

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI

INTERFERÊNCIA DE *Conyza* spp. NA PRODUTIVIDADE DA SOJA E NÍVEL  
DE DANO ECONÔMICO



PALOTINA  
2019

JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI

INTERFERÊNCIA DE *Conyza* spp. NA PRODUTIVIDADE DA SOJA E NÍVEL  
DE DANO ECONÔMICO

Trabalho apresentado como requisito parcial à  
obtenção do grau de Mestre em bioenergia da  
Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Paiola Albrecht

PALOTINA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistemas de Bibliotecas.  
Biblioteca UFPR Palotina.

L869 Lorenzetti, Juliano Bortoluzzi  
Interferência de *conyza spp.* na produtividade da soja e nível  
de dano econômico / Juliano Bortoluzzi Lorenzetti  
. – Palotina, PR, 2023.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná,  
Setor Palotina, PR, Programa de Pós-Graduação em Mestre em  
Bioenergia.

Orientador: Prof. Dr. Leandro Paiola Albrecht.

1. Cultivares de soja. 2. Buva. 3. Glycine max. 4. Mato-competição.  
II. Albrecht, Leandro Paiola. III. Universidade Federal do Paraná.  
IV. Título.

CDU 633.1

Bibliotecária: Aparecida Pereira dos Santos – CRB 9/1653



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR PALOTINA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO BIOENERGIA -  
40002012041P8

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em BIOENERGIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **JULIANO BORTOLUZZI LORENZETTI** intitulada: **Interferência de Conyza spp. na produtividade da soja e nível de dano econômico**, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Palotina, 14 de Fevereiro de 2019.

LEANDRO PAOLA ALBRECHT  
Presidente da Banca Examinadora (UFPR)

LAERCIO AUGUSTO PIVETTA  
Avaliador Externo (UFPR)

JONATHAN DIETER  
Avaliador Interno (UFPR)

## AGRADECIMENTOS

À minha família por todo o conhecimento de vida que me passaram e por todo amor e carinho que me foi dedicado, além do incansável apoio aos meus estudos.

Ao meu orientador, Leandro Paiola Albrecht, co-orientador Alfredo Junior Paiola Albrecht e ao Professor Laércio Augusto Pivetta pela dedicação, acompanhamento, amizade e todo apoio que se estende durante minha vida acadêmica e profissional.

Ao Professor Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia Jonathan Dieter pelo apoio prestado durante o curso.

À todos os professores que dedicaram seu tempo em transmitir à mim parte de seu conhecimento durante meu trajeto acadêmico. Em especial à aqueles que eu pude criar e manter mais que um vínculo de aluno e professor, uma amizade.

Aos meu colegas da vida de pós-graduação Maikon Tiago Yamada Danilussi e Guilherme Thomazini, por toda a ajuda e apoio intelectual. Da mesma forma ao meu amigo e colega de profissão e vida acadêmica, Mauricio Carlos Kuki que, mesmo a milhares de quilômetros de distância não poupou esforços para sanar minhas dúvidas.

Ao Grupo de Pesquisa em Sistemas Sustentáveis de Produção Agrícola (SUPRA) e todos os alunos de graduação que tanto me auxiliaram durante a jornada deste mestrado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida durante o mestrado. À Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia.

## RESUMO

A busca por atingir altas produtividades na cultura da soja é o principal objetivo do agricultor, um dos impedimentos ocorrentes é a matocompetição com plantas daninhas, nesse cenário há destaque para a buva, e para isso é necessário realizar o controle com as melhores ferramentas. Dessa forma este trabalho teve por objetivo avaliar a redução de produtividade em duas cultivares de soja sobre interferência de 0; 1; 2; 3; 4; 6; 8 e 10 plantas.m<sup>-2</sup>, em duas safras agrícolas, 2016/17 e 2017/18 e obter o nível de dano econômico. A cultivar M6210 apresentou redução de produtividade de 12,54% e 13,72% por planta daninha e níveis de dano econômico de 0,1 a 0,61 plantas.m<sup>-2</sup>. Para M5947 as perdas foram inferiores, de 9,35% e 10,77% por planta daninha e níveis de dano econômico de 0,17 a 0,8 plantas.m<sup>-2</sup>.

**Palavras-chave:** Glycine max, mato-competição, buva.

## ABSTRACT

The aim for high yields in the soybean crop is the main objective of soybean's farmers, one of the impediments is the weed-crop competition, in this scenario the hairy fleabane has great importance, so that control with the better decisions is necessary. The aim of this study was evaluating the hairy fleabane competition in two soybean cultivars on the interference of 0; 1; 2; 3; 4; 6; 8 and 10 plants.m<sup>-2</sup>, in two agricultural crops, 2016/17 and 2017/18, to obtain the level of economic threshold and the prospects of reduction of productivity in biodiesel production. The cultivar M6210 presented productivity reduction of 12,54% and 13,72% per weed and economic threshold of 0,1 and 0,61 weed.m<sup>-2</sup>. The M5947, have lesser reduction on yield, presenting 9,35% and 10,77% per weed and economic threshold of 0,17 and 0,8 weed.m<sup>-2</sup>.

**Keywords:** Glycine max, crop-weed competition, fleabane.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>9</b>
2.1	CENÁRIO ECONÔMICO DA SOJA, INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO	9
<b>3</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
3.1	Objetivo geral	13
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>14</b>
4.1	ENSAIOS DE MATOCOMPETIÇÃO	14
4.2	ANÁLISE DA PERDA DE PRODUTIVIDADE	16
4.3	OBTENÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO	16
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DE RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>26</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja é o principal cultivo agrícola no Brasil, seja devido a extensão territorial que abrange no país, por sua produção total de grãos, como principal atividade agrícola de valor bruto de produção e por sua representatividade nas exportações brasileiras.

O cultivo da soja está condicionado a vários fatores, entre eles alguns que não podem ser manejados ou alterados por produtores por meio de práticas e intervenções agrícolas, como, principalmente condições e intempéries climáticas e, outros que podem ser manejados, fertilidade de solo, controle de doenças, pragas e plantas daninhas.

Destes fatores que permitem manejo muito se influencia na produtividade da cultura e, para quem produz, são os principais fatores a serem considerados para tomadas de decisão para se obterem altas produtividades por meio do controle do ataque de pragas, doenças e interferência das plantas daninhas.

Dentre esses fatores tem destaque a interferência causada por plantas daninhas, esse destaque tem sido evidenciado principalmente devido a presença de biótipos resistentes a herbicidas, como é a buva (*Conyza* spp.) que apresenta resistência múltipla a herbicidas e além de gerar altos custos de manejo também causa perda de produtividade quando se desenvolve concomitante à soja.

Para auxiliar o conhecimento e tomada de decisões por parte de produtores e engenheiros agrônomos faz-se necessário que conheçamos a perda de produtividade causada pela infestação da buva nas lavouras de soja e, por consequência, obtermos fundamentos para tomada de decisões por meio das análises de viabilidade para controle das plantas daninhas. Deve-se considerar além das perdas de produtividade a eficiência do método de controle, seu custo entre outros, para que, a produção de soja se torne mais rentável ao agricultor.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CENÁRIO ECONÔMICO DA SOJA, INTERFERÊNCIA E NÍVEL DE DANO ECONÔMICO

Destaca-se na agricultura brasileira a soja (*Glycine max* (L.) Merrill) como principal espécie cultivada, seja em extensão de área agricultável, em produção total de grãos, como valor de produção e volume exportado.

Na safra de grãos 2017/2018, novamente a soja se apresenta como a mais importante cultura em produção de grãos, com produção de 119,3 milhões de toneladas, equivalente a 52% da produção brasileira de grãos (CONAB, 2018).

O valor bruto da produção (VBP) representado por uma estimativa da geração de renda rural considerando apenas o faturamento do produtor, para a soja atingiu R\$ 120 bilhões, acréscimo de 1,4% em relação a safra anterior e representando 23% de toda cadeia agropecuária (MAPA, 2018). Em 2017 as exportações da soja somaram R\$ 31,7 bilhões (EMBRAPA, 2018)

Silva et al. (2007) conceitua as plantas daninhas como qualquer planta que cresça espontaneamente afetando uma cultura de interesse e que apresente características que propiciem sua sobrevivência no ambiente (SILVA et al., 2007)

Nessa competição há vantagem da planta daninha pois permanece com características rústicas ou mais agressivas para sobreviver ao meio, enquanto que, as plantas domesticadas as perderam durante o processo de seleção (Borém, 1998), tais como resistência a pragas e doenças, produção de grande número de sementes com adaptações que favoreçam a dispersão, órgãos de multiplicação, capacidade de rebrote, exsudação de alelopáticos e outros (Constantin et al. 2013). Ainda, quando comparadas as culturas com plantas daninhas Verneti (1983) verificou que estas conseguem absorver e acumular mais nutrientes do solo por peso vivo de planta, devido à sua alta capacidade competitiva.

Harper (1977) observou e detalhou as características ligadas a superioridade da sobrevivência e dispersão das plantas daninhas, destacam-se algumas como: grande produção de sementes; sementes com adaptações para dispersão; grande longevidade das sementes; rápido crescimento vegetativo e florescimento; presença

de processos especiais de sobrevivência e produção de estruturas reprodutivas alternativas. No entanto, não é obrigatório às plantas daninhas apresentarem todas as características para serem consideradas como tais, mas quanto mais dessas características possuírem, maior será o grau de agressividade

As principais características responsáveis pelo fator de agressividade das plantas daninhas, reduzindo um pouco as amplas características citadas por. Estes atributos caracterizam-se como, rápido desenvolvimento e crescimento inicial, permitindo rápida ocupação do solo ocasionada por acelerado crescimento vegetativo e, conseqüente passagem para o estágio vegetativo permitindo a produção de sementes e capacidade de ocorrer mais de uma geração por estação. Grande capacidade de produção de sementes, longevidade das mesmas e estruturas de dispersão. A grande quantidade de sementes produzidas e os mecanismos de dormência viabilizam a manutenção do banco de sementes no solo mesmo sob pressão ambiental negativa. Propicia grande variabilidade genética, favorecendo ocorrência de plantas mutantes com resistência a herbicidas e maior adaptação ambiental, além de facilitar a dispersão aumenta a capacidade de colonização de novas áreas.

A interferência direta ocorre pela exsudação alelopática e competição de espaço, nutrientes, água e luz, e reflete no desenvolvimento e principalmente na produtividade da cultura de interesse. Nessa competição a presença por si só da planta não é garantia de redução da produtividade ou de causa de redução em algum componente de produtividade, a presença deve estar associada a condição de redução de algum recurso. Esta relação pode ser entendida da seguinte forma, se houver disponibilidade de recursos para sustentar o crescimento da cultura cultivada e da planta daninhas, por conseguinte, não ocorrerá alterações no bom desenvolvimento da cultura (COSTANTIN et al. 2013).

Externo a competição por nutrientes, gases e luz, há a interação com substâncias alelopáticas. A alelopatia, nesse contexto, pode ser definida como, a interação ou efeito inibitório sobre o crescimento e desenvolvimento da planta exercido por um metabólito secundário – dito aleloquímico ou composto alelopático – produzido por uma planta e liberado no ambiente (COSTANTIN et al. 2013).

Essa interação e seu reflexo no manejo da cultura a campo são estudado por meio de trabalhos que avaliem os períodos de interferência entre a cultura e a planta daninha. Faz-se com a intenção de obter-se, em dias ou estágio fenológico, os períodos de convivência e determinar os melhores manejos, de forma integrada, a minimizar os danos causados a cultura de interesse. Tais períodos são em três, período anterior a interferência, não há redução da produtividade da cultura pois o meio é capaz de fornecer todas as condições favoráveis para desenvolvimento desta e da comunidade infestante Pitelli & Durigan (1984). O período crítico de controle à interferência refere-se ao intervalo em que a convivência da planta daninha com a cultura irá reduzir sua produtividade e, portanto, faz-se necessário o controle dessas.

E o período total de prevenção a interferência designa o tempo em que a cultura tem capacidade de reduzir o efeito negativo da infestação ou controlar as plantas daninhas por meio da cobertura do solo (COSTANTIN et al. 2013).

Encontram-se na literatura diferentes valores para os períodos de convivência da soja com comunidades infestantes, isso ocorre, pois, a duração destes períodos é influenciada por o genótipo da cultura, densidade, composição e estágio de desenvolvimento das plantas daninhas. Alguns autores determinaram que na cultura da soja o PAI situa-se entre os 3 aos 10 dias após a emergência da soja (MELO et. al, 2001 ; MESCHÉDE et. al, 2002; CONSTANTIN et. al, 2007; NEPOMUCENO et. al, 2007; SILVA et. al, 2009). Discrepante a estes resultados Carvalho & Velini (2001) identificaram o PAI de 49 dias e um PCPI de 20 dias, assim, não havendo PCPI.

A presença das plantas de buva no cenário agrícola como geradora do problema de mato competição deve ser contextualizada desde os primeiros casos de seleção aos herbicidas. Inicialmente houveram os casos registrados de resistência à herbicida do gênero *Conyza* spp. ocorreram em 1980, no Japão e Taiwan, na espécie *Conyza canadensis* com resistência ao Paraquat, inibidor do fotossistema I. (Heap, 2018)

Desde então, a *Conyza canadensis* está presente em 18 países apresentando 64 casos de resistência a cinco mecanismos de ação. A *Conyza bonariensis* se espalhou por 12 países e possui 20 casos de resistência a quatro mecanismos de ação. E a *Conyza sumatrensis*, apresenta 15 casos de resistência a quatro mecanismos de ação em oito países. (Heap, 2018)

No Brasil o primeiro caso registrado foi de resistência ao mecanismo de ação de inibição de EPSP sintase nas espécies de *C. bonariensis* e *canadensis*, em 2005. A partir desse momento a infestação de buva resistente ao herbicida glifosato tomou grandes proporções devido as falhas de controle proporcionadas pelo constante uso de tecnologia RR na soja, permitindo assim, que esses escapes populacionais permanecessem com seu ciclo de crescimento durante o desenvolvimento das lavouras de soja. Não por acaso, encontram-se no Brasil 20,1 milhões de hectares com presença de buva resistente ao glifosate (PIPOLO et al. 2015).

A metodologia e concepção do nível de dano econômico foi primeiramente abordada por Stenr et al., (1959), sendo definida como a mais baixa população de uma praga que resulte no dano econômico à cultura. Ou conforme Kalsing & Vidal (2010), é o nível de infestação que permite viabilizar o retorno econômico de determinada ação de controle. Observa-se que a principal inovação deste método é adicionar o fator econômico ao controle de pragas. Todavia, mesmo apresentando-se como uma ferramenta prática os profissionais de campo pouco se utilizam desse critério para tomada de decisões (HAMMOND *et al.*, 2006; WILSON *et al.*, 2009).

É um critério que se enquadra no manejo integrado de pragas, definido como o conjunto de estratégias para prevenção, redução e controle da comunidade infestante com a finalidade de mantê-la abaixo do nível de dano econômico (SWANTON e WEISE, 1991; BUHLER, 2002).

Assim, mostra-se de grande valia conhecer os níveis de dano econômico suportados por as cultivares submetidas a populações de plantas daninhas como forma de melhorarmos os manejos agrícolas ao produtor e torná-los mais sustentáveis.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GERAL**

- Determinar a interferência de densidades populacionais de *Conyza* spp. sobre a produtividade de soja.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a redução de produtividade causada por densidades populacionais de buva nas cultivares de soja M5947 IPRO e M6210 IPRO;
- Obter os níveis de dano econômico para as cultivares de soja.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ENSAIOS DE MATOCOMPETIÇÃO

Conduziram-se quatro ensaios em dois anos agrícolas em áreas comerciais, dois na safra 2016/17 e dois na safra 2017/18 ambos com as cultivares Monsoy 6210 e 5947 em cada ano agrícola. Os tratamentos foram constituídos por densidades populacionais de *Conyza* spp., sendo-as, 0; 1; 2; 3; 4; 6; 8 e 10 plantas.m<sup>-2</sup> com três repetições no ano de 2016/17 e quatro repetições no ano 2017/18. As parcelas foram constituídas por 3 metros de largura por 5 de comprimento, totalizado 15m<sup>-2</sup>, a área útil para colheita foi de 2 metros de largura por 3 de comprimento, somando 6m<sup>-2</sup>.

Anteriormente à instalação dos ensaios, durante a entressafra, para obter as populações desejadas foram controladas as buvas em pós-emergência entre 12 e 18 dias antes da semeadura com o objetivo de permanecer apenas as plantas emergentes após esta data. Devido a desuniformidade de infestação após as aplicações e portanto, não puderam ser delimitados blocos inteiros, os ensaios tiveram de ser conduzidos em delineamento inteiramente casualizado. A presença das plantas de buva se estendeu durante todo o ciclo da cultura da soja e os manejos químicos foram conduzidos conforme a área comercial que estavam instalados.

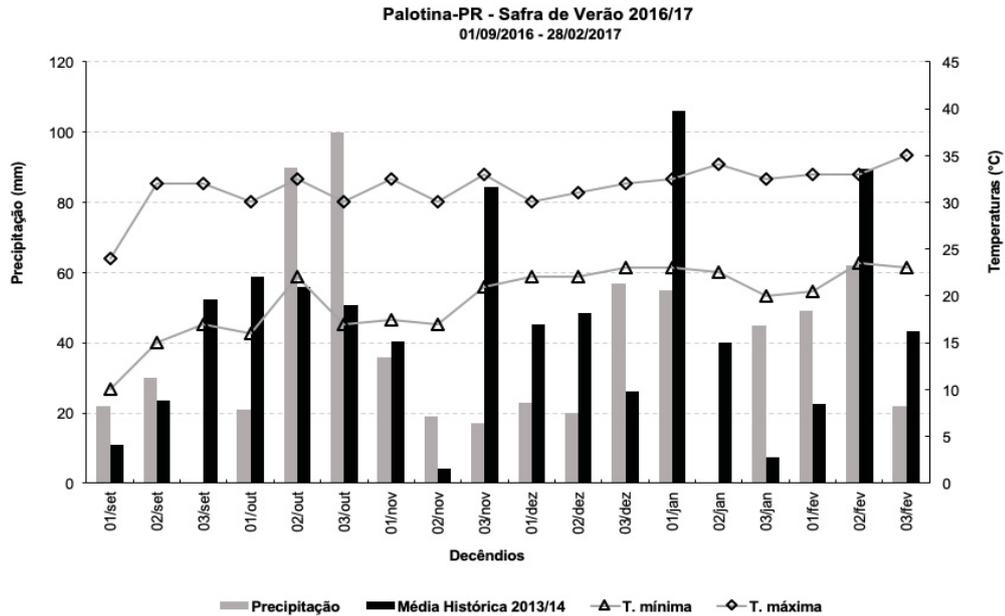
Na safra de 2016/17 a cultivar Monsoy 6210 foi semeada no dia 11 de Setembro, 13 dias após a dessecação pré semadura, com adubação de base de 206 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 02-20-18, a cultivar Monsoy5947 foi implantada no dia 22 de Setembro, 12 dias após a dessecação, com adubação de base de 227 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 0-20-20.

No ano agrícola posterior, safra 2017/18, semeou-se a cultivar Monsoy 6210 em 4 de Outubro, 18 dias após a dessecação pré semeadura, para a fertilização de base utilizou-se o formulado 0-20-20 na dose de 227 kg ha<sup>-1</sup>. A segunda cultivar, Monsoy 5947 foi semeada em 7 de Outubro, 16 dias após a dessecação, com fertilização de base de 248 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 2-18-18.

Ao final do ciclo da cultura as parcelas foram colhidas e aferidas as produtividades.

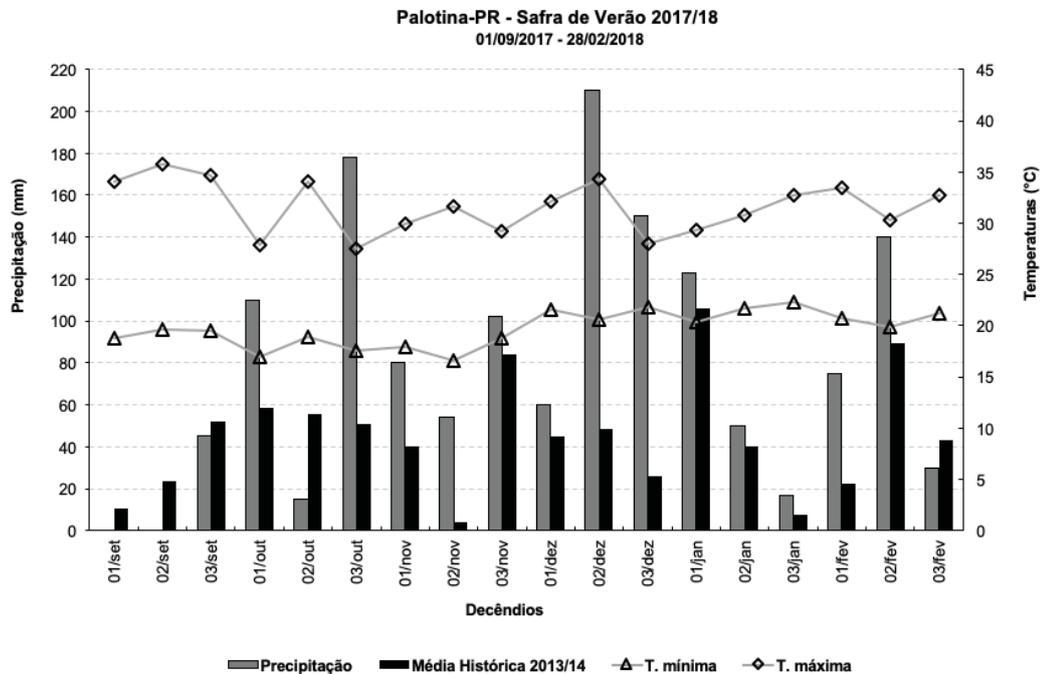
As informações referentes às condições meteorológicas de ambas as safras se encontram presentes na Figura 1 e 2.

FIGURA 1 - Condições climáticas durante o ciclo da cultura da soja durante a safra 2016/17



Fonte: O autor (2019).

FIGURA 2 - Condições climáticas durante o ciclo da cultura da soja durante a safra 2017/18.



Fonte: O autor (2019).

## 4.2 ANÁLISE DA PERDA DE PRODUTIVIDADE

Os dados de produtividade observados a campo foram submetidos a análise do Teste F ( $P \leq 0.05$ ), e assim que significativas se procedeu a metodologia para obter o nível de dano econômico separadamente para cada ensaio.

Aos dados observados ajustou-se o modelo de regressão não-linear da hipérbole retangular (Equação 1) no software SigmaPlot 12, conforme utilizado por Kalsing & Vidal (2013) e Machado et al. (2015).

$$\text{Equação 1: } y = \frac{a \cdot x}{b + x}$$

Em que,  $y$  equivale aos dados normalizados para a perda de produtividade em relação à testemunha expressos em porcentagem.  $a$  refere-se à assíntota máxima ou perda de rendimento quando a densidade da infestante está próxima da capacidade de suporte do meio;  $b$  é o valor do nível de infestação que equivale a 50% da redução da produtividade e  $x$  refere-se ao nível de infestação.

## 4.3 OBTENÇÃO DO NÍVEL DE DANO ECONÔMICO

Para calcular o Nível de Dano Econômico (NDE) utilizou-se a equação proposta por Lindquist & Kropff (1996)(Equação 2):

$$\text{Equação 2: } \text{NDE} = C / (Y \cdot P \cdot (i/100) \cdot H)$$

Onde,  $C$  é o custo da aplicação do herbicida (R\$ ha<sup>-1</sup>), ' $Y$ ' equivale a produtividade da cultura em ausência de plantas daninhas, ' $P$ ' refere-se ao preço do produto (R\$ kg<sup>-1</sup>), ' $i$ ' é referente a perda de produtividade proporcional quando a densidade de planta daninha se aproxima de zero e  $H$  é a eficiência do herbicida.

A obtenção do parâmetro " $i$ " (Equação 3) foi baseada na metodologia utilizada por Kalsing & Vidal (2013) e Machado et al. (2015), pois estes fizeram uso de equação da hipérbole retangular diferente da proposta por Cousens (1985) e utilizaram-se do software SigmaPlot da mesma forma que neste trabalho. O parâmetro " $i$ " é obtido através da razão entre o valor da assíntota de máximo valor  $a$  e a densidade de infestação que corresponde a 50% da perda de produtividade (Equação 3) e  $b$  é

utilizado para identificar a perda percentual de produtividade ocasionada por unidade de planta daninha quando sua densidade se aproxima de zero.

$$\text{Equação 3: } i = a/b$$

A análise de interação entre as variáveis do NDE comumente é realizada pela técnica de OAT (*one-at-a-time* ou um por vez), proposta por Hamby (1994), em que, se varia o valor de um dos fatores e mantêm-se os demais fixos. Isso gera um maior número de gráficos para poder expressar a interação entre as variáveis causando dificuldade no entendimento do leitor para gerar tomadas de decisão. Com o objetivo de evitar esses problemas propôs-se demonstrar as interações entre os parâmetros da equação de NDE em forma de tabela de interpolação entre os parâmetros.

## 5 ANÁLISE DE RESULTADOS

Nos dois anos em que foram conduzidos os experimentos as condições ambientais foram favoráveis à obtenção de altas produtividades por ambas as cultivares para os dois anos. A cultivar M6210 IPRO obteve produtividades de 3861 kg. ha<sup>-1</sup> e 4311 kg.ha<sup>-1</sup> na ausência de plantas daninhas e a cultivar M5947 IPRO atingiu 3992 kg.ha<sup>-1</sup> e 4019 kg.ha<sup>-1</sup> nas safras agrícolas 2016/17 e 2017/18, respectivamente.

Entre as cultivares e para os dois anos, a M5947 demonstrou ser necessário um maior nível de infestação para ocasionar uma perda de produtividade de 50%, apresentando o valor do parâmetro *b* de 17,1 e 17 plantas.m<sup>-2</sup> nas safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente. Para a cultivar M6210 obtiveram-se os valores de 6,3 e 7 plantas.m<sup>-2</sup> para o parâmetro *b* nas safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente, valores cerca de 2,5 vezes inferiores em comparação à M5947(Tabela 1).

Dentre os ensaios conduzidos na safra agrícola de 2016/17, comparando-se entre as cultivares, a M6210 apresentou maior redução de produtividade por planta daninhas quando a densidade tendeu a zero quando comparada a cultivar M5947, quando observado o parâmetro *i* (Tabela 1). Para a M6210 houve redução percentual de 12,5% e de 9,35% para a M5947 na safra 2016/17, valor 25% inferior para a M5947. Na safra 2017/18, para a M6210 determinou-se o parâmetro *i* em 13,72% de redução da produtividade, enquanto que, para a cultivar M5947 aferiu-se ao parâmetro *i* redução de 10,77%, perda 22% inferior em relação a cultivar M6210. Isto demonstra que a cultivar M6210 apresentou maior sensibilidade à interferência causada por plantas de buva.

TABELA 1. Parâmetros das equações obtidos por meio da regressão não linear da hipérbole retangular.

		Parâmetros da equação			
		a	b	i (%)	R <sup>2</sup>
2016/17	M5947 IPRO	159,1±63,2	17,1±9,9	9,35	0,93
	M6210 IPRO	79,1±18	6,3±2,9	12,54	0,89
2017/18	M5947 IPRO	183,2±48,2	17±6,3	10,77	0,95
	M6210 IPRO	96,1±6,6	7±0,9	13,72	0,98

\*a = assíntota máxima. b = o valor do nível de infestação que equivale a 50% da redução da produtividade. i = porcentagem de perda de rendimento da soja por unidade de planta daninha quando sua densidade se aproxima de zero. Fonte: O autor (2019).

A cultivar de soja M6210 apresentou produtividade de 3861 kg. ha<sup>-1</sup> na ausência de plantas daninhas de buva e apresentando perdas máximas de 48,15% no maior nível de infestação para os valores obtidos a campo, com 10 plantas.m<sup>-2</sup>, aferindo-se a produtividade de 2159 kg. ha<sup>-1</sup>.

Para a cultivar M5947 a produtividade atingida na ausência da infestação das plantas daninhas de buva foi de 3992 kg. ha<sup>-1</sup>, superior a produtividade da cultivar M6210. Em função do maior nível de densidade de plantas de buva a redução média de produtividade observada a campo foi de 58%, diminuindo a produtividade para 1732 kg. ha<sup>-1</sup>, perda total de 2315 kg. ha<sup>-1</sup>

A curva de tendência obtida pela análise de regressão não linear da hipérbole retangular, para a M6210 na safra 2016/17 encontra-se na Figura 3 e para a M5947 na Figura 4.

FIGURA 3 - Regressão não linear da hipérbole retangular da cultivar monsoy 6210 ipro. safra 2016/17. representando a tendência de perda de produtividade em função da densidade populacional de buva.

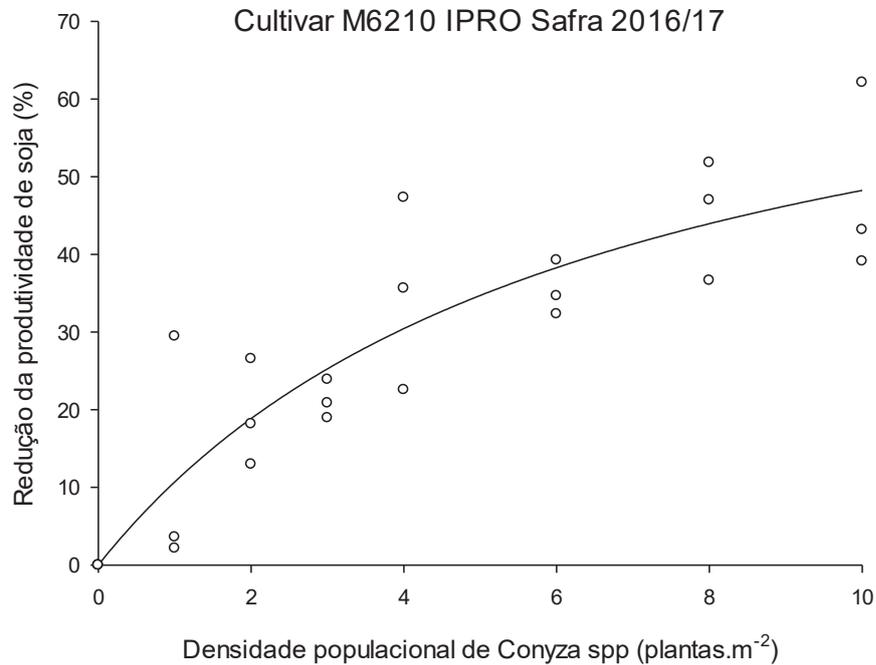
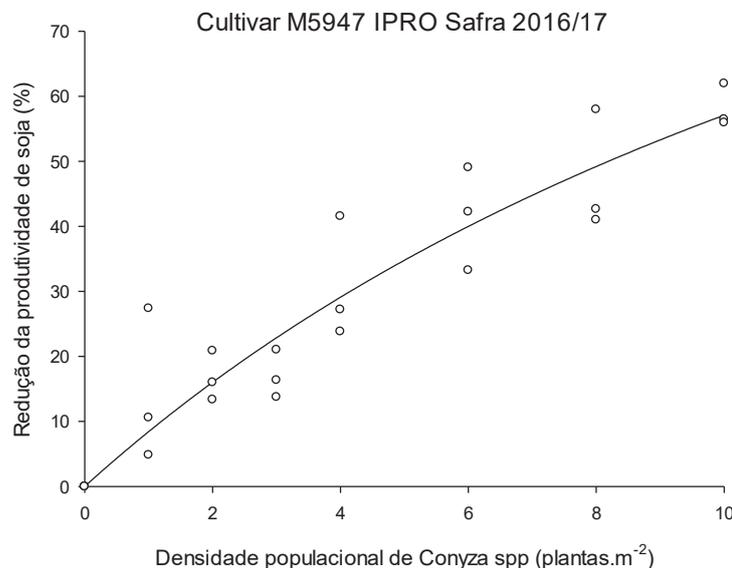


FIGURA 4 - Regressão não linear da hipérbole retangular da cultivar monsoy 5947 ipro. Safra 2016/17. Representando a tendência de perda de produtividade em função da densidade populacional de buva.



No segundo ano experimental, safra 2017/18, a maior produtividade foi obtida pela M6210, 4311 kg.ha<sup>-1</sup> em ausência de infestação de buva, a perda média máxima

observada a campo foi obtida com a maior infestação de buva, 10 plantas.m<sup>-2</sup>, apresentando redução de 57%, perda total de 1853 kg.ha<sup>-1</sup>. A cultivar M5947 apresentou produtividade de 4019 kg.ha<sup>-1</sup> no tratamento testemunha. Sob interferência de 10 plantas.m<sup>-2</sup>, maior nível de infestação, a produtividade observada a campo foi reduzida em 73%, atingindo a produtividade de 1085 kg. ha<sup>-1</sup>, perda total de 2933 kg.ha<sup>-1</sup>.

Os gráficos obtidos pela análise de regressão não linear da hipérbole retangular, para a M6210 na safra 2017/18 encontra-se na Figura 5 e para a M5947 na Figura 6.

Os níveis ou valores de dano econômico obtidos para a cultivar M6210 (Tabelas 2 e 4), em ambas as safras, foram muito inferiores aos determinados para a cultivar M5947 (Tabelas 3 e 5), isto é, a cultivar M6210 apresentando maior sensibilidade à interferência das plantas de buva e por consequência maior perda de produtividade em relação à cultivar M5947.

Como explicado na metodologia, o método comumente utilizado, conhecido como “um por vez” em que se fixam três parâmetros e um permanece variável na apresentação gráfica e para cada gráfico estes se alteram. Isto faz com que duas informações não fiquem visíveis no gráfico e necessitem se informar no texto, além de não permitir visualizar o nível de dano econômico quando é necessário traçar uma interpolação entre as variáveis. Frente a isso, desenvolveu-se uma forma de tabela que apenas permanece-se fixada a produtividade enquanto os demais parâmetros ficam aparentes e permitem realizar sua interpolação para demonstrar a interação do nível de dano econômico com maior facilidade.

FIGURA 5 - Regressão não linear da hipérbole retangular da cultivar monsoy 6210 ipro. Safra 2017/18. Representando a tendência de perda de produtividade em função da densidade populacional de buva.

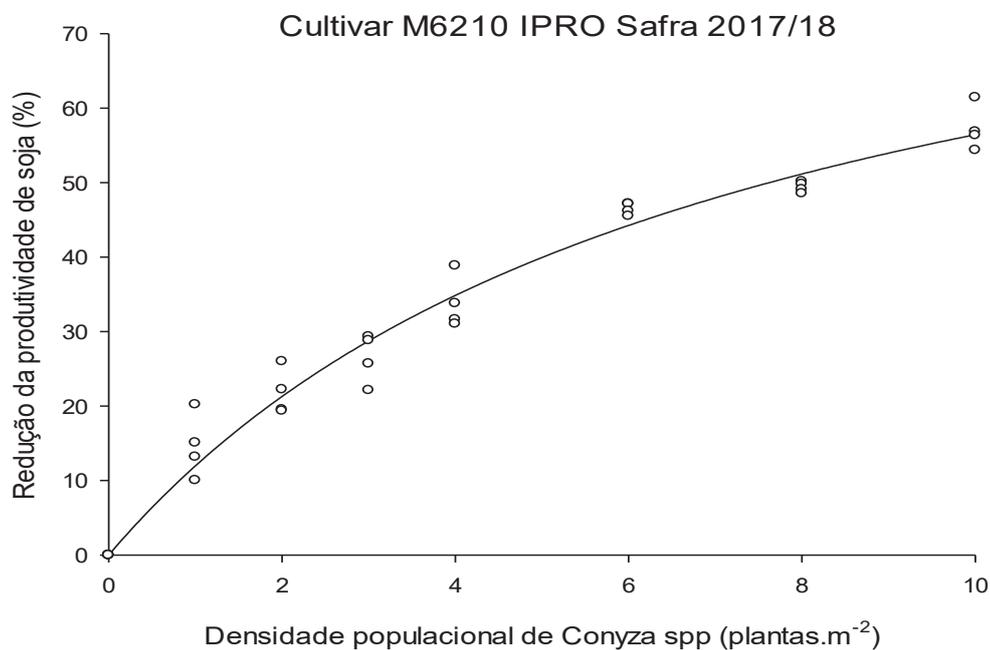
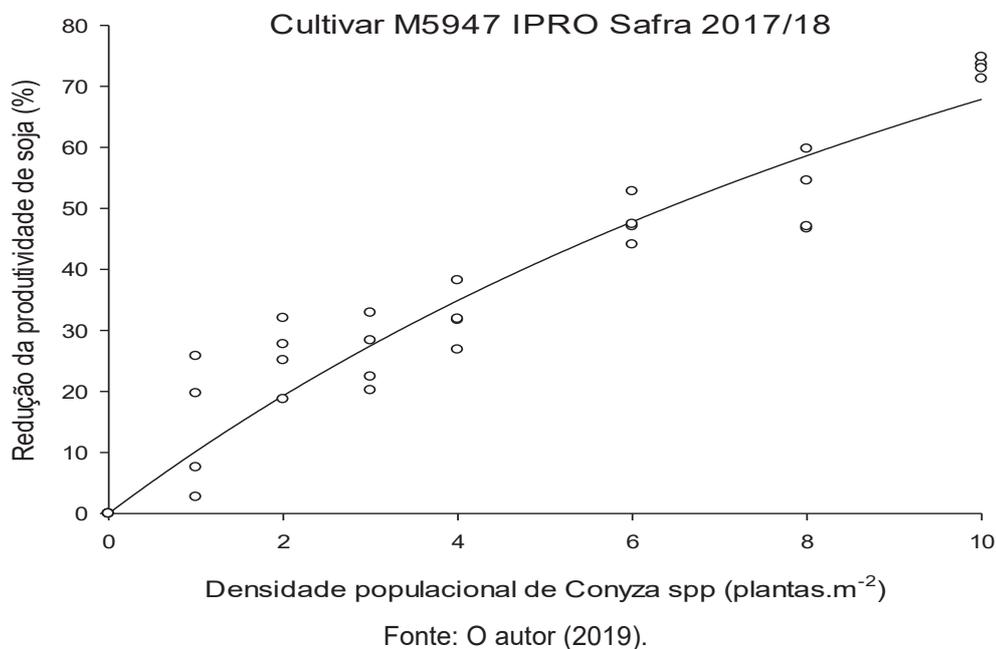


FIGURA 6 - Regressão não linear da hipérbole retangular da cultivar monsoy 5947 ipro. Safra 2017/18. Representando a tendência de perda de produtividade em função da densidade populacional de buva.



A produtividade utilizada para cada cultivar e safra é a média da produtividade da testemunha e os preços da saca de soja de 60kg basearam-se nas médias dos

cinco anos anteriores a cada safra, além do menor e maior preço de cada período (SEAB, 2019).

Para M6210 na safra 2016/17 os valores de dano econômico variaram de 0,15 a 0,61 plantas de buva por metro quadrado. De forma geral os valores de NDE tendem a diminuir, isto é, o patamar de equilíbrio entre o custo e a perda de produtividade, quando o preço pago por saca de grãos de soja aumenta, com menor custo de controle ou com aumento da eficiência da medida de controle tomada. Se observado na Tabela 2, como exemplo, com o custo de controle de R\$100 ha<sup>-1</sup>, o preço da saca a R\$50,53 e 80% de eficiência o NDE é de 0,31 plantas.m<sup>-2</sup>, enquanto que, se o valor recebido por saca aumentar, no caso for para R\$80,96 e os demais parâmetros permanecerem os mesmos, o NDE correspondente é de 0,1 plantas m<sup>-2</sup>. Este padrão ocorre também para valores menores entre os custos de controle, comparando-se as porcentagens o NDE diminui quando há aumento da eficiência de controle, comportamento inverso ao custo de controle.

TABELA 2 Níveis de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>) para cultivar monsoy 6210, safra 2016/17.

		Monsoy 6210 (2016/17) Produtividade 3861 kg ha <sup>-1</sup>			
		Custo de controle (R\$ ha <sup>-1</sup> )			
		126.2	170.5	214.8	
Preço da saca de soja de 60kg	R\$50,53	0.37	0.49	0.62	80%
	R\$50,53	0.33	0.44	0.55	90%
	R\$50,53	0.29	0.40	0.50	100%
	R\$61,17	0.31	0.42	0.52	80%
	R\$61,17	0.27	0.37	0.47	90%
	R\$61,17	0.25	0.33	0.42	100%
	R\$80,96	0.24	0.33	0.41	80%
	R\$80,96	0.21	0.29	0.37	90%
	R\$80,96	0.19	0.26	0.33	100%

Fonte: O autor (2019).

A cultivar M5947 apresentou maiores valores de NDE, isto ocorre, pois, a perda percentual de produtividade ocasionada por planta de buva é menor quando comparada com a cultivar M6210. Assim, os níveis de dano precisam ser maiores pois devem haver densidades populacionais mais altas para atingirem a perda que será o ponto de equilíbrio entre o custo e a perda de produtividade. Os valores de NDE variaram de 0,2 a 0,8 (Tabela 3).

TABELA 3 Níveis de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>) para cultivar monsoy 5947, safra 2016/17.

Monsoy 5947 (2016/17) Produtividade 3992 kg ha <sup>-1</sup>					
Custo de controle (R\$ ha <sup>-1</sup> )					
		126.2	170.5	214.8	
Preço da saca de soja de 60kg	R\$50,53	0.48	0.64	0.81	80%
	R\$50,53	0.42	0.57	0.72	90%
	R\$50,53	0.38	0.51	0.65	100%
	R\$61,17	0.40	0.54	0.68	80%
	R\$61,17	0.35	0.48	0.60	90%
	R\$61,17	0.32	0.43	0.54	100%
	R\$80,96	0.31	0.42	0.53	80%
	R\$80,96	0.28	0.38	0.47	90%
	R\$80,96	0.25	0.34	0.43	100%

Fonte: O autor (2019).

Observando o comportamento na safra posterior, 2017/18, a cultivar M6210 novamente apresentou valores de NDE inferiores aos obtidos para a M5947. Os valores apresentados na Tabela 4, variam de 0,13 a 0,48, índices de NDE inferiores quando comparados com a mesma cultivar na safra anterior. Ainda assim, permaneceram abaixo de 1.

TABELA 4 Níveis de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>) para cultivar monsoy 6210, safra 2017/18.

Monsoy 6210 (2017/18) Produtividade 4311 kg ha <sup>-1</sup>					
Custo de controle (R\$ ha <sup>-1</sup> )					
		126.2	170.5	214.8	
Preço da saca de soja de 60kg	R\$53,38	0.30	0.41	0.51	80%
	R\$53,38	0.27	0.36	0.45	90%
	R\$53,38	0.24	0.32	0.41	100%
	R\$63,55	0.25	0.34	0.43	80%
	R\$63,55	0.22	0.30	0.38	90%
	R\$63,55	0.20	0.27	0.34	100%
	R\$80,96	0.20	0.27	0.34	80%
	R\$80,96	0.18	0.24	0.30	90%
	R\$80,96	0.16	0.21	0.27	100%

Fonte: O autor (2019).

Assim como o observado para a M6210, a cultivar M5947 comparada a safra anterior, apresentou elevação dos valores de NDE na safra 2017/2018, para esta os valores variaram de 0,93 a 2,50 plantas m<sup>-2</sup>.

TABELA 5 Níveis de dano econômico (plantas m<sup>-2</sup>) para cultivar monsoy 5947, safra 2017/18.

Monsoy 5947 (2017/18) Produtividade 4019 kg ha <sup>-1</sup>				
Custo de controle (R\$ ha <sup>-1</sup> )				

		126.2	170.5	214.8	
Preço da saca de soja de 60kg	R\$53,38	0.41	0.55	0.70	80%
	R\$53,38	0.36	0.49	0.62	90%
	R\$53,38	0.33	0.44	0.56	100%
	R\$63,55	0.34	0.46	0.59	80%
	R\$63,55	0.31	0.41	0.52	90%
	R\$63,55	0.28	0.37	0.47	100%
	R\$80,96	0.27	0.36	0.46	80%
	R\$80,96	0.24	0.32	0.41	90%
	R\$80,96	0.22	0.29	0.37	100%

Eficiência do  
herbicida

Fonte: O autor (2019).

Os resultados de nível de dano econômico obtidos neste trabalho se aproximam com os de alguns autores, como Agostinetto et al., (2017) que obtiveram valores de NDE para a cultivar BMX TURBO de 0,08 até 0,33 plantas de buva m<sup>-2</sup>. Patel et al., (2010) encontraram valores de 0,13 a 0,32 plantas m<sup>-2</sup> com desenvolvimento da buva 81 dias antes da semadura, 0,20 a 0,47 com 39 dias antes da semeadura e 1,21 a 2,82 com implantação no mesmo dia da semeadura.

. Isto pode demonstrar que, assim como quando avaliados os período de convivência, a obtenção dos níveis de NDE podem ser de grande dependência do genótipo da cultivar e do ambiente presente, para isso ensaios comparativos podem ser conduzidos a fim de conhecer quais seriam as cultivares mais tolerantes à competição com plantas daninhas.

## 6 CONCLUSÃO

A redução da produtividade obtida para a cultivar Monsoy 6210IPRO foi de 12,54% e 13,72% por unidade de *Conyza* spp. e apresentou níveis de dano econômico de 0,1 a 0,61 plantas m<sup>-2</sup> e 0,13 a 0,48 plantas.m<sup>-2</sup> nas safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente.

A cultivar Monsoy 5947IPRO apresentou redução de 9,35% e 10,77% por unidade de *Conyza* spp., os valores dos níveis de dano econômico variaram de 0,20 a 0,80 e 0,17 a 0,65 plantas m<sup>-2</sup> nas safras 2016/17 e 2017/18, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; SILVA, D. R. O.; VARGAS, L. Soybean yield loss and economic thresholds due to glyphosate resistant hairy fleabane interference. **Arq. Inst. Biol.**, v.84, 1-8, e0022017, 2017

BORÉN, A., **Melhoramento de espécies cultivadas**.1ª Edição Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, 1998.

BUHLER, D.D. Challenges and opportunities for integrated weed management. **Weed Science**, v. 50, p. 273-280, 2002.

BUHLER, D.D. Challenges and opportunities for integrated weed management. **Weed Science**, v. 50, p. 273-280,2002.

CARVALHO, F.T.; VELINI, E.D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. I – cultivar IAC-11. **Planta daninha**, v. 19, n.3, p. 317-322, 2001.

CONAB. **Safra série histórica.** Disponível em:  
<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safra-serie-historica-dashboard>. Brasília, 2018.

CONSTANTIN, J. et al . Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, Var. Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 25, n. 2, p. 231-237, 2007.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR., R.S.; CAVALIERI, S.D.; ARANTES, J.G.Z.; ALONSO, D.G.; ROSO, A.C. Estimativa do período que antecede a interferência de plantas daninhas na cultura da soja, var. Coodetec 202, por meio de testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v.25, n.2, p.231-237, 2007.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; OLIVEIRA NETO, A. M. **Buva: Fundamentos e recomendações para manejo**. Editora OMNIPAX. 2013.

COUSENS R (1985) An empirical model relating crop yield to weed and crop density and a statistical comparison with other models. *Journal of Agricultural Science* 105, 513–521.

SEAB. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado do Paraná. Departamento de Economia Rural. **Preços recebidos pelo produtor (Histórico)**. Disponível em:  
<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=195>. Acesso em: 10 jan. 2019.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (Safra 2017/2018)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 27 set. 2018.

Geris, R.; Santos, N. A. C.; Amaral, B. A.; Maia, I. S.; Castro, V. D.; Carvalho, J. R. M.; Quim. Nova 2007, 30, 1369.

HAMBY, D. M. A review of techniques for parameter sensitivity analysis of environmental models. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.32, n. 1,

HAMBY, D. M. A review of techniques for parameter sensitivity analysis of environmental models. **Environmental Monitoring and Assessment**, v.32, n. 1, p.135-154, 1994.

HAMMOND, C.L. *et al.* Adoption of integrated pest management tactics by Wisconsin farmers. **Weed Technology**, v. 20, p. 756-767, 2006.

HAMMOND, C.L. *et al.* Adoption of integrated pest management tactics by Wisconsin farmers. **Weed Technology**, v.20, p. 756-767, 2006.

HEAP, I. **The International Survey of Herbicide Resistant Weeds**. Online. Internet. Sunday, January 7, 2018. Acesso em: [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)

KALSING, A. e VIDAL, R.A. NÍVEL CRÍTICO DE DANO DE PAPUÃ EM FEIJÃO-COMUM. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 4, p. 843-850, 2013.

KALSING, A.; VIDAL, R. A. NÍVEL DE DANO ECONÔMICO APLICADO À HERBOLOGIA: REVISÃO. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**. Curitiba, 2010.

LINDQUIST JL & KROPFF MJ (1996) Applications of an ecophysiological model for irrigated rice (*Oryza sativa*)- *Echinochloa* competition. *Weed Science* 44, 52–56.

MACHADO, A.B., TREZZI, M.M., VIDAL, R.A., PATEL, F., CIESLIK, L.F. E DEBASTIANI, F. RENDIMENTO DE GRÃOS DE FEIJÃO E NÍVEL DE DANO ECONÔMICOS Em DOIS PERÍODOS DE COMPETIÇÃO COM *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 33, n. 1, p. 41-48, 2015.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Valor Bruto da Produção (VBP)**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-2017-valor-bruto-da-producao-e-recorde-com-r-540-3-bilhoes>. Acesso em: 27 set. 2018.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v. 19, n.2, p. 187-191, 2001.

MELO, H. B. et al. Interferência das plantas daninhas na cultura da soja cultivada em dois espaçamentos entre linhas. **Planta Daninha**, v. 19, n. 2, p. 187-191, 2001.

MESCHEDE, D. K.; OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; SCAPIM, C. A. Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. *Planta Daninha*, v.20, p.381-387, 2002.

MESCHEDE, D.K. *et al.* Período crítico de interferência de *Euphorbia heterophylla* na cultura da soja sob baixa densidade de semeadura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 381-387, 2002.

NEPOMUCENO, M., ALVES, P.L.C.A., DIAS, T.C.S. e PAVANI, M.C.M.D. Períodos De Interferência Das Plantas daninhas Na Cultura Da soja Nos Sistemas Desemeadura Direta E Convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 43-50, 2007.

NEPOMUCENO, M.; ALVES, P.C.L.A.; DIAS, T.C.S.; PAVANI, M.C.M.D. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. *Planta Daninha*, v.25, p.43-50, 2007.  
p.135-154, 1994.

Patel, F.; Trezzi, M.M.; Mito Jr., E. & Debastiani, F., Nível de dano econômico de buva (*Conyza bonariensis*) na cultura da soja. In: Re-sumos do 27º Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Ribeirão Preto, SP: FUNEP, p. 1670–1673, 2010.

PIPOLO, A. E; HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J. C.; BALBINOTI JUNIOR, A.; DEBIASEI, H.; MANDARINO, J. M. G. Teores de óleo e proteína em soja: fatores envolvidos e qualidade para a indústria. **Comunicado Técnico 86**. Embrapa Soja, Londrina, 2015.

PITELLI, R.A. & DURIGAN, J.C. – Terminologia para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: Congresso Brasileiro de Herbicidas e Plantas daninhas, 15, Belo Horizonte, 1984. **Resumos**. p.37.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. UFV: Viçosa, 2007. 367 p.

SILVA, A. F.; CONCENÇO, G.; ASPIAZÚ, I.; FERREIRA, E. A.; GALON, L.; FREITAS, M. A. M.; SILVA, A. A.; FERREIRA, F. A. Período anterior à interferência na cultura da soja-r em condições de baixa, média e alta infestação, *Planta Daninha*, v. 27, p. 57-6, 2009.

STERN, V.M. *et al.* The integrated control concept. **Hilgardia**, v. 29, p. 81-101, 1959.

SWANTON, C.J.; WEISE, S. F. Integrated weed management – the rationale and approach. **Weed Technology**, v. 5, p. 657-663, 1991.

VERNETTI, F. J. **Soja: Planta, Clima, Pragas, Moléstias e Invasoras**. Campinas, Fundação Cargil, 1983. p. 130-133.

WILSON, R.S. *et al.* Targeting the farmer decision making process: a pathway to increased adoption of integrated weed management. **Crop Protection**, v. 28, p. 756-764, 2009.