua absorção ocorre tanto pelas folhas quanto pelas raízes, sendo translocado pelo floema. Seu uso promove a inibição da enzima Acetolactato sintase (ALS), assim interrompendo a síntese proteica e posteriormente a síntese do DNA e o crescimento celular (RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, 2011).

Os estudos de seletividade de herbicidas em espécies perenes costumam ser realizados inicialmente sobre mudas, pois plantas resistentes nas fases iniciais de desenvolvimento em viveiro podem ser também na etapa adulta do pomar no campo (BRANCALION et al, 2009; PEREIRA et al., 2011). A sensibilidade aos herbicidas varia de acordo com a espécie e a idade da planta. Assim, plantas mais velhas tendem a ser mais tolerantes aos herbicidas do que plantas mais jovens. Entretanto, nenhum tipo de cuidado extra é considerado no momento da aplicação de herbicidas em pomares que possuem plantas jovens.

A intoxicação das plantas, com a consequente manifestação de sintomas de toxicidade, é atribuída a diversos fatores, sendo os principais: uso de dose excessiva para o tipo de solo, aplicação em condições climáticas inadequadas e pulverização de brotações e outras partes da planta com herbicidas sistêmicos (FORESTI, *et al.*, 2015). Para produtos absorvidos pelas raízes das plantas, aplicados em pré ou pós emergência, a dose de herbicida a ser usada depende, além da cultura e das espécies daninhas, da textura do solo, da CTC efetiva e do teor de matéria orgânica do solo (PRATA & LAVORENTI, 2000; TAKESHITA, *et al.*, 2019). Geralmente, solos com textura leve e baixo teor de matéria orgânica requer doses menores de herbicida do que solos pesados e com maior teor de matéria orgânica, para proporcionar controle efetivo das plantas daninhas (PRATA & LAVORENTI, 2002).

A maioria dos herbicidas de solo possui recomendação diferenciada para cada tipo de solo, onde a menor dose é usada em solos arenosos, a dose intermediária em solos médios e a maior em solos argilosos com alto teor de matéria orgânica. O uso de herbicida inadequado e/ou erro na dose apresentam, normalmente, reduzida possibilidade de correção, constituindo-se nas principais causas de fracasso nas aplicações (VARGAS & ROMAN, 2003).

A seletividade expressa a capacidade de uma molécula herbicida matar ou retardar o crescimento das plantas daninhas de uma ou mais espécies e, em concomitância, de não prejudicar outras plantas de interesse comercial. Para uma mesma dose, os herbicidas seletivos são usados como ferramentas para matar as plantas daninhas ou ao menos retardar seu crescimento até que a cultura se torne dominante. O herbicida seletivo é aquele que controla plantas daninhas sem prejudicar severamente a cultura e os não seletivos são aqueles que afetam tanto as plantas daninhas quanto as cultivadas (KLINGMAN et al., 1975; DEUBER, 2003; OLIVEIRA JR. et al., 2011).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Localização e época de semeadura

O experimento foi instalado e conduzido em casa de vegetação, no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, as coordenadas geográficas da área são latitude sul de 21° 14' 06'', longitude oeste de 45° 00' 00'' e altitude média de 910 m. O clima do Município de Lavras possui duas estações definidas, seca de abril a setembro e chuvosa de outubro a março, é do tipo Cwb, conforme a classificação climática de Köppen (ANTUNES, 1986).

As sementes de abacate utilizada, são oriundas de frutos coletados na coleção mantida pela Fazenda Experimental da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do estado de São Paulo (CATI), localizada no município São Bento do Sapucaí, microrregião da serra da Mantiqueira no Norte do estado de São Paulo. A semeadura foi realizada em junho de 2018, sendo finalizado o experimento em janeiro de 2019.

3.2. Condução e caracterização do substrato

Foram utilizadas sementes de frutos de abacateiro cultivar Margarida, as sementes foram selecionadas quanto ao tamanho e ao aspecto fitossanitário. Em seguida, foi realizado o corte de um terço da porção apical das sementes, e plantadas em sacos de polietileno preto com 5 litros de capacidade contendo a mistura de solo e substrato comercial na proporção 3:1, sendo mantidas sobre bancadas em casa de

vegetação com sombrite a 50% de luminosidade para germinação e estabelecimento das mudas.

3.3. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 4 repetições e 8 tratamentos, cada parcela experimental foi composta por três mudas de abacateiros variando entre 70 cm a 1 m de altura (Figura 1). As plantas foram alocadas em vasos de polietileno preto para melhor organização e manutenção do experimento.

Figura 1. Esquema de distribuição dos tratamentos.



Os tratamentos utilizados no experimento, assim como o produto comercial, doses de produto comercial, ingredientes ativos, e formulações dos produtos avaliados são descritos na tabela 1. Durante a realização do ensaio não utilizou-se nenhum outro tipo de produto fitossanitário. Para o tratamento controle, foi realizado a pulverização de água destilada.

Tabela 1. Descrição de herbicidas (ingrediente ativo, tipo de formulação e dosagem) aplicados sobre mudas de abacateiros (*Persea americana Mill*), cultivar Margarida.

Tratamento (Ingrediente ativo)	Tipo de Formulação	Doses (L ha⁻¹ de p.c)
1. Controle	-	-
2. Oxifluorfem	EC	2,0
3. Fomesafem	SL	0,7
4. Paraquate	SL	1,0
5. Glifosato	SL	2,0
6. Fluasifope-P-butílico	EW	0,7
7. Carfentazona-etílica	EC	0,05
8. Imazetapir	SL	0,55

L de p.c. ha⁻¹ = litros de produto comercial por hectare; EC = emulsionável concentrado; SL = concentrado solúvel; EW = emulsão óleo em água. Fonte: do autor (2019)

3.4. Cultivar utilizada

A cultivar utilizada no trabalho foi a Margarida, trata-se de um híbrido Antilhano- guatemalense, do grupo floral B. Possui um fruto obocado, com peso médio de 700 gramas e baixa percentagem de óleo (DONADIO, 1995). A casca é coloração verde, espessa e a polpa amarela sem fibras, apresenta ainda as características da raça guatemalense, como folhas novas com coloração arroxeadada, frutos redondos e de casca rugosa (RAMOS e SAMPAIO, 2008; KOLLER, 2002).

3.5. Aplicação dos herbicidas

A aplicação dos tratamentos foi realizada em novembro de 2018 (figura 2), utilizando um pulverizador manual costal, equipado com bicos contendo ponta tipo leque modelo TT-11002, trabalhando a uma altura de 40 cm do alvo, com velocidade de 1 m s⁻¹ e volume de calda de 200 L ha⁻¹. Foi adicionado a calda de cada tratamento 2 ml do adjuvante foliar Inex – A.

Figura 2. Procedimento de aplicação dos tratamentos.



3.6. Parâmetros avaliados

3.6.1. Avaliação visual de fitotoxicidade

As avaliações visuais de fitointoxicação da cultura, foram atribuídas notas por meio da escala EWRC (EWRC, 1964), com valores de 1 a 9, em que 1 significa ausência de sintomas e 9 a morte das plantas (Tabela 2). As avaliações foram feitas aos 1, 7, 15 e 30 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA).

Tabela 2. Índice de avaliação e sua descrição de fitointoxicação (EWRC, 1964).

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

3.6.2. Avaliação de variação da clorofila a e b

As medições das clorofilas a e b foram realizadas com medidor clorofilômetro portátil do tipo Clorofilog – CFL 1030 FALKER no terço mediano e inferior das plantas, buscando as folhas totalmente expandidas (maduras), evitando folhas com necrose parcial ou total do limbo. Foram realizadas 3 avaliações (7, 15 e 30 DAA). As medições eram realizadas logo após as avaliações de fitointoxicação.

3.7. Análise de dados

Para as análises estatísticas dos dados, utilizou-se o programa Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2011). As médias entre os tratamentos foram submetidas à análise de variância, pelo teste F, e comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a finalização das avaliações de sensibilidade de mudas de abacateiros aos produtos testados, pode-se observar uma tendência das plantas a uma maior sensibilidade a dois mecanismos de ação distintos.

Evidenciou-se que nenhum dos herbicidas avaliados demonstrou nível visível de dano após 24 horas de aplicação. Isso ressalva a importância de monitoramento constante após o uso de um determinado herbicida.

