

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**Seletividade de herbicidas à cultura de *Physalis angulata***

**Leandro Aparecido Chiconi**

**Orientador:** Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves  
**Coorientadoras:** Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno  
Ma. Andreísa Flores Braga

Trabalho apresentado à Faculdade de  
Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP,  
câmpus de Jaboticabal, para graduação em  
ENGENHARIA AGRONÔMICA

**Jaboticabal-SP**

**1º Semestre/2020**

C533s Chiconi, Leandro Aparecido  
Seletividade de herbicidas à cultura de *Physalis angulata* / Leandro Aparecido  
Chiconi. -- Jaboticabal, 2020  
20 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso ( - ) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
Orientador: Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves  
Coorientadora: Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno

1. Solanaceae. 2. controle químico. 3. crescimento. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
CÂMPUS DE JABOTICABAL



Departamento: Biologia Aplicada à Agropecuária

**CERTIFICADO  
TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

**TÍTULO:** Seletividade de herbicidas à cultura de *Physalis angulata*

**ACADÊMICO:** Leandro Aparecido Chiconi

**CURSO:** Engenharia Agrônômica

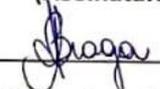
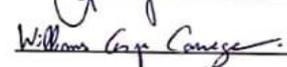
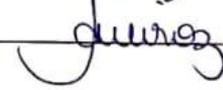
**ORIENTADOR:** Prof. Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves

**COORIENTADORAS:** Me. Andreisa Flores Braga e Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno

**PERÍODO:** Janeiro /2019 a Junho /2020

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO.  Sim  Não

**BANCA EXAMINADORA:**

(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente: Me. Andreisa Flores Braga	
Membro: Dr. Willians César Carrega	
Membro: Dra. Samira Furtado de Queiroz	

Jaboticabal 24 / 06 / 2020

Aprovado em reunião do Conselho Departamental em: 13/07/2020

  
Prof. Dr. Rogério Falleiros Carvalho  
Chefe do DBAA

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pela benção da vida, por sempre me guiar pelo caminho do bem e pela oportunidade de concluir essa tão sonhada etapa.

À minha mãe e meu pai, Marilda e Edson, por terem trabalhado arduamente para que eu pudesse chegar neste tão esperado momento. Aos meus Irmãos, Adriano e Julia, que juntos dos meus pais foram fundamentais, e nunca mediram esforços em me ajudar a realizar este objetivo.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, pelos valiosos ensinamentos e momentos compartilhados. A Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno, junto com a Dra. Bruna Pires e a Ma. Andreísa Flores, como coorientadoras, tendo muita paciência, dedicação e carinho, me orientando em todas atividades realizadas.

A todos os amigos do grupo LAPDA, que me proporcionaram um grande aprendizado e conselhos que levarei pra a vida toda.

Aos meus “irmãos” da República Abatedouro pelo companheirismo e por terem feito da minha graduação os melhores anos da minha vida.

Aos demais amigos e familiares por todos os momentos vividos, alegrias compartilhadas e dores divididas. Ao pessoal do Colégio Técnico em Agropecuária, em especial Diego Carvalho, Caio Cazzeta, Leonardo Citolino, Muriel J. Panosso e Camilo Cazzeta, pelos anos de aprendizados e grandes realizações.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento a Pesquisa (CNPq) pelas concessões das bolsas de iniciação científica.

Por fim, à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP, câmpus de Jaboticabal, por me possibilitar realizar tudo isso.

## ÍNDICE

<b>RESUMO .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>Experimentos em vaso .....</b>	<b>9</b>
<b>Experimento a campo .....</b>	<b>11</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>Experimentos em vasos (E1 e E2).....</b>	<b>12</b>
<b>Experimento a campo (E3) .....</b>	<b>14</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>15</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>16</b>
<b>FIGURAS E TABELAS.....</b>	<b>18</b>

## Seletividade de herbicidas à cultura de *Physalis angulata*

Leandro Aparecido Chiconi<sup>1</sup>, Andreísa Flores Braga<sup>1</sup>, Allan Lopes Bacha<sup>1</sup>, Mariluce Pascoina Nepomuceno<sup>1</sup>, Pedro Luis da Costa Aguiar Alves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Jaboticabal-SP, Brasil, leandro.chiconi@unesp.br

### RESUMO

*Physalis angulata* é uma Solanaceae, que produz frutos de alto valor comercial. A interferência de plantas daninhas no cultivo dessa espécie é um dos principais fatores limitantes e não há herbicidas registrados. O objetivo deste estudo foi avaliar a seletividade de herbicidas e o uso de adjuvantes no cultivo de *P. angulata*. Foram conduzidos três experimentos: dois em vasos, avaliando a seletividade dos herbicidas fluazifope-p-butílico, metribuzim, fomesafem+fluazifope-p-butílico, trifluralina e cletodim; e um à campo, com os herbicidas mais seletivos dos ensaios anteriores. Em vaso, foram realizadas avaliações visuais de fitotoxicidade, altura, diâmetro do caule e teor de clorofila, a cada 7 dias, até os 49 dias após aplicação. Ao término dos três experimentos, além dessas características, foram avaliados: área foliar, número de frutos e massa seca de folhas, caule e frutos. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os herbicidas cletodim, com e sem adjuvante e fluazifope-p-butílico foram seletivos para *P. angulata*, enquanto o metribuzim não apresentou potencial para ser utilizado nesta cultura.

