

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS

ALEXANDRE BIANCHINI

**EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS  
DANINHAS OCORRENTES EM SOJA**

DISSERTAÇÃO

DOIS VIZINHOS  
2017

ALEXANDRE BIANCHINI

**EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS  
DANINHAS OCORRENTES EM SOJA**

DISSERTAÇÃO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná como requisito parcial para obtenção do título de “Mestre em Agroecossistemas” - Área de Concentração: Agroecossistemas.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes

DOIS VIZINHOS

2017

B577e     Bianchini, Alexandre.  
              Efeito alelopático de plantas de cobertura na inibição  
de plantas daninhas ocorrentes em soja. / Alexandre  
Bianchini – Dois Vizinhos: [s.n], 2017.  
97f.:il.

              Orientador: Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes.  
              Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em  
Agroecossistemas. Dois Vizinhos, 2017.  
              Bibliografia p.86-97

              1.Plantas daninhas. 2.Cultura de soja. I. Moraes,  
Pedro Valério Dutra de, orient. II. Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná – Dois Vizinhos. III.  
Título

CDD:632.5

Ficha catalográfica elaborada por Keli Rodrigues do Amaral CRB: 9/1559

Biblioteca da UTFPR-Dois Vizinhos



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Dois Vizinhos  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas**



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**Título da Dissertação nº 013**

**Efeito alelopático de plantas de cobertura na inibição de plantas daninhas ocorrentes em soja**

**Alexandre Bianchini**

Dissertação apresentada às quatorze horas do dia vinte e nove de setembro de dois mil e dezessete, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGROECOSSISTEMAS, Linha de Pesquisa – Manejo e Conservação de Agroecossistemas, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (Área de Concentração: Agroecossistemas), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho Aprovado.

Banca examinadora:

---

**Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes**  
UTFPR-DV

---

**Dr. Paulo Fernando Adami**  
UTFPR-DV

---

**Dr. Luiz Eduardo Panozzo**  
UFPEL

---

**Prof. Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes**  
Coordenador do PPGSIS

\*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas.

DEDICO,

Aos meus pais, Deoclecio e Inete Bianchini,  
fontes de amor infinito, generosidade e sabedoria.

À minha esposa Grazieli Padilha Bianchini,  
pelos anos de companheirismo, apoio e incentivo incondicional.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo em todas as fases da minha vida.

À minha esposa Grazieli, por todo carinho, amor, paciência e por estar ao meu lado sempre, sendo a maior incentivadora e apoiadora para iniciação, realização e conclusão desse trabalho.

Ao meu orientador, professor Dr. Pedro Valério Dutra de Moraes pelas orientações, confiança, paciência, calma e profissionalismo ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos, por todos os ensinamentos dentro e fora das salas de aula.

Aos funcionários da UTFPR-DV, especialmente o setor de mecanização.

Ao Instituto EMATER-PR, por oportunizar a realização dos estudos e a capacitação constante de seus profissionais.

Aos alunos do curso de agronomia, grupo GEHerb, coordenado pelo Prof. Pedro, os quais sempre estiveram disponíveis para auxiliar em todos os experimentos realizados.

Enfim, agradeço a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta dissertação.

“Quer você ache que pode, quer ache que não pode,  
de um jeito ou de outro você está certo”.

(HENRY FORD)

## RESUMO

BIANCHINI, Alexandre. **Efeito alelopático de plantas de cobertura na inibição de plantas daninhas ocorrentes em soja.** 2017. 97 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

A alelopatia pode ser utilizada na agricultura para o controle de plantas daninhas, inibindo sua germinação e/ou emergência. Nesse sentido buscou-se contribuir com fatos e dados que auxiliem a aplicação de prática de controle de plantas daninhas. Foi realizado primeiramente um experimento em laboratório com extrato aquoso de quatro espécies de plantas de cobertura de solo: *Avena strigosa*, *Cichorium intybus*, *Chenopodium quinoa* e *Fagopyrum esculentum* em diferentes concentrações para testar o potencial alelopático sobre as sementes de *Euphorbia heterophylla*. Como resultado geral, o extrato aquoso da quinoa, a (10%) apresentou maior potencial alelopático que os demais extratos nas variáveis testadas. Posteriormente, foram realizados a campo outros experimentos. O primeiro com objetivo de levantar a dinâmica populacional das plantas daninhas ocorrentes na cultura da soja sobre os restos culturais de diferentes plantas de cobertura: *A. strigosa*, *C. intybus*, *C. quinoa*. Os resultados a campo mostraram que a *A. strigosa* foi a que mais obteve supressão das plantas daninhas nos 26 e 68 DAE das plantas de cobertura e 53 DAE da cultura da soja. Na sequência do experimento de campo, avaliou-se o potencial de plantas de cobertura de solo na inibição de plantas daninhas ocorrentes na cultura da soja. A *A. strigosa* apresenta-se como melhor opção de cultura de cobertura de solo e na inibição de plantas daninhas. Também, foi realizado análise multivariada por discriminante, para avaliar a porcentagem de classificação correta das diferentes técnicas de tratamentos e manejo, onde selecionou quatro variáveis com poder de discriminação das coberturas de aveia, chicória, quinoa e pousio três funções discriminantes, que representam 100 % da variância explicada. Os dados foram analisados pelo teste F e comparação entre médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e análise multivariada pelo método discriminante linear de fisher.