Aos 7 dias após a aplicação, (DAA) o herbicida com ingrediente ativo paraquate promoveu a perda de mais de 80% das folhas das plantas, diferente dos demais que não ocasionaram danos tão severos as plantas em tão pouco tempo (tabela 3). Os ingredientes ativos Fomesafem e Glifosato, provocaram necrose em algumas folhas acompanhadas de pequenas deformações, os herbicidas imazetapir e fluasifope-P-butílico desencadearam pequenas alterações com manchas cloróticas pontuais em algumas folhas.

Tabela 3. Notas médias de fitotoxicidade dos tratamentos por meio da escala EWRC (1964), aplicados em pós-emergência em abacateiros, cultivar Margarida aos 1, 7, 15 e 30 dias após a aplicação (DAA).

Tratamento	Avaliações				
	L ha ⁻¹ de p.c.	1 DAA	7 DAA	15 DAA	30 DAA
Controle	-	1	1	1	1
Oxifluorfem	10	1	6	6	7
Fomesafem	3,5	1	5	6	7
Paraquate	5	1	7	8	9
Glifosato	10	1	5	7	8
Fluasifope-P-butílico	3,5	1	2	2	3
Carfentazona-etílica	0,17	1	6	6	6
Imazetapir	2,75	1	2	2	3

Fonte: do autor (2019)

Aos 15 DAA, o tratamento com paraquate apresentou elevação do índice de danos, destacando lesões extremamente graves e plantas com pouca ou nenhuma área verde nas folhas, apresentando-se como o produto de maior efeito fitotóxico neste período de avaliação (tabela 3). Aos 30 DAA foi observado a morte das plantas que receberam o tratamento com paraquate (figura 3), sendo esse o herbicida que provocou ao final das avaliações maior grau de danos as plantas de abacate do cultivar avaliada.

As plantas sob este tratamento exibiram já na segunda avaliação maior grau de sensibilidade ao produto, evidenciando a baixa ou nenhuma seletividade deste herbicida do grupo dos bipiridíliuns. De modo geral, herbicidas deste grupo não apresentam seletividade, porém, é possível usar tais herbicidas de modo seletivo por meio de aplicações dirigidas em pós-emergência, nas quais seja evitado o contato do jato pulverizado com as folhas da cultura (OLIVEIRA Jr et al., 2011).

Figura 3. Efeito do tratamento com Paraquate após 30 dias de aplicação.



O tratamento com glifosato, apresentou de acordo com o índice, o segundo maior efeito destrutivo nas plantas, com mais de 80% de perdas de folhas das plantas. Aos 30 DAA o herbicida com ingrediente ativo glifosato, do grupo das glicinas, foi o segundo herbicida de maior efeito tóxico observado neste experimento, as plantas sob este tratamento sofreram danos extremamente graves, sobrando pequenas ou nenhuma área verde nas mesmas. Esse ingrediente ativo é considerado não seletivo em função do amplo espectro, embora atualmente possa ser considerado seletivo apenas para as culturas geneticamente modificadas (OLIVEIRA JR. *et al* 2011).

As plantas que receberam os tratamentos com os herbicidas de ingrediente ativo oxifluorfem e carfentazona-etílica apresentaram índices de dano semelhantes aos 7 e 15 DAA, com algumas áreas de Encarquilhamento e pontos de necrose nas folhas. No entanto, as mudas de abacateiro sob o tratamento com oxifluorfem aos 30 DAA apresentaram destruição em mais de 80% de suas folhas, enquanto que os tratamentos com carfentazona-etílica mantiveram os mesmos danos apresentados aos 7 e 15 DAA.

O tratamento com fomesafem demonstrou uma evolução nos sintomas de fitointoxicação, apresentando índice final semelhante ao oxifluorfem. Esse efeito semelhante das plantas que sofreram esses tratamentos pode ser explicado ao fato de serem herbicidas inibidores da enzima protoporfirinogênio oxidase, pertencentes ao grupo químico dos difenil éteres.

As plantas tratadas com herbicida a base de fluasifope-P-butílico e imazetapir apresentaram aos 30 DAA, os menores índices visuais de fitotoxicidade (figura 4). Foi observado nas folhas apenas pequenos pontos de clorose, caracterizando-se como os herbicidas que proporcionaram as menores notas de injúrias as plantas, desse modo, evidenciando o potencial de uso desses produtos na cultura sem ocasionar danos severos em um pomar.

Figura 4. Plantas 30 dias após a aplicação de herbicida a base de Fluasifope-P-butílico.



O ingrediente ativo imazetapir pertence à classe dos inibidores da ALS (Acetolactato Sintase), atuando na inibição da síntese de aminoácidos de cadeia ramificada (valina, leucina e isoleucina), interrompendo a síntese proteica, que posteriormente interfere na síntese de DNA e no crescimento celular (PETTER et al., 2011). A seletividade desse grupo de herbicidas em algumas culturas, como soja e trigo, baseia-se principalmente na capacidade das plantas de metabolizar rapidamente o herbicida em formas não tóxicas (SWEESTER et al., 1982).

Fluasifope-P-butílico pertence ao grupo de inibidores da ACCase que atuam inibindo a enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase), impedindo a síntese lipídica e

interrompendo o crescimento das plantas tratadas. (GRONWALD, 1994; OHLROGGE e BROWSE, 1995). A seletividade desses herbicidas para espécies dicotiledôneas geralmente reside no tipo de enzima e na sua compartimentação na célula. As espécies de gramíneas têm apenas células com uma forma de ACCase, tanto no citoplasma quanto no estroma dos cloroplastos; por outro lado, em espécies dicotiledôneas, a forma presente no citoplasma seria equivalente à das gramíneas, enquanto a presente nos cloroplastos seria insensível à ação desses herbicidas e explicaria toda a síntese lipídica quando a enzima citoplasmática é inibida (SASAKI et al., 1995).

Paiva et al. (2015) em estudo sobre fitotoxicidade de herbicidas em mudas de maracujá, avaliaram 21 herbicidas observando os menores efeitos fitotóxicos para fluasipope-P-butílico e o imazetapir. Carvalho et al. (2014) também não observaram efeito fitotóxico do Fluasifope-P-butílico quando aplicado em mudas de café.

As avaliações de clorofilas foram também realizadas aos 7, 15 e 30 DAA. Foi observado diferenças significativas para as médias de clorofila a, b, total e relação clorofila a/b (tabela 4 e 5). As reduções significativas nas médias de clorofilas seguiram uma correlação positiva com o padrão de danos observados nas avaliações visuais de fitotoxicidade. Evidenciou-se que alguns dos herbicidas utilizados nesse estudo são extremamente danosos ao aparato fotossintético dos abacateiros.

Tabela 4. Médias de clorofila a (Cla) e clorofila b (Clb) em folhas de abacateiros cultivar Margarida, avaliadas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação de herbicidas.

Tratamento	Avaliações					
	7 DAA		15 DAA		30 DAA	
	Cla	Clb	Cla	Clb	Cla	Clb
Controle	29,43 aA	15,60 aA	29,85 aA	14,10 aA	29,95 aA	13,90 aA
Oxifluorfem	29,61 aA	16,70 aA	29,02 aA	13,12 aA	29,82 aA	15,60 Aa
Fomesafem	30,16 aA	14,90 aA	29,15 aA	12,76 abA	27,66 aA	13,36 abA
Paraquate	12,65 bA	5,44 bA	13,16 bA	5,11 aB	0,00 cB	0,00 cB
Glifosato	27,45 aA	12,47 abA	28,23 aA	12,70 abA	5,40 cB	2,20 Cb
Fluasifope-P-butílico	30,78 aA	14,64 aA	27,10 aA	14,60 abA	26,50 aA	14,55 Aa
Carfentazona-etílica	30,34 aA	13,22 aA	28,61 aA	13,50 aA	28,52 aA	13,30 Aa
Imazetapir	31,15 aA	15,10 aA	28,04 aA	11,43 abA	25,60 bA	12,34 Ba

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna ou maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de $P < 0,05$ segundo o teste de Tukey; Médias são apresentadas em índice de clorofila Falker (ICF). CV = 35,66 Fonte: do autor (2019).

Do 7 DAA ao 30 DAA, as plantas que receberam o tratamento com paraquate apresentaram as menores médias observadas de clorofila, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Estes resultados demonstram o maior efeito tóxico deste herbicida em relação aos demais. Apenas aos 30 DAA que o tratamento com glifosate apresentou resultado significativamente igual ao paraquate, confirmando os resultados observados na avaliação visual de sensibilidade.

As clorofilas (clorofila a, clorofila b e clorofila total) são pigmentos que estão integralmente relacionados as funções fisiológicas das folhas. As clorofilas têm a função de absorver energia luminosa e transferi-la ao aparato fotossintético (SIMS e GAMON, 2002), de forma que o potencial da atividade fotossintética e as clorofilas mantem uma associação direta (SILVA, et al., 2014). A clorofila a é o pigmento utilizado para realizar a fotoquímica, o qual é entendido como o primeiro estágio do processo fotossintético (SILVA, et al., 2014), enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência de energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (STREIT, et al., 2005). Assim, ocorrendo redução drástica nos teores de clorofila a como foi observado nos tratamentos com paraquate e glifosato não há prosseguimento eficiente nos processos bioquímicos da planta, resultando em redução do potencial produtivo e até conseqüente morte da planta.

Apesar de não participar diretamente do processo de fotossíntese, a clorofila b é destacado em muitos estudos como um pigmento acessório que auxilia na ampliação da faixa de captação de luz, transferindo a mesma para a clorofila a que atua diretamente na fotossíntese. Habitualmente, clorofila *a* e clorofila *b*, são encontradas numa proporção média de 3:1, respectivamente, porém, essa proporção varia com a espécie, idade da folha, localização da folha na copa da planta. (TAIZ & ZIEGER, 2013)

Tabela 5. Médias de clorofila total (CITt) e relação clorofila a / clorofila b (Cla/Clb) em folhas de abacateiros cultivar Margarida, avaliadas aos 7, 15 e 30 dias após a aplicação de herbicidas.

Tratamentos	Avaliações					
	7 DAA		15 DAA		30 DAA	
	CITt	Cla/b	CITt	Cla/b	CITt	Cla/b
Controle	45,02aA	1,90aA	43,94aA	2,19aA	43,24aA	2,20abA
Oxifluorfem	46,31aA	1,88aA	42,14aA	2,27aA	39,90aA	2,26abA
Fomesafem	45,07aA	2,06aA	41,91aA	2,41aA	40,27aA	2,21abA
Paraquate	19,60bA	1,41aA	18,30bA	1,29aA	0,00cB	0,00cB
Glifosato	41,17aA	2,03aA	38,43aA	2,14aA	7,62cB	0,60cB
Fluasifope-P-butílico	45,41aA	2,11aA	41,20aA	1,85aA	41,05aA	1,60bcA
Carfentazona-etílica	43,56aA	2,29aA	42,10aA	2,10aA	41,80aA	2,14abA
Imazetapir	46,21aA	2,08aA	39,50aA	2,45aA	34,91bA	2,73aA

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna ou maiúsculas na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de $P < 0,05$ segundo o teste de Tukey; as médias são apresentadas em índice de clorofila Falker (ICF). CV = 25,75 Fonte: do autor (2019)

O possível motivo pelo qual os tratamentos Oxiflurfem, Fomesafem, Fluasifop-P-butílico, Carfentazona-etílica e Imazetapir não apresentam diferença significativa ($p < 0,05$) na relação clorofila a, b e clorofilas totais, devido a idade das folhas na avaliação de abacateiro Margarida os sintomas que foram observados na escala EWRC, em folhas novas e os teores de clorofila nas folhas velhas não foi possível observar diferença com avaliação do clorofilômetro portátil do tipo Clorofilog – CFL 1030 FALKER.

É possível observar o comportamento dos pigmentos fotossintéticos avaliados no decorrer do experimento. Fica evidente que o tratamento com paraquate provocou decréscimos significativos dos pigmentos e, na medida que transcorreu os dias avaliados os danos se apresentaram maiores e evidente, causando não só maiores danos visuais como maiores depreciações no aparato fotossintético das plantas.

É importante ressaltar que, o método de aplicação do herbicida apresenta grande influência sobre o poder de ação do mesmo perante a cultura instalada, visto que o principal alvo é a planta daninha. O uso em área total e sem seletividade de local

aplicado normalmente ocorre em função da praticidade e redução do tempo necessário para a aplicação.

5. CONCLUSÕES

O herbicida com ingrediente ativo Paraquate, causa maiores danos as mudas de abacateiros já a partir dos 7 dias após a aplicação, levando as plantas a morte após 30 dias da aplicação.

Os tratamentos com Flusifope-P-butílico e Imazetapir com as doses utilizadas são mais promissores para uso em área total, pois não promovem danos significativos no desenvolvimento das plantas de abacate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F.S.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D.L.; KARA, M.D.; SILVA, A.F.; AGOSTINETTO, D. **Impacto econômico da resistência de plantas daninhas a herbicidas no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. p.11. (Circular Técnica, 132).
- ANTUNES, F. Z. Caracterização climática do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 12, n. 138, p. 9-13, jun. 1986.
- BRANCALION, P.H.S.; ISENHAGEN, I.; MACHADO, R.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J.; RODRIGUES, R.R. Seletividade dos herbicidas setoxidim, isoxaflutol e bentazon a espécies arbóreas nativas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.251-257, 2009.
- CARVALHO, F. P. et al. Sensibilidade de plantas de café micorrizadas à herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 13, n. 2, p.134-142, 10 ago. 2014. *Revista Brasileira de Herbicidas*. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v13i2.226>.
- CHIKOYE, D.; EKELEME, F.; LUM, A.F. Competition between Imperata cylindrica and maize in the forest savannah transition zone of Nigeria. **Weed Research, Netherlands**, v.54, n.3, p.285-292, 2014.
- DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Atividade da peroxidase e polifenoloxidase em abacate da variedade Hass, submetidos ao tratamento térmico. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, México, v. 9, n. 2, p. 106-112, 2008.
- DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: fundamentos**. Jaboticabal, SP; Funep, 2003. 452 p.
- DONADIO, L. C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2a. ed. Publicações técnicas FRUPEX, n ° 2. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília. EMBRAPA – SPI, 1995. 53p.
- DUARTE, P.F. et al. **Avocado**: characteristics, health benefits and uses. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.46, n.4, p.747-754, 2016.
- FAO. FAOSTAT, 2018. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 5 novembro de 2018.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar**: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFPA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- FORESTI, E. R.; NEPOMUCENO, M. P.; ALVES, P. L. DA C. A. SIMULAÇÃO DA DERIVA DE CLOMAZONE E GLYPHOSATE EM MUDAS DE LARANJEIRA ‘HAMLIN’. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 37, n. 2, p. 367-376, jun. 2015.

GRONWALD, J.W. Resistance to photosystem II inhibiting herbicides. In: Powles, S.; Holtum, J. (Eds.). *Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry*. Boca Raton: CRC, 1994, p.27-60.

HAMMERMEISTER, A.M. Organic weed management in perennial fruits. **Scientia Horticulturae**, Canadá, v.208. p.28-42, 2016.

IBGE. Tabela 1613. Área destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura permanente. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613>. Acesso em: 5 novembro de 2018.

KLINGMAN, G. C.; ASHTON, F. M.; NOORDHOFF, L. J.; **Weed Science: Principles and practices**. EUA: John Willey&Sons, Inc., 1975. p. 89-99.

KOLLER, O. C. **Abacate: produção de mudas, instalação e manejo de pomares, colheita e pós-colheita**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 145 p

LIU, Q.; LU, D.; JIN, H.; YAN, Z.; LI, X.; YANG, X.; GUO, H.; QIN, B. Allelochemicals in the rhizosphere soil of *Euphorbia himalayensis*. **Journal Agriculture Food Chemistry**, Maryland, v.62, n.34, p.8555–8561, 2014.

MARTINS, D.; TRIGUEIRO, L.R.C.; DOMINGOS, V.D.; MARTINS, C.C.; MARCHI, S. R.; COSTA, N.V. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência sobre capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, p.1969- 1974, 2007.

NUNES, E.N. et al. Aceitabilidade e composição centesimal de produtos alimentícios **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 39, n. 1, p. 3-8, 2018.

PEREIRA, M.R.R; MARTINS, D.; RODRIGUES, A.C.P.; SOUZA, G.S.F.; CARDOSO, L.A. Seletividade do herbicida saflufenacil a *Eucalyptusurograndis*. *Planta daninha*, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.617-624, 2011.

OHLROGGE, J.; BROWSE, J. Lipid biosynthesis. **The Plant Cell**, v.7, p. 957-970, 1995.

OLIVEIRA JR., R.S. Mecanismo de ação de herbicidas. In: *Biologia e Manejo de Plantas Daninhas*. Curitiba, PR, ed.1, p.163. 2011.

OLIVEIRA JR., R. S. **Introdução ao controle químico**. In: OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Orgs.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 125-139.

PAIVA, M. C. G., et al. Fitotoxicidade de herbicidas aplicados em pós transplântio de mudas de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, [s.l.], v. 14, n. 4, p.280-287, 10 dez. 2015. *Revista Brasileira de Herbicidas*. <http://dx.doi.org/10.7824/rbh.v14i4.446>.

PETTER, A.F.; ZUFFO, A.M.; PACHECO, L.P. Seletividade de herbicidas inibidores de ALS em diferentes estádios de desenvolvimento do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.3, p.408-414, 2011.

PITELLI, R.A. Interferência de Plantas daninhas Culturas Agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, p.16-25, 1985.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Comportamento de herbicidas no solo: influência da matéria orgânica. *Rev Biocien*.v.6, p.17-22, 2000.

PRATA, F.; LAVORENTI, A. Retenção e mobilidade de defensivos agrícolas no solo. In: ALLEONI, L.R.F.; REGITANO, J.B. (Coord.) **Simpósio sobre dinâmica de defensivos agrícolas no solo: aspectos práticos e ambientais**, Piracicaba, 2002. Anais... Piracicaba: LSN, ESALQ/USP, 2002. p.58-69.

RAMOS, D. P.; SAMPAIO, A. C. Principais variedades de abacateiros. In: LEONEL, S.; SAMPAIO, A. C. **Abacate: Aspectos Técnicos da Produção**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Cultura Acadêmica Editora, 2008. p. 37-64.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. de. Guia de Herbicidas. 6. ed. atual. [S. l.]: Londrina, 2011. 697 p. ISBN 978-85-905321-2-5.

ROSS, M.A.; LEMBI, C.A. **Applied weed science: including the ecology and management of invasive plants**. 3rd ed. Prentice Hall: New Jersey Columbus, 2009. 561p.

SASAKI, Y.; KONISHI, T.; NAGANO, Y. The compartmentation of acetyl-coenzyme A carboxylase in plants. **Plant Physiology**, v.108, n.2, p.445-449, 1995.

SÃO PAULO. Celma da Silva Lago Baptistella. Iea - Instituto de Economia Agrícola (Org.). **O Abacate no Estado de São Paulo: 2009 a 2018**. 2019. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14581>>. Acesso em: 25 julho 2019.

SILVA, M. D. A. et al. Pigmentos fotossintéticos e índice spad como descritores de intensidade do estresse por deficiência hídrica em cana-de-açúcar. **Boisience Journal**, Uberlandia, 30, n. 1, Jan-Feb 2014. 173-181.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, n. 2-3, p. 337-354, 2002.

SOUZA, G.S.F.; VITO RINO, H.S.; FIOREZE, A.C.L.; PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas na cultura de crambe. **Semina. Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, p.161, 2014.

STREIT, N. M. et al. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 784-755, 2005.

SWEESTER, P.B.; SCHOW, G.S.; HUTCHISON, J.M. Metabolism of chlorsulfuron by plants: biological basis for selectivity of a new herbicide for cereals. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.17, p.18-23, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2013. 917 p

TAKESHITA, V., MENDES, K., ALONSO, F., & TORNISIELO, V. (2019). Efeito da Matéria Orgânica no Comportamento e Eficácia de Controle de Herbicidas no Solo. **Planta Daninha**, v.37. 2019.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de Plantas Daninhas em Pomares**. 1. ed. Bento Gonçalves - RS: Embrapa, 2003. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/541415/1/cir047.pdf>. Acesso em: 16 out. 2019.