**Palavras-chave:** Solanaceae, controle químico, crescimento.

**ABSTRACT****Herbicide selectivity for *Physalis angulata* crop**

*Physalis angulata* it's a Solanaceae that produces fruits of high commercial value. Weed interference in the cultivation of this specie is one of the main limiting factors and there are no registered herbicides. The objective of this study was to evaluate the herbicides selectivity and the use of adjuvants in *P. angulata* crop. Three experiments were conducted: two in pots, evaluating the herbicides fluazifop-p-butyl, metribuzin, fomesafen/ fluazifop-p-butyl, trifluralin and clethodim; and one in the field, with the most selectivity herbicides of previous essays. In pot, visual phytotoxicity tests, height, capsule diameter and chlorophyll content were tested every 7 days, up to 49 days after application. At the end of the three experiments, in addition to these characteristics, were evaluated: leaf area, number of fruits and dry mass of leaves, stem and fruits. The data obtained were submitted to analysis of variance by the F test and the means compared by the Tukey test at 5% probability. The herbicides clethodim, with and without adjuvant, and fluazifop-p-butyl were selective for *P. angulata*, while the metribuzin did not have the potential to be used in this crop.

**Keywords:** Solanaceae, chemical control, growth

## INTRODUÇÃO

43

44

45 O gênero *Physalis* pertence à família Solanaceae e corresponde a um grupo de  
46 olerícolas de grande importância econômica. *Physalis angulata* é uma espécie desta  
47 família e é popularmente conhecida como juá, joá, joá de capote, camapu e saco de bode.  
48 Sua comercialização é principalmente *in natura*, vendida como fruta exótica, além disso,  
49 é bastante exportada para Europa, o que justifica seu alto valor de comercialização,  
50 chegando até R\$ 70,00 kg<sup>-1</sup> (Muniz *et al.* 2015; Ramadan & Morsel 2003). Assim como  
51 o tomate (*Solanum lycopersicum* L.), essa cultura tem seu desenvolvimento limitado  
52 principalmente pela ocorrência de deficiências nutricionais, doenças, nematóides, pragas  
53 e plantas daninhas (Cavalcante *et al.* 2018).

54 Dentre os tratos culturais, o controle de plantas daninhas é de extrema  
55 importância, pois a interferência das plantas daninhas é capaz de causar redução no  
56 rendimento das culturas, por afetar a produção agrícola e econômica (Castro *et al.* 2011).  
57 Assim como acontece na cultura do tomate e outras olerícolas, as plantas daninhas podem  
58 interferir diretamente, competindo por água, luz e nutrientes ou liberando aleloquímicos.  
59 E, de forma indireta, podem criar um ambiente favorável para hospedeiros de pragas e  
60 doenças, diminuindo a eficiência da colheita e depreciando o produto final (Castro *et al.*  
61 2016).

62 Segundo Ronchi *et al.* (2010), o manejo integrado de plantas daninhas pode ser  
63 efetuado por diferentes meios, dentre eles, o preventivo, o mecânico, o cultural e o  
64 químico. Tais controles são importantes para minimizar a interferência dessas plantas  
65 infestantes na cultura e manter as suas populações em níveis abaixo daqueles passíveis de  
66 causar danos econômicos, além de mitigar os danos ao meio ambiente.

67 O controle químico é o mais usado, por ser efetivo nas linhas de plantio e  
68 apresentar um rendimento operacional elevado, além de demandar pequena quantidade  
69 de mão-de-obra quando comparado a outros métodos de controle (Oliveira 2011).

70 O cultivo de *P. angulata* ainda é recente no Brasil e sua popularidade é Norte e  
71 Nordeste, porém é bastante encontrada nos supermercados em São Paulo e Rio de Janeiro,  
72 entretanto a grande parte é importada da Colômbia (Muniz *et al.* 2015; Rothenbach *et al.*  
73 2009). Sendo assim, ainda são escassos os trabalhos científicos que abordam o manejo  
74 das plantas daninhas nesta cultura. Geralmente, pela inexistência de informações, os

75 produtores adotam o mesmo manejo químico de agroquímicos utilizado em tomateiro,  
76 inclusive para o controle químico das plantas daninhas.

77 Segundo o Agroofit (2020), os seguintes herbicidas são registrados para a cultura  
78 do tomateiro junto ao MAPA: cletodim, flazasulfuron, fenoxaprope-p-etílico, fluazifope-  
79 p-butílico, metam-sódico, metribuzim, quizalofop-p-ethyl e trifluralina. Dentre esses, os  
80 mais frequentemente utilizados são: metribuzim, cletodim, fluazifope-p-butílico,  
81 trifluralina e flazasulfuron. Os herbicidas metribuzim e flazasulfuron são registrados para  
82 o controle de plantas eudicotiledôneas, enquanto os demais são registrados para o controle  
83 de gramíneas. O número de produtos registrados, evidencia que existem poucos  
84 princípios ativos seletivos para o tomateiro, sobretudo para o controle de folhas largas  
85 (Ronchi *et al.* 2010).

86 Acredita-se que os herbicidas registrados para o tomateiro podem ser seletivos  
87 para a cultura de *P. angulata*. Sendo assim, dada a expansão da cultura no Brasil e a  
88 necessidade de controlar as plantas daninhas, os estudos sobre seletividade irão contribuir  
89 com melhorias no cultivo de *P. angulata*. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a  
90 seletividade de herbicidas isolados e/ou com adição de adjuvantes na cultura de *P.*  
91 *angulata*.