Palavras-chave: alelopatia, *Avena strigosa*, *Cichorium intybus*, *Chenopodium quinoa*.

## ABSTRACT

BIANCHINI, Alexandre. **Allelopathic effect of cover crops on the inhibition of weeds occurring in soybean.** 2017. 97 p. Dissertation (Master in Agroecosystems) - Federal Technological University of Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

Allelopathy can be used in agriculture to control weeds, inhibiting their germination and / or emergence. In this sense, we tried to contribute with facts and data that help the application of weed control practice. A laboratory experiment with aqueous extract of four soil cover plants: *Avena strigosa*, *Cichorium intybus*, *Chenopodium quinoa* and *Fagopyrum esculentum* in different concentrations was carried out to test the allelopathic potential on *Euphorbia heterophylla* seeds. As a general result, the aqueous extract of *Chenopodium quinoa*, (10%) presented greater allelopathic potential than the other extracts in the variables tested. Subsequently, other experiments were carried out in the field. The first one aimed at raising the population dynamics of weeds occurring in the soybean crop on the cultural remains of different cover plants: *A. strigosa*, *C. intybus*, *C. quinoa*. The results in the field showed that *A. strigosa* was the one that obtained the most suppression of the weeds in the 26 and 68 DAE of the cover plants and 53 DAE of the soybean crop. Following the field experiment, the potential of soil cover plants in the inhibition of weeds occurring in the soybean crop was evaluated. *A. strigosa* presents with a better option of soil cover crop and plant inhibition. Also, a multivariate discriminant analysis was carried out to evaluate the percentage of correct classification of the different management techniques and treatments, where four variables were chosen, with discrimination power of oat, chicory, quinoa and fallow, three discriminant functions, representing 100% of the explained variance. The data were analyzed by the F test and comparison between means by the Tukey test ( $p \leq 0.05$ ) and multivariate analysis by the fisher linear discriminant method.

Key words: allelopathy, *Avena strigosa*, *Cichorium intybus*, *Chenopodium quinoa*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Médias de temperatura (T °C), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação (mm), UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	36
Figura 2: Parâmetros utilizados para determinação da dinâmica populacional de plantas daninhas, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	40
Figura 3: Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (%G) de <i>Euphorbia heterophylla</i> com relação aos de extratos aquosos de ◊ aveia, ◻ chicória forrageira, Δ quinoa e ◊ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	45
Figura 4: Velocidade média de germinação (VMG) (dias <sup>-1</sup> ) e tempo médio de germinação (TMG) (dias <sup>-1</sup> ) de <i>Euphorbia heterophylla</i> com relação aos de extratos aquosos de ◊ aveia, ◻ chicória forrageira, Δ quinoa e ◊ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR-DV, Dois Vizinhos, 2017.....	47
Figura 5: Comprimento da parte aérea (mm) e comprimento radicular (mm) de <i>Euphorbia heterophylla</i> com relação aos extratos aquosos de ◊ aveia, ◻ chicória forrageira, Δ quinoa e ◊ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	49
Figura 6: Massa da matéria verde parte aérea (mg) e massa da matéria verde parte radicular (mg) de <i>Euphorbia heterophylla</i> com relação aos de extratos aquosos de ◊ aveia, ◻ chicória forrageira, Δ quinoa e ◊ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	51
Figura 7: Massa da matéria seca parte aérea (mg) e massa da matéria seca parte radicular (mg) de <i>Euphorbia heterophylla</i> com relação aos de extratos aquosos de ◊ aveia, ◻ chicória forrageira, Δ quinoa e ◊ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	52
Figura 8: Classificação das técnicas de manejo de controle de plantas daninhas em seus respectivos Blocos experimentais, com seus centroides. Grupo 1 Aveia; Grupo 2 Chicória forrageira; Grupo 3 Quinoa; Grupo 4 Pousio. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 ...	77