92

## 93 MATERIAL E MÉTODOS

94

95 Três experimentos foram instalados sequencialmente em condições semi-  
96 controladas localizado nas coordenadas (21°15'22''S, 48°18'58'' O, 595 m de altitude),  
97 dois foram em vasos (Experimento I e II) e um terceiro (Experimento III) a campo. Para  
98 a produção de mudas dos três experimentos foram utilizadas bandejas de poliestireno  
99 expandido com 144 células preenchidas com o substrato hortícola, depositando-se duas  
100 sementes por célula. Quando as plântulas apresentaram 4 folhas totalmente expandidas,  
101 foram transplantadas manualmente para os vasos ou para o campo, o plantio foi de uma  
102 muda por vaso ou cova.

103

### 104 Experimentos em vaso

105 Para ambos experimentos (I e II), foram utilizados vasos de polipropileno com  
106 capacidade para 5 litros, com diâmetro de 28 cm e altura de 22 cm. No experimento (I),

107 as mudas foram transplantadas em 22 de julho de 2017 e no experimento (II) o  
108 transplante foi feito no dia 01 de setembro de 2017. No dia do transplante, foi realizada  
109 a adubação nos vasos com um formulado 04-20-20 (N-P-K), em uma quantidade  
110 equivalente a 400 kg ha<sup>-1</sup>.

111 No decorrer do período experimental foram realizados tratamentos culturais preventivos  
112 e curativos prescritos para a cultura do tomate, sendo que, nos experimentos (I e II) foram  
113 realizadas adubações complementares por meio da aplicação de solução nutritiva de  
114 (Hoagland & Arnon 1950), aplicando 200 mL de solução por vaso, em 50% da  
115 concentração inicial e, gradualmente, até atingir 100%. Também foi feita uma adubação  
116 nitrogenada em cobertura, utilizando ureia, equivalente a 310 kg ha<sup>-1</sup> ou 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

117 Aos 21 dias após o plantio das mudas, quando estas se encontravam com 6 a 7  
118 folhas expandidas, foi realizada a aplicação dos herbicidas nas seguintes doses Tabela 1.

119 A aplicação foi realizada com um pulverizador costal pressurizado, a uma pressão  
120 constante de 2,8 kgf cm<sup>-2</sup> (com CO<sub>2</sub> comprimido), munido de uma barra com quatro  
121 pontas de pulverização (Teejet AIXR 110.015), espaçadas em 0,5 m, com a distribuição  
122 de calda equivalente a 200 L ha<sup>-1</sup>.

123 Os oito tratamentos foram dispostos em delineamento inteiramente casualizado,  
124 com 6 repetições, sendo que, cada vaso correspondeu a uma parcela. Foram atribuídas  
125 notas visuais de fitointoxicação segundo escala EWRC (1964), no primeiro experimento  
126 aos 7, 14, 21, 28, 35, 42 e 49 dias após as aplicações (DAA) dos herbicidas, e no segundo  
127 aos 14, 21, 28, 35 e 42 DAA. A nota 1 correspondeu a fitotoxicidade nula e a nota 9 a  
128 morte total da planta. Foram determinadas a altura das plantas, o diâmetro dos caules e o  
129 teor relativo de clorofila total (ClorofiLog, Falker). O teor de clorofila foi mensurado na  
130 terceira folha totalmente expandida em um ramo na porção mediana das plantas.

131 Ao término do período experimental, aos 49 DAA no primeiro experimento e aos  
132 42 DAA no segundo, foram determinados ainda o número total de frutos, a área foliar  
133 (LiCor, LI3100A) e a massa seca do caule, das folhas e dos frutos (obtida após secagem  
134 em estufa com circulação de ar forçada a uma temperatura de 60°C±5 por 96 horas).

135 Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância empregando-se o  
136 teste F e quando constatada significância estatística, as médias foram submetidas ao teste  
137 Tukey a 5 % de probabilidade. A seleção dos herbicidas mais seletivos foram realizadas  
138 considerando os valores médios de fitotoxicidade mais próximos das testemunhas.

139

**140 Experimento a campo**

141 O solo da área experimental foi preparado do modo convencional (aragem,  
142 seguida de gradagem niveladora), depois uma amostra composta foi retirada para  
143 realização de análises químicas de rotina. A saturação por base (V%) estava em 60% e o  
144 pH (CaCl<sub>2</sub>) em 5,8, visando a recomendação para a cultura do tomate (V = 80%), foi  
145 realizado a correção, aplicando 1,19 t/ha. Para a realização do plantio foi utilizado um  
146 sulcador, que demarcou as linhas espaçadas em dois metros. A cada um metro foram  
147 abertas covas manualmente e transplantou uma muda por cova no dia 29 de janeiro de  
148 2018.

149 As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de plantio com  
150 quatro metros de comprimento, totalizando uma área de 24 m<sup>2</sup>. Foram consideradas  
151 somente as duas linhas centrais para as avaliações, ou seja, rejeitou-se um metro de cada  
152 extremidades, ao total cada parcela continha 16 plantas, entre essas, apenas duas plantas  
153 foram avaliadas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com quatro  
154 repetições. Os tratamentos no experimento a campo foram: : 1) Fluazifope-p-butílico a  
155 187,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Fusilade 250 EW); 2) Fluazifope-p-butílico/Fomesafem a 125,0+125,0  
156 g i.a. ha<sup>-1</sup> ( Fusiflex ); 3) Fluazifope-p-butílico/Fomesafem a 125,0+125,0 g i.a. ha<sup>-1</sup> (   
157 Fusiflex ) + 0,2% Oleo mineral a 428,0 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Nimbus); 4) Cletodim a 84,0 g i.a. ha<sup>-1</sup>  
158 <sup>1</sup> (Select 240 EC); 5) Cletodim a 84,0 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Select 240 EC) + 0,5% Oleo mineral  
159 Oleo mineral a 428,0 g i.a. ha<sup>-1</sup> (Nimbus); 6) Testemunha sem capina e 7) Testemunha  
160 capinada.

161 A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 25 dias após o transplântio,  
162 realizando-se os mesmos procedimentos descritos nos experimentos em vasos.

163 Os tratos culturais foram realizados de acordo com o prescrito para a cultura do  
164 tomate, sendo realizadas mondas periódicas nas parcelas, para eliminação das plantas  
165 daninhas, e irrigação por aspersão, sempre que visualmente necessária.

166 Ao término do experimento, aos 42 dias após o transplântio foram avaliadas a  
167 altura da plantas, o diâmetro do caule, a área foliar (LiCor, LI3100A) e biomassa seca do  
168 caule, folhas e frutos, obtida após secagem em estufa com circulação de ar forçada a  
169 60°C±5 por 96 horas).

170 Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância empregando-se o teste

171 F e, quando constatada significância estatística, as médias foram comparadas com o teste  
172 de Tukey a 5% de probabilidade.

173

## 174 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

175

### 176 **Experimentos em vasos (E1 e E2)**

177 Embora os ensaios em vaso tenham sido realizados em épocas diferentes, o  
178 comportamento dos herbicidas em relação a seletividade de *P.angulata* foram  
179 praticamente os mesmos. Os herbicidas mais seletivos as plantas de *P.angulata*, nos dois  
180 ensaios, foram o cletodim e o fluazifope-p-butílico. Estes herbicidas quando comparados  
181 a testemunha apresentaram as menores notas de fitotoxicidade (Figura 1-A e C).

182 No entanto quando o fluazifope-p-butílico foi aplicado com o fomesafem, com e  
183 sem adjuvante, o resultado foi diferente. Houve uma fitotoxicidade maior nas plantas até  
184 os 14 DAA com (valores entre 4 e 6) no ensaio um, e uma fitotoxicidade até os 21 DAA  
185 (notas entre 6 e 7) no ensaio dois, recuperando nas avaliações seguintes. Para os demais  
186 herbicidas, ocorreu uma leve fitotoxicidade (entre 2 e 4) até os 21 DAA, e após isso as  
187 plantas de *P.angulata* se recuperaram com decorrer do tempo (Figura 1-A e C).

188 Nas avaliações ao longo do ciclo, o teor de clorofila apresentou uma tendencia de  
189 diminuição em seus valores até os 21 DAA, coincidindo com o período em que foi  
190 observado uma leve fitotoxicidade, para todos os herbicidas (Figura 1-A e C). Já as  
191 avaliações de altura e diâmetro não apresentaram diferença estatística quando comparado  
192 à testemunha ao longo do tempo, nos dois ensaios.

193 O ensaio dois apresentou valores médios de crescimento bem superiores ao ensaio  
194 um, porque em seu período de condução o clima era mais úmido e quente, favorecendo o  
195 desenvolvimento de plantas do tipo C3 (Tabela 1 e 2). O herbicida cletodim, mesmo tendo  
196 uma leve fitotoxicidade (Figura 1-A), teve maiores valores que a testemunha quando  
197 comparado o número de frutos. Para o cletodim+adjuvante, apesar de baixas notas de  
198 fitotoxicidade, houve efeito prejudicial na sua massa seca dos frutos e nos números de frutos  
199 (Tabela 1).

200 O uso de cletodim sem adjuvante, apresentou uma massa seca do fruto maior que  
201 a testemunha, já com a adição de adjuvante, foi observado maior quantidade de frutos que  
202 a testemunha, sendo que para as outras características não diferiram significativamente.

203 O fluazifope-p-butílico, teve uma menor quantidade de frutos quando comparado a  
204 testemunha, porém teve uma maior massa seca dos frutos, indicando frutos maiores. O  
205 herbicida fluazifope-p-butílico+fomesafem, mesmo tendo recuperado os sintomas de  
206 fitotoxicidade, ocasionou uma perda em várias características de crescimento, tais como:  
207 massa seca da parte aérea e de frutos, resposta também observada para o fluazifope-p-  
208 butílico/fomesafem+adjuvante (Tabela 2).

209 O herbicida metribuzim não apresentou nenhum grau de seletividade a cultura,  
210 nos ensaios conduzidos em vaso, aos 7 DAA as plantas de *P.angulata* já estavam mortas.  
211 Segundo Castro *et al.* (2016), o metribuzim é um herbicida registrado para o controle de  
212 dicotiledôneas. Sua absorção ocorre principalmente pelas raízes, de onde é translocado  
213 pelo xilema para os caules e folhas, causando a inibição da reação de Hill no processo  
214 fotossintético.

215 Cavalieri *et al.* (2011) realizaram aplicação de metribuzim (480 g ha<sup>-1</sup>) e  
216 carfentrazone na cultura do tomate e observaram que não houve fitotoxicidade aos 27 dias  
217 após o transplântio (DAT). Resultados semelhantes foram observados por Cavalieri &  
218 Sant'ana (2012), que com a aplicação de metribuzim (480 g ha<sup>-1</sup>), não encontraram  
219 fitotoxicidade aos 28 DAA, não prejudicando, com isso, a matéria seca da parte aérea do  
220 tomate, sendo significativamente igual a testemunha sem aplicação. Contudo, para a  
221 espécie de *P. angulata*, a aplicação de metribuzim (480 g ha<sup>-1</sup>), ocasionando uma clorose  
222 intensa e consequente fitotoxicidade severa, levando a morte das plantas aos 7 DAA.

223 A clorose observada nas plantas, em decorrência da aplicação do herbicida, pode  
224 ocorrer devido a peroxidação de lipídeos, promovendo a destruição das membranas  
225 celulares e consequente perda das clorofilas (Oliveira Jr *et al.* 2011). Além disso, é válido  
226 ressaltar que mesmo a cultura da *P.angulata* pertencendo à família Solanaceae, assim  
227 como o tomate, sua sensibilidade ao metribuzim é consideravelmente maior que a da  
228 *Solanum lycopersicum*, elucidando, com isso, a importância de estudos prévios que  
229 objetivem a adaptação de herbicidas para culturas de pequeno porte. Como visto, o  
230 herbicida metribuzim foi o que gerou mais toxidez, a trifluralina embora não tenha  
231 ocasionado morte das plantas, foi o segundo herbicida mais prejudicial ao desenvolvimento  
232 das plantas de *P.angulata*.

233 O mecanismo de ação do herbicida trifluralina é a inibição da divisão celular nos  
234 tecidos meristemáticos, inibindo a germinação das sementes e a formação de novas

235 células na radícula e caulículo (Rodrigues & Almeida 2011). Este herbicida, quando  
236 aplicado aos 21 dias após o plantio, ocasionou fitotoxicidade regular (4) à *P. angulata*, dos  
237 28 aos 35 DAA (Figura 1-C), diferindo da testemunha para a massa seca de frutos, número  
238 de frutos e massa seca do caule no primeiro experimento (Tabela 1), e para todas as  
239 características de crescimento no segundo experimento (Tabela 2). Segundo Santos *et al.*  
240 (2011) a aplicação de trifluralina aos 120 dias antes da semeadura do feijão (IAPAR 81)  
241 não provocou sintomas de fitointoxicação nas plantas em todas as doses testadas.

242 Os resultados obtidos por Santos *et al.* (2011) corroboram os de Kalsing & Vidal  
243 (2013), que aplicaram o herbicida imediatamente após a semeadura do feijão comum, e  
244 não foram observados quaisquer sintomas de injúrias visuais às plantas. Ainda, vale  
245 destacar que nenhuma das variáveis da massa seca do feijão-comum foi afetada pelo  
246 incremento da dose testada do herbicida trifluralina, indicando que esse produto foi  
247 seletivo à cultura. Nota-se que essa seletividade ocorre apenas nos experimentos  
248 aplicados em pré-emergência, como nos trabalhos de Santos *et al.* (2012), e Kalsing &  
249 Vidal (2013). Diferente deste trabalho que foi aplicado a trifluralina em pós-emergência.

250 Diante dos dados apresentados nos ensaios um e dois, os herbicidas metribuzim e  
251 trifluralina foram retirados do terceiro experimento, e os demais herbicidas foram  
252 mantidos para verificação da seletividade a campo.

253

### 254 **Experimento a campo (E3)**

255 Assim como observado nos experimentos em vaso, os herbicidas cletodim e  
256 fluazifope-p-butílico se destacaram, principalmente quando se avaliou o número de frutos  
257 (Tabela 3). O número de frutos das parcelas com o herbicida cletodim foram de 50,1 e  
258 com o fluazifope-p-butílico, o número de frutos quase chegou a dobrar (65,7), em relação  
259 a testemunha sem aplicação (35,9). No entanto, quando se avalia a massa seca de frutos  
260 o tratamento com a aplicação de fluazifope-p-butílico obteve melhores resultados (45,8 g  
261 planta<sup>-1</sup>) que os com aplicação de cletodim (34,4 g planta<sup>-1</sup>). Somente o tratamento com  
262 aplicação de fluazifope-p-butílico foi superior a testemunha com capina (38,0 g planta<sup>-1</sup>).  
263

264 Já em mistura ao fomesafem, o fluazifope-p-butílico sem e com adjuvante  
265 provocou uma intoxicação moderada (Figura 1-A e C), e o número de frutos foram  
266 praticamente os mesmos (39,3 e 42,2) que os observados na testemunha sem aplicação e

267 capinada (46,2), (Tabela 3). Estes resultados de fitotoxicidade e características de  
268 crescimento obtidos no presente trabalho, corroboraram com os obtidos por Fontes *et al.*  
269 (2013), que observaram uma intoxicação das plantas de feijão-caupi (variedade BRS  
270 Guariba) após a aplicação de fomesafem+fluazifope-p-butílico, obtendo, com isso, uma  
271 menor produtividade quando comparado a testemunha capinada.

272 No trabalho de Fontes *et al.* (2013), nota-se que essa intoxicação provavelmente  
273 se deu pelo fomesafem, pois quando aplicado isoladamente, chegou a uma intoxicação  
274 moderada e a produtividade foi (50%) menor que a testemunha sem aplicação e capinada.  
275 Quando ocorre a mistura de fluazifope-p-butílico+fomesafem, esse, passa a possuir um  
276 amplo espectro de controle de dicotiledôneas e gramíneas (Silva *et al.* 2007). Controlando  
277 assim, plantas dicotiledôneas, podendo ocorrer uma menor produtividade ou causar a  
278 morte.

279 Cavalieri & Sant'ana (2012) obtiveram resultados diferentes, pois quando  
280 aplicaram apenas fomesafem no tomateiro aos dois dias antes do plantio das mudas, os  
281 resultados de fitotoxicidade foram iguais aos da testemunha sem aplicação, diferindo dos  
282 obtidos no presente trabalho, bem como daqueles encontrados por Fontes *et al.* (2013).

283 O mecanismo de ação do fluazifope-p-butílico e do cletodim é a inibição da  
284 ACCase, que atua na síntese de lipídios. Estes herbicidas inibidores da ACCase são  
285 conhecidos popularmente como graminicidas, e são seletivos para culturas  
286 dicotiledôneas em geral (Vidal 1997). Dessa forma, nota-se que neste trabalho, a  
287 aplicação desses dois herbicidas, com e sem adjuvante, ocasionou uma fitotoxicidade muito  
288 leve às plantas, não prejudicando, com isso, as características de desenvolvimento da  
289 cultura ao decorrer dos períodos experimentais.

290 Conclui-se que o cletodim com e sem adjuvante, e o fluazifope-p-butílico são  
291 seletivos a cultura *P. angulata*, não prejudicando-a em sua produção, mesmo  
292 apresentando fitotoxicidade logo após a aplicação. Já o metribuzim, aplicado na dose de  
293 480 g ha<sup>-1</sup>, não foi seletivo à cultura da *P. angulata*, ocasionando a morte das plantas logo  
294 aos 7 dias após a aplicação. Os herbicidas trifluralina e fluazifope-p-butílico+fomesafem,  
295 não levaram a morte das plantas, porém, ocasionaram uma fitotoxicidade prejudicial ao  
296 desenvolvimento da cultura.

297

298

## AGRADECIMENTOS

299 À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao  
300 Conselho Nacional de Desenvolvimento a Pesquisa (CNPq) pelas concessões de bolsas  
301 de pesquisa e aos membros do grupo de pesquisa LAPDA da UNESP/FCAV.

302

303

### REFERÊNCIAS

304 AGROFIT, Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (MAPA). 2020. Available at:  
305 [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acessado em  
306 março 29, 2020.

307 CASTOR, GSA; CRUSCIOL, CAC; NEGRISOLI, E; PERIM, L. 2011. Sistemas de  
308 produção de grãos e incidência de plantas daninhas. *Planta daninha* 29: 1001-1010.

309 CASTRO, YO; CAVALIERI, SD; SANTOS, M P; GOLYNSKI, A; NASCIMENTO,  
310 AR. 2016. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do tomate para  
311 processamento industrial e para consumo in natura. *Embrapa Algodão* 9: 11-17.

312 CAVALCANTE, JKG; MENDES, KF; INOUE, MH; DOS SANTOS, PRJ; DA SILVA  
313 FONSECA, AP; FRANCO, ELP. 2018. Eficácia e seletividade do metribuzin e diuron  
314 em pré-transplântio do tomate sob diferentes coberturas vegetais. *Revista Brasileira  
315 de Herbicidas* 17: 615.

316 CAVALIERI, SD; BARBERIS, LRM; VELINI, ED; CORNIANI, N; JASPER, SP;  
317 VIEIRA, JV. 2011. Efeito de herbicidas sobre a taxa de transporte de elétrons e o  
318 acúmulo de matéria seca em tomateiro. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF 29: 1261-  
319 1268.

320 CAVALIERI, S; SANT'ANA, RR. 2012. Fitotoxicidade de alternativas herbicidas para a  
321 cultura do tomate para processamento industrial. In: CONGRESSO BRASILEIRO  
322 DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. A ciência  
323 das plantas daninhas na era da biotecnologia: anais. Campo Grande. p. 65-69.

324 EUROPEAN, WRC. 1964. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC-Committee of  
325 Methods in Weed Research. *Weed Res* 4.

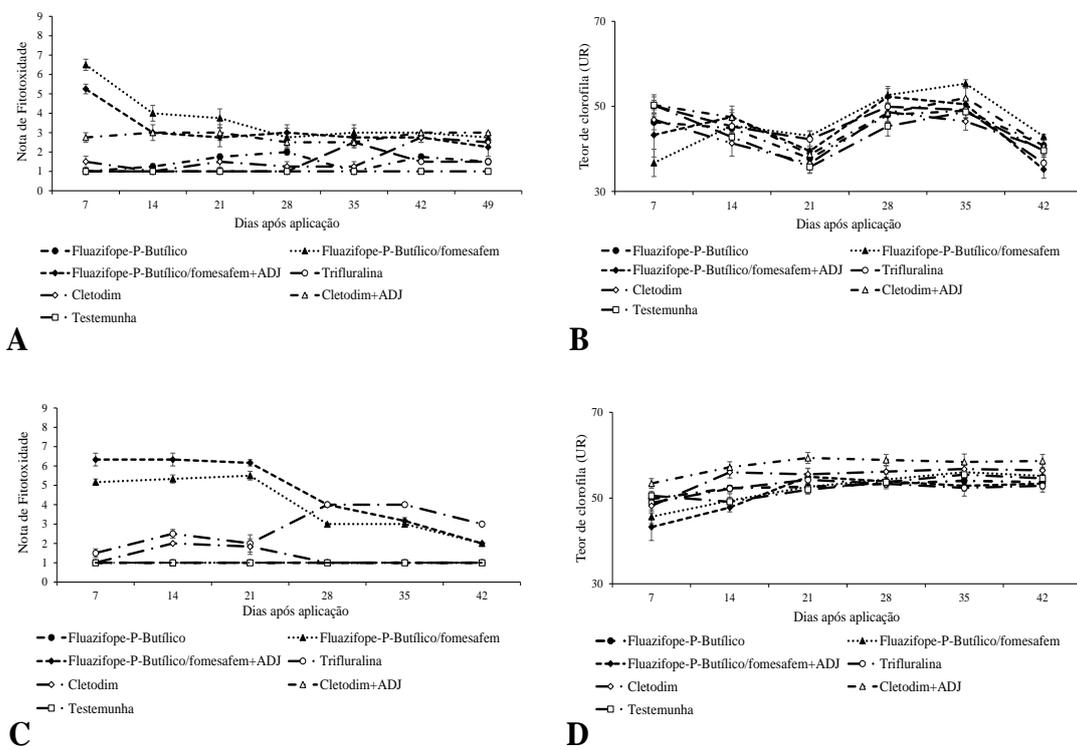
326 FONTES, JRA; OLIVEIRA, IJ; GONÇALVES, JRP. 2013. Seletividade e eficácia de  
327 herbicidas para cultura do feijão-caupi. *Embrapa Amazônia Ocidental* 12: 47-55.

328 HOAGLAND, DR; ARNON, DI. 1950. The water-culture method for growing plants

- 329 without soil. *Circular. California agricultural experiment station* 347: 32.
- 330 KALSING, A; VIDAL, RA. 2013. Seletividade de herbicidas residuais ao feijão-comum  
331 durante o período inicial da fase vegetativa. *Planta daninha. Viçosa, MG* 31: 411-417.
- 332 MUNIZ, J; MOLINA, AR; MUNIZ, J. 2015. Physalis: panorama produtivo e econômico  
333 no Brasil. *Horticultura Brasileira* 33: 429-435.
- 334 RAMADAN, MF; MÖRSEL, JT. 2003. Oil goldenberry (*Physalis peruviana L.*). *J. Agric.*  
335 *Food Chem* 51:969-974.
- 336 RODRIGUES, BN.; ALMEIDA, FS. 2011. Guia de herbicidas. 6. ed. Londrina: IAPAR.  
337 p. 675.
- 338 RONCHI, CP; SERRANO, LAL; SILVA, AA; GUIMARÃES, OR. 2010. Manejo de  
339 plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta daninha* 28: 215-228.
- 340 ROCKENBACH, II; RODRIGUES, E; CATANEO, C; GONZAGA, LV; LIMA, A;  
341 MANCINI-FILHO, J; FETT, R. 2009. Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em  
342 fruto de *Physalis peruviana L.* *Alimentos e Nutrição Araraquara* 19: 271-276.
- 343 OLIVEIRA, MF; BRIGHENTI, AM. 2011. Comportamento dos herbicidas no  
344 ambiente. *Embrapa Milho e Sorgo*. p. 264-304.
- 345 OLIVEIRA JR, R.S. 2011. Capítulo 6: Introdução ao controle químico. In: OLIVEIRA  
346 JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M.H. *Biologia e manejo de plantas daninhas*.  
347 Omnipax, Curitiba. p. 125-140.
- 348 SANTOS, G; FRANCISCHINII, AC; CONSTANTIN, J; OLIVEIRA Jr, RS. 2012.  
349 Carryover proporcionado pelos herbicidas s-metolachlor e trifluralin nas culturas de  
350 feijão, milho e soja. *Planta daninha* 30: 827-834.
- 351 SILVA, AD; SILVA, JD. 2007. Tópicos em manejo de plantas daninhas. Viçosa, MG:  
352 UFV. p. 17-62.
- 353 VIDAL, RA. 1997. Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas. Porto  
354 Alegre. p. 165.

355  
356

FIGURAS E TABELAS



357 **Figura 1.** Notas de fitotoxidade (A) e Teor de clorofila RU (B), no ensaio 1.  
 358 (Phytotoxicity score (A) and Chlorophyll RU content (B), in test 1); Notas de fitotoxidade  
 359 (C), Teor de clorofila RU (D) no ensaio 2 (Phytotoxicity score (C), Chlorophyll RU  
 360 content (D) in test 2). Jaboticabal, UNESP, 2020.

361 **Tabela 1.** Avaliação final das características de crescimento no ensaio 1 (Final evaluation  
362 of growth characteristics in test 1). Jaboticabal, UNESP, 2020.

Trat. <sup>1</sup>	MSPA <sup>2</sup> (g)	MSFr <sup>3</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	AF <sup>4</sup> (cm <sup>2</sup> )	NF <sup>5</sup>	MSC <sup>6</sup> (g)	MSFo <sup>7</sup> (g)
1	24,7 ab <sup>8</sup>	3,6 b	2158,3 ab	7,1 a	12,9 abc	11,8 a
2	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,0 d	0,0 d	0,0 b
3	20,8 ab	0,6 d	1603,0 b	3,0 c	10,7 bc	10,1 a
4	22,4 ab	2,3 bc	2001,5 ab	4,0 bc	12,2 abc	10,1 a
5	20,1 b	1,0 cd	1676,7 b	3,3 bc	10,1 c	10,0 a
6	27,2 ab	6,2 a	2572,7 a	7,5 a	14,1 abc	13,0 a
7	27,1 ab	3,2 b	2391,1 a	4,5 b	15,1 a	11,9 a
8	27,5 a	6,1 a	2407,9 a	3,6 bc	14,5 ab	13,0 a
Média	21,2	2,9	1851,4	4,1	11,2	10,0
CV (%)	14,08	20,46	15,03	11,97	16,08	14,43

363 <sup>1</sup>Tratamentos (1-Fluazifope-p-butílico; 2-Metribuzim; 3-Fluazifope-p-butílico+fomesafem; 4-Fluazifope-  
364 p-butílico+fomesafem+adjuvante; 5-Trifluralina; 6-Cletodim; 7-Cletodim+adjuvante; 8-Testemunha sem  
365 aplicação); <sup>2</sup>Massa seca da parte aérea; <sup>3</sup>Massa seca do fruto; <sup>4</sup>Área Foliar; <sup>5</sup>Número de frutos; <sup>6</sup>Massa seca  
366 do caule; <sup>7</sup>Massa seca das folhas; <sup>8</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste  
367 de Tukey a 5% de probabilidade. (<sup>1</sup>Treatments; <sup>2</sup>Shoot dry mass; <sup>3</sup>Dry fruit mass; <sup>4</sup>Foliar Area; <sup>5</sup>Number of  
368 fruits; <sup>6</sup>Stalk dry mass; <sup>7</sup>Dry leaf mass; <sup>8</sup>Medias followed by the same letter in the column do not differ by  
369 Tukey's test at 5% probability).

370

371 **Tabela 2.** Avaliação final das características de crescimento no ensaio 2 (Final evaluation  
372 of growth characteristics in test 2). Jaboticabal, UNESP, 2020.

Trat. <sup>1</sup>	MSPA <sup>2</sup> (g)	MSFr <sup>3</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	AF <sup>4</sup> (cm <sup>2</sup> )	NF <sup>5</sup>	MSC <sup>6</sup> (g)	MSFo <sup>7</sup> (g)
1	59,8 a <sup>8</sup>	1,8 bc	4765,2 ab	7,1 c	42,9 a	16,8 ab
2	0,0 c	0,0 e	0,0 c	0,0 e	0,0 c	0,0 c
3	44,7 b	0,8 d	3690,9 ab	3,0 de	29,8 b	14,8 b
4	43,9 b	1,0 d	3224,7 b	4,8 cd	28,9 b	14,9 b
5	40,6 b	2,0 b	3250,3 b	2,3 de	25,5 b	15,0 b
6	59,0 a	2,6 a	4983,7 a	25,5 a	40,4 a	18,6 ab
7	59,4 a	3,0 a	4452,0 ab	15,8 b	39,3 a	20,0 ab
8	60,0 a	1,3 cd	4672,5 ab	13,5 b	39,5 a	20,4 a
Média	45,9	1,5	3629,9	9,0	30,8	15,1
CV (%)	11,93	20,49	22,96	20,84	15,82	18,93

373 <sup>1</sup>Tratamentos (1-Fluazifope-p-butílico; 2-Metribuzim; 3-Fluazifope-p-butílico+fomesafem; 4-Fluazifope-  
374 p-butílico+fomesafem+adjuvante; 5-Trifluralina; 6-Cletodim; 7-Cletodim+adjuvante; 8-Testemunha sem  
375 aplicação); <sup>2</sup>Massa seca da parte aérea; <sup>3</sup>Massa seca do fruto; <sup>4</sup>Área Foliar; <sup>5</sup>Número de frutos; <sup>6</sup>Massa seca  
376 do caule; <sup>7</sup>Massa seca das folhas; <sup>8</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste  
377 de Tukey a 5% de probabilidade. (<sup>1</sup>Treatments; <sup>2</sup>Shoot dry mass; <sup>3</sup>Dry fruit mass; <sup>4</sup>Foliar Area; <sup>5</sup>Number of  
378 fruits; <sup>6</sup>Stalk dry mass; <sup>7</sup>Dry leaf mass; <sup>8</sup>Medias followed by the same letter in the column do not differ by  
379 Tukey's test at 5% probability).

380 **Tabela 3.** Avaliação final das características de crescimento no ensaio 3 (Final evaluation  
 381 of growth characteristics in test 3). Jaboticabal, UNESP, 2020.

Trat. <sup>1</sup>	MSPA <sup>2</sup> (g)	MSFr <sup>3</sup> (g planta <sup>-1</sup> )	AF <sup>4</sup> (cm <sup>-2</sup> )	NF <sup>5</sup>	MSC <sup>6</sup> (g)	MSFo <sup>7</sup> (g)
1	345,6 a <sup>8</sup>	45,8 a	25121,4 a	65,7 a	217,8 a	127,7 a
2	179,9 bc	34,6 ab	19419,1 b	39,3 b	126,4 b	53,4 d
3	305,5 a	27,2 bc	9991,9 c	42,2 b	200,8 a	104,7 ab
4	225,6 b	34,4 ab	12614,1 c	50,1 ab	156,0 ab	90,5 bc
5	197,2 bc	19,3 cd	12249,9 c	37,4 b	130,8 b	66,4 cd
6	159,1 c	11,3 d	8600,2 c	35,9 b	103,9 b	55,1 d
7	199,1 bc	38,0 ab	9926,2 c	46,2 ab	130,6 b	63,0 cd
Média	230,3	30,1	13989	45,3	152,3	80,1
CV (%)	12,04	20,73	12,35	20,67	18,34	15,3

382 <sup>1</sup>Tratamentos (1-Fluazifope-p-butílico; 2-Fluazifope-p-butílico+fomesafem; 3-Fluazifope-p-  
 383 butílico+fomesafem+adjuvante; 4-Cletodim; 5-Cletodim+adjuvante; 6- Testemunha sem capina; 7-  
 384 Testemunha com capina); <sup>2</sup>Massa seca da parte aérea; <sup>3</sup>Massa seca do fruto; <sup>4</sup>Área Foliar; <sup>5</sup>Número de  
 385 frutos; <sup>6</sup>Massa seca do caule; <sup>7</sup>Massa seca das folhas; <sup>8</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não  
 386 diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (<sup>1</sup>Treatments; <sup>2</sup>Shoot dry mass; <sup>3</sup>Dry fruit mass;  
 387 <sup>4</sup>Foliar Area; <sup>5</sup>Number of fruits; <sup>6</sup>Stalk dry mass; <sup>7</sup>Dry leaf mass; <sup>8</sup>Means followed by the same letter in the  
 388 column do not differ between the Tukey test and 5% probability).