Figura 9: Variáveis de eficiência avaliadas entre os blocos experimentais de aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio, abordando as treze variáveis. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	78
Figura 10: Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura de aveia. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	799
Figura 11: Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides na cultura de cobertura chicória forrageira. Grupo 1 Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	80
Figura 12: Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura chicória forrageira. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	80
Figura 13: Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides, na cultura de cobertura quinoa. Grupo 1Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .	81
Figura 14: Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura quinoa. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	82
Figura 15: Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides, na área em pousio. Grupo 1Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	83
Figura 16: Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a área em pousio. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de germinação (%G) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .....	44
Tabela 2: Índice de velocidade de germinação (IVG) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .....	44
Tabela 3: Velocidade média de germinação (VMG) ( $\text{dias}^{-1}$ ) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes extratos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	46
Tabela 4: Velocidade média de germinação (VMG) ( $\text{dias}^{-1}$ ) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	46
Tabela 5: Tempo médio de germinação (TMG) ( $\text{dias}^{-1}$ ) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	46
Tabela 6: Comprimento da parte aérea (mm) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .....	48
Tabela 7: Comprimento da parte radicular (mm) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .....	48
Tabela 8: Massa verde aérea (mg) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	49
Tabela 9: Massa verde radicular (mg) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	50
Tabela 10: Massa da matéria seca (mg) da parte aérea (MSPA) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	51

Tabela 11: Massa da matéria seca (mg) da parte radicular (MSR) de <i>Euphorbia heterophylla</i> sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	52
Tabela 12: Espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental durante o cultivo da soja na safra 2016/2017, UTFPR, 2017 .....	53
Tabela 13: Porcentagem de cobertura do solo e massa da matéria seca aos 80 DAE das diferentes culturas de cobertura de solo. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017 .....	53
Tabela 14: Dinâmica populacional de plantas daninhas 26 e 68 DAE das plantas de cobertura de solo. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%), Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas. ....	55
Tabela 15: Dinâmica populacional de plantas daninhas 53 DAE da cultura da soja, com uma e duas aplicações de herbicida pós-emergente respectivamente. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%), Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas.....	59
Tabela 16: Medidas de inserção de primeira vagem (cm), estatura final (cm) e produtividade (Kg/ha <sup>-1</sup> ) da cultura da soja Pioneer 95R51 RR, sobre diferentes restos culturais de plantas de cobertura de solo. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	62
Tabela 17: Número de plantas daninhas emergidas por metro quadrado (m <sup>2</sup> ) aos 53 DAE da cultura da soja em função das coberturas de solo e diferentes manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.....	64
Tabela 18: Número de plantas daninhas emergidas por metro quadrado (m <sup>2</sup> ) aos 53 DAE da cultura da soja em função das coberturas de solo e diferentes aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	65
Tabela 19: Percentual de cobertura do solo pela palhada das culturas de cobertura aos 53 DAE da soja em diferentes manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	66
Tabela 20: Percentual de cobertura do solo pela palhada das culturas de cobertura aos 53 DAE da soja em diferentes aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	67

Tabela 21: Área foliar aos 22 DAE e aos 53 DAE da cultura da soja, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	68
Tabela 22: Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação as diferentes plantas de cobertura e os manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	69
Tabela 23: Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação as diferentes culturas de cobertura e as aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	69
Tabela 24: Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação aos diferentes manejos e aplicação de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	70
Tabela 25: Massa da matéria seca da soja aos 53 DAE com relação as culturas de cobertura e os diferentes manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	70
Tabela 26: Massa da matéria seca da soja aos 53 DAE com relação as diferentes culturas de cobertura e a aplicação de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	71
Tabela 27: Peso de mil grãos de soja (12% de umidade) em relação as culturas de cobertura e os manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	71
Tabela 28: Número de grãos por vagem da cultura da soja com relação as culturas de cobertura e número de aplicação de herbicida pós emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	72
Tabela 29: Produtividade final da cultura da soja em função das plantas de cobertura e os manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	73
Tabela 30: Produtividade final da cultura da soja em função das plantas de cobertura e a aplicação de herbicida pós emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017. ....	73
Tabela 31: Variáveis selecionadas para classificar os Blocos experimentais e suas respectivas estatísticas .....	74
Tabela 32: Estatística da seleção do número de funções discriminantes .....	75
Tabela 33: Coeficientes de funções discriminantes canônicas padronizados .....	75
Tabela 34: Percentagem de classificação correta das avaliações das técnicas de manejo nos respectivos Blocos experimentais. ....	76

## SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT .....	8
1 INTRODUÇÃO .....	16
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	19
2.1 AGRICULTURA BRASILEIRA.....	19
2.2 PLANTAS DANINHAS.....	20
2.3 ALELOPATIA.....	24
2.4 PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO .....	26
2.4.1 Quinoa ( <i>Chenopodium quinoa</i> ).....	32
2.4.2 Chicória forrageira ( <i>Cichorium intybus</i> ) .....	34
2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA .....	35
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	36
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	36
3.2 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>Euphorbia heterophylla</i> .....	37
3.3 DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTE NA CULTURA DA SOJA .....	38
3.4 EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTES EM SOJA.....	41
3.5 ANÁLISE DISCRIMINANTE NA AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA.....	42
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE <i>Euphorbia heterophylla</i> .....	44
4.2 DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTE NA CULTURA DA SOJA .....	53

4.3 EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTES EM SOJA.....	63
4.4 ANÁLISE DISCRIMINANTE NA AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA.....	74
5 CONCLUSÃO.....	85
REFERÊNCIAS.....	86

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem uma produção agrícola muito diversificada, dado a extensão de seu território e as várias tipologias edafoclimáticas. Dentre as principais culturas, a soja destaca-se pela sua versatilidade de uso e adaptabilidade desde a região sul á norte do país.

Dados históricos de produção de soja brasileira mostram o plantio da cultura desde a safra 1976/1977 à 2015/2016, com produtividades médias de 1.748 Kg/ha<sup>-1</sup>, passando para 2.998 Kg/ha<sup>-1</sup>, respectivamente (CONAB 2017).

Essa evolução produtiva deu-se por muitos fatores, como melhoramentos genéticos e criações de novas variedades, alteração dos sistemas de plantio (convencional para direto na palha), manejo e conservação de solo, tecnologias de controles de pragas, doenças e plantas daninhas (DOMINGOS; LIMA; BRACCINI, 2015).

Com relação ao controle de plantas daninhas, o uso de plantas de cobertura de solo que proporcionem menor incidência de plantas daninhas e melhor condição para o desenvolvimento da cultura principal deve ser priorizado nos sistemas de plantio direto. A inserção de novas plantas de cobertura com essas características e aplicação dos melhores manejos, torna-se necessário para continuidade e evolução do sistema (MOTTER e ALMEIDA, 2015).

O sistema de plantio direto é uma tecnologia que encontra-se consolidado, alterando em cada local as espécies de plantas de cobertura de solo, as quais são utilizadas as mais adaptadas para cada região. Além da melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo, as plantas de cobertura exercem papel fundamental no controle de plantas daninhas através do efeito físico e alelopático (KRUIDHOF, BASTIAANS, KROPFF, 2008).

Para o controle das plantas daninhas ocorrentes na cultura da soja, o conhecimento das espécies existentes no local é de fundamental importância na tomada de decisão do momento correto de realizar o controle. A estratégia adequada para o controle das plantas daninhas em plantio direto exige conhecimento da dinâmica

populacional do banco de sementes do solo e deve reunir métodos integrados de controle possibilitando reduzir o uso de herbicidas sintéticos (GOMES, 2008).

Para ampliar a variabilidade de plantas de cobertura utilizadas em sistemas de plantio direto, são necessários estudos contínuos com novas variedades e espécies de plantas de cobertura que possam expressar seu máximo potencial produtivo e benefício a cultura principal, seja pela melhoria nas condições de solo quanto no controle de plantas daninhas, seja pela cobertura de solo ou por fatores alelopáticos dessas culturas.

Os fatores alelopáticos expressados pelas plantas de cobertura de solo sobre as plantas daninhas variam de acordo com a espécie, qualidade, quantidade de material produzido e a velocidade de decomposição dessas plantas de cobertura (MORAES, 2010).

Apesar da possibilidade do uso de várias espécies de plantas de cobertura de solo que possuam fatores alelopáticos, há a necessidade de estudos que possibilitem ampliar essa variabilidade das espécies e os manejos nelas empregados para que possam expressar seu maior potencial alelopático sobre as plantas daninhas e as melhores condições para o desenvolvimento das culturas principais.

Nesse sentido, o presente estudo teve por objetivo investigar os efeitos de extratos aquosos da parte aérea de diferentes plantas de cobertura de solo e em diferentes concentrações sobre a germinação e o desenvolvimento da planta daninha *Euphorbia heterophylla*.

A campo, objetivou-se levantar a dinâmica populacional das plantas daninhas ocorrentes na cultura da soja sobre os restos culturais de diferentes plantas de cobertura.

Avaliar o potencial alelopático de plantas de cobertura, analisar o potencial de cobertura de solo e inibição de plantas daninhas na cultura da soja. Verificar, as diferenças entre tratamentos aplicados nas culturas de cobertura para o controle de plantas daninhas.

Com isso buscou-se contribuir com fatos e dados que auxiliem a aplicação de prática de controle de plantas daninhas a fim de que a agricultura continue a crescer em produtividade e com sustentabilidade.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 AGRICULTURA BRASILEIRA

A produção agrícola é influenciada por diversos fatores naturais e antrópicos, como interferências climáticas, fertilidade do solo, manejo dos recursos naturais, aplicação de tecnologias disponíveis, entre outros (DENARDI et al., 2000; MELO; SOUTO, 2011).

O Brasil é um país essencialmente agrícola e com uma grande variabilidade de tipologias de solos e climas. Isso propicia uma produção bastante diversificada de alimentos consumidos no próprio território e que também são exportados para diversos locais do mundo, exigindo a intensificação do uso dos solos.

A utilização intensiva das áreas agricultáveis para atender a forte demanda do processo de produção agrícola, em especial de culturas anuais, tem direcionado o produtor rural à utilização de práticas de manejo do solo sem observar as limitações de cada local, conseqüentemente a degradação física, química e biológica destes solos é inevitável, aumentando os custos para manter os níveis de produção desejados (ALTIERI, 2009).

A produção brasileira da safra 2015/16 segundo a Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2016) está estimada em 234,3 milhões de toneladas, com área total utilizada para o plantio de aproximadamente 60,49 milhões de hectares, havendo incremento na produção média nacional de 25,6% em comparação com a safra anterior. É o segundo maior ganho percentual entre safras equivalentes, uma combinação de quebra na safra 2015/16, aumento de área na safra 2016/17 e condições climáticas contribuindo para expressar todo o investimento realizado nas lavouras pelos produtores (CONAB, 2017).

Esse aumento de produção deve-se às condições climáticas favoráveis e ao aumento na área plantada juntamente com o uso de novas tecnologias, intensificação do manejo da fertilidade e adubação de solos, ao melhoramento genético das culturas e a eficiência nos controles de pragas, doenças e plantas daninhas que prejudicam as culturas (CONAB, 2015; DOMINGOS; LIMA; BRACCINI, 2015).

Apesar da grande diversidade de produção, o Brasil também possui extensas áreas cultivadas com apenas uma espécie e por vários anos consecutivos. Esse modelo de produção denominado de monocultura, pode ocasionar desvantagens ambientais e produtivos, como os desequilíbrios relacionados à ocorrência anormal de doenças, pragas e plantas daninhas resistentes a herbicidas (ALTIERI, 2009).

Na cultura da soja, o controle eficiente desses problemas torna-se necessário para manutenção da qualidade e produtividade do grão produzido.

## 2.2 PLANTAS DANINHAS

As plantas comumente denominadas de plantas daninhas, indesejáveis ou invasoras, são aquelas que aparecem em áreas de interesse agrícolas e apresentam formas de desenvolvimento que propiciam grande capacidade de adaptação e competição com as culturas comerciais, reduzindo produtividade de culturas anuais e perenes. Apresentam basicamente as mesmas necessidades que as plantas cultivadas em termos de nutrientes, pois ocupam a mesma área, mas com capacidade superior de utilização desses elementos (SILVA; SILVA, 2007).

Segundo Kraehmer (2014), as plantas daninhas são aquelas que, espontaneamente emergem nos ecossistemas agrícolas podendo causar uma série de fatores negativos às plantas cultivadas e interferirem não só na produtividade, mas também na operacionalização do sistema de produção empregado.

A produtividade das culturas pode ser prejudicada devido a inúmeros fatores, entre os quais certamente a interferência exercida pela presença de plantas daninhas assume papel muito importante (TABAGLIO; MAROCCO; SCHULZ, 2013). Geralmente, os agricultores associam as plantas daninhas com a interferência direta nas culturas de interesse econômico, pelo fator de competição por nutrientes, luz, água e espaço com as culturas agrícolas.

Além dos problemas mais conhecidos, elas podem também liberar substâncias químicas com fatores alelopáticos para a cultura principal, interferindo na germinação e no desenvolvimento inicial das mesmas, ser hospedeiras de pragas e doenças que

prejudicam as culturas, resultando em perdas de produtividade (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015).

Somado aos fatores acima citado, as plantas daninhas são consideradas responsáveis por significativas perdas de produtividade pelo fator competitivo e por interferências alelopáticas ocasionadas durante o ciclo das culturas. Quando expostas a essa competição, principalmente por luz solar, água, espaço e nutrientes, as plantas daninhas possuem características de agressividade superior às culturas comerciais, somado aos fatores alelopáticos, comprometem o pleno desenvolvimento e conseqüentemente a produtividade final das culturas (SILVA; SILVA, 2007).

Existe uma variabilidade grande de espécies de plantas daninhas em todos agroecossistemas. Essas plantas são pioneiras e conseguem esta diversidade em função de suas características de agressividade, rápida disseminação e grande capacidade de extrair nutrientes do solo (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015).

São muitas as vantagens que possuem em relação a plantas cultivadas e que proporcionam a elas característica de acometividade. Dentre os fatores já citados tem-se: a elevada capacidade de produção e longevidade de disseminulos, viabilidade de germinação mesmo em condições desfavoráveis, capacidade de germinar e emergir em grandes profundidades, desuniformidade no processo germinativo, mecanismos alternativos de reprodução, facilidade de dispersão dos propágulos e rápido crescimento e desenvolvimento inicial (SILVA; SILVA, 2007).

As interferências negativas ocasionadas pelas plantas daninhas são uma das questões mais relevantes a ser observada nas culturas comerciais. Os prejuízos para a agricultura variam de acordo com as espécies infestantes, com o tipo de cultivar e a intensidade de interferência que a cultura principal está sofrendo (KRAEHMER, 2014).

A competição entre plantas daninhas e as culturas agrícolas compreende-se pelo período em que há disputa por um determinado fator insuficiente para ambas as plantas. Por outro lado, quando existem recursos disponíveis de tal forma que todas as plantas existentes no local (culturas cultivadas e as plantas daninhas) possam suprir suas necessidades, em alguns casos elas podem conviver sem que ocorram danos à produtividade da cultura principal (FURTADO et al., 2012).

Para a cultura da soja, o controle de plantas daninhas deve ser realizado de forma eficiente, a ponto de não comprometer a produtividade final. Há muitas variações sobre a convivência de tolerância, ou seja, o período crítico depende muito dos fatores citados anteriormente. Um exemplo disso foi a cultivar CD 201, em que esse período ficou entre os 33 e os 66 DAE, para que a soja expressasse 95% da produção máxima no sistema de semeadura direta (NEPOMUCENO et al., 2007).

De modo geral, o período crítico de competição para a cultura da soja, pode variar de três a seis semanas após a emergência da cultura, dependendo das condições de clima, solo, cultivar, espécies e grau de infestação das plantas daninhas (GAZZIERO et al., 2004).

Todas as plantas daninhas, tais como, o picão-preto (*Bidens pilosa*), buva (*Conyza bonariensis*), amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), milhã (*Digitaria sp.*), papuã (*Brachiara plantaginea*) entre muitas outras, desenvolvem sistemas adaptativos de resistência devido a pressão de seleção aplicada principalmente devido ao uso repetitivo (ano após ano) de herbicidas com mesmo princípio ativo (VILA-AIUB et al., 2008). Somado a essas características de resistência e ao manejo inadequado dessas plantas, ocorrem perdas significativas de produtividades das culturas comerciais.

Atualmente, os herbicidas são os mais utilizados para controle das plantas daninhas em áreas agrícolas, sendo cada vez menos utilizados os métodos naturais, como por exemplo, o cultivo de plantas de cobertura que possuam fatores alelopáticos e que inibam a germinação e o desenvolvimento das plantas daninhas (HAGEMANN et al., 2010; LAMEGO et al., 2013).

O surgimento de biotipos de plantas daninhas resistentes a herbicidas ocorre naturalmente dentro de uma mesma população (seleção natural), mas com a intensificação de algumas práticas agrícolas como a monocultura, geralmente se faz necessário a aplicação de herbicidas para controlar as plantas invasoras da cultura principal. Quando uma população de plantas é submetida a sucessivas dosagens de herbicidas com o mesmo mecanismo de ação, aumenta-se a probabilidade de adquirir resistência ao produto – pressão de seleção (BAJWA, 2014).

Segundo Voll et al. (2008), plantas daninhas como o amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*), picão-preto (*Bidens pilosa*), buva (*Conyza bonariensis*), estão

entre as principais plantas daninhas ocorrentes na cultura da soja. Desenvolvem sistemas adaptativos de resistência devido à pressão de seleção, ou seja, o manejo inadequado dessas plantas com herbicidas altamente seletivos, ocasionando perdas de produtividades das culturas comerciais.

Os herbicidas são os mais utilizados para controle das plantas daninhas, contudo, mais informações devem ser pesquisadas a nível regional e apresentadas aos agricultores, para que tenham novas alternativas de tecnologias integradas de métodos no controle de plantas daninhas (LAMEGO et al., 2013).

A interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas pode ser em maior ou menor grau de intensidade, dependendo das espécies existentes na área, da densidade de ocorrência e sua distribuição, nível crítico de tolerância da cultura principal, além das condições do solo e clima (BORCHARTT et al., 2011).

Esse grau de interferência entre plantas daninhas e cultura pode ser alterado em função do período em que ambas estiverem necessitando de um determinado recurso, como água, luz e nutrientes (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015). No início do ciclo de desenvolvimento da cultura e das plantas daninhas, normalmente uma não prejudica a outra, podendo conviver por um determinado período sem que o uso mútuo dos recursos disponíveis venha a afetar a qualidade e quantidade produtiva da cultura principal (SILVA et al., 2009).

A cultura da soja sofre interferências das plantas daninhas de diferentes formas, sendo a intraespecífica, que ocorrer entre indivíduos da mesma espécie e interespecífica, quando entre indivíduos de espécies diferentes (MORAES et al., 2009a).

As estratégias de controle de plantas daninhas devem ser elaboradas para cada caso particular, buscando sempre a integração dos métodos de controle, tais como, rotação de culturas, controle químico, uso de plantas de cobertura de solo (RIZZARDI et al., 2013). Cuidados específicos também devem ser tomados com relação ao uso de herbicidas para evitar o desenvolvimento de biótipos resistentes, que podem aumentar em cultivos sucessivos de plantas geneticamente modificadas resistentes a esse herbicida (BAJWA, 2014).

O conhecimento da composição das plantas daninhas existentes em uma determinada área podem indicar tendências para variação do grau de importância de uma ou mais espécies que podem estar associadas a práticas agrícolas adotadas (CONCENÇO et al., 2015).

As plantas daninhas afetam principalmente nas fases iniciais do desenvolvimento das culturas comerciais e conseqüentemente a produtividade final (RIZZARDI et al., 2003). Portanto, o controle dessas plantas deve ser realizado de forma satisfatória, para que as perdas de produtividade sejam minimizadas.

### 2.3 ALELOPATIA

A alelopatia é compreendida por causar tanto danos, como proporcionar benefícios a outras plantas em sua área de influência, através da liberação de compostos químicos para o meio ambiente (FILHO, 2002; CIACCIA et al., 2015). Essas substâncias podem causar interferências nas culturas de interesse econômico (MALIK et al., 2008).

A alelopatia é descrita por Macías (2008) como aleloquímicos ou metabólitos secundários, onde substâncias podem exercer muitas funções, principalmente ligadas à defesa de quem as produz, ocasionando efeitos benéficos e/ou prejudiciais a outros organismos.

A liberação desses compostos para o meio ambiente pode ocorrer de várias formas, dependendo da característica e do tipo de condição a que esse vegetal está sujeito, podendo ser através da volatilização, normalmente pelas folhas, exsudações radiculares diretamente no solo, a lixiviação pela chuva e orvalho e a liberação pela decomposição de resíduos (FILHO e ALVES, 2002).

Essas substâncias podem interferir negativamente sobre as culturas agrícolas através da alelopatia, proporcionando prejuízos desde a germinação, crescimento, desenvolvimento e conseqüentemente produtividade final das culturas (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015).

Na natureza os fatores alelopáticos são dinâmicos, podendo ocorrer interferências pela liberação de metabólitos secundários das plantas daninhas sobre

outras plantas daninhas ou dessas sobre as culturas comerciais, ainda a ocorrência de alelopatia entre as culturas ou das culturas sobre as plantas daninhas, entre outras formas (SILVA; SILVA, 2007).

O emprego da alelopatia, pode ser definido como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos, denominados também de metabólitos secundários ou aleloquímicos que são liberados pelas plantas no ambiente (SOUZA et al., 2006).

Sabe-se que essas substâncias químicas, com propriedades alelopáticas, são produzidas pelo metabolismo secundário das plantas e são liberados para o meio ambiente de várias formas dependendo da característica e do tipo de condição a que esse vegetal está sujeito. Essas liberações ocorrem através da volatilização, normalmente pelas folhas, exsudações radiculares diretamente das raízes para o solo, lixiviação pela chuva e orvalho e liberação pela decomposição de resíduos vegetais (IQBAL; FRY, 2012).

Apesar de não ter informações muito definidas, constatou-se que a produção e a concentração de compostos aleloquímicos nas plantas têm a tendência de ocorrer com maior intensidade quando esta é submetida a condições anormais, como por exemplo, a deficiências (natural ou competitiva) de água e/ou nutrientes (BAJWA, 2014).

As interferências alelopáticas podem ocorrer de diversas formas nas comunidades de plantas e as inibições alelopáticas são o resultado da ação de diferentes aleloquímicos. Pode-se assumir que a atividade biológica de uma mistura de aleloquímicos será determinada não apenas por sua concentração, mas também pela interação entre ambos no ambiente (SOUZA, 2006).

As plantas liberam muitos tipos diferentes de metabólitos secundários os quais podem ser flavonóides, alcalóides, ácidos fenólicos, agliconas, antraquinônicas, terpenos, saponinas, polifenóis e taninos (SODAEIZADEH et al., 2009). Esses compostos podem ocasionar efeitos isoladamente ou em conjunto entre eles e com microorganismos de solo e isso pode resultar na maximização ou minimização do efeito alelopático de acordo com o grau dessa interação (LOU; DAVIS; YANNARELLI, 2015).

Ao ponto que as substâncias químicas com propriedades alelopáticas são descobertas ou conhecidas, qual efeito é observado pela planta receptora desse composto e qual planta produz determinado metabólito secundário, possibilita-se a utilização de certas plantas como importantes ferramentas para inibir ou estimular o desenvolvimento de outras (CASTRO, et al., 2011).

No entanto, enquanto novas moléculas são descobertas e estudadas para o controle de plantas daninhas, o manejo integrado é fator importante para a sustentabilidade da agricultura. A utilização de plantas de cobertura com potencial alelopático na inibição de plantas daninhas infestantes das culturas agrícolas pode se consolidar como uma das principais técnicas de controle a ser realizada em manejos integrados na agricultura brasileira.

Nesse sentido, a utilização de plantas de cobertura que possuam fatores alelopáticos sobre as plantas daninhas, as quais podem auxiliar no manejo dessas plantas com objetivo de inibir o seu desenvolvimento em culturas comerciais.

No decorrer dos tempos, observou-se relatos e constatações de interferências causadas de uma planta para outra. Pode-se considerar que apesar de todos os avanços científicos ocorridos nessa área nos últimos anos, o estudo da alelopatia ainda é prematuro, apresentando-se um vasto campo de pesquisas sobre essa temática (SOUZA; GUILHON; SANTOS, 2010).

## 2.4 PLANTAS DE COBERTURA DE SOLO

O uso agrícola de sistemas que utilizam culturas de incorporação no solo e pousio ou plantio de espécies economicamente viáveis, como a soja no sul do Brasil ou manejo de áreas agrícolas tem sido responsável por manter a produtividade de áreas por longos períodos (RESENDE; LANI; RESENDE, 2002).

A adoção das práticas de manejo do solo com plantas de cobertura apresenta-se como uma das mais viáveis e eficientes tecnologias disponíveis ao produtor, além do benefício sobre o controle das plantas daninhas, ocorre a melhoria na estrutura física e química dos solos proporcionado pelos restos culturais dessas plantas (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015).

Para diminuir a intensidade da competição entre culturas de interesse econômico e plantas daninhas, procura-se mantê-las em uma população relativamente baixa, com a utilização principalmente de produtos químicos, que podem ser empregados em conjunto com outros métodos de controle, como a rotação de culturas com plantas de cobertura de solo, que facilitarão o manejo das plantas daninhas, pela atuação como fator físico e alelopático (RIZZARDI, 2013).

A adoção da rotação de culturas ou consórcio na mesma safra com plantas que possuam e liberem para o meio, substâncias com fatores alelopáticos é alternativa eficaz no controle das plantas daninhas, sendo possível a minimização da aplicação de herbicidas (KOBAYASH; KATO-NOGUCHI, 2015).

As inter-relações alelopáticas podem ser utilizadas na agricultura de forma positiva, como por exemplo, a utilização de espécies de plantas de cobertura de solo que exercem fatores alelopáticos sobre plantas daninhas, inibindo sua germinação e emergência, interferindo assim no desenvolvimento dessas espécies indesejáveis (TABAGLIO; MAROCCO; SCHULZ, 2013).

O uso de plantas que possuam fatores alelopáticos na agricultura é importante ferramenta, principalmente no controle de plantas daninhas em culturas agrícolas. Para que essas plantas sejam inseridas no processo de produção, é necessário adotar práticas de rotação de culturas de tal forma que essas minimizem os efeitos negativos decorrentes da presença de plantas daninhas nas áreas de cultivos comerciais. Também propiciem outros benefícios, tais como, melhoria nas condições físicas e químicas do solo, diminuição do uso de agrotóxicos e conseqüentemente incremento de renda ao produtor.

Lamego et al (2013), apresenta que devido o poder de adaptabilidade e resistência das plantas daninhas no ambiente, há a necessidade de manejos integrados para o controle, inserindo nesse modelo além da aplicação de herbicidas sintéticos, espécies de plantas de cobertura que possuam efeitos alelopáticos, para que o grau de infestação seja minimizado e atenda um controle desejado.

O manejo adequado de plantas daninhas envolve a identificação das espécies presentes na área e também aquelas que têm maior importância, levando-se em consideração os parâmetros de frequência, densidade e abundância. Após essa fase,

pode-se decidir qual o melhor manejo a ser adotado, seja ele cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou integrado (OLIVEIRA; FREITAS, 2008). Faz-se necessário conhecer o mecanismo de ação das plantas para posterior escolha da melhor alternativa para controlar as plantas daninhas a fim de evitar o surgimento de populações resistentes.

No contexto do manejo integrado de plantas daninhas, a utilização de plantas de cobertura com fatores alelopáticos torna-se essencial. Existe uma variabilidade significativa de espécies de plantas de cobertura, as quais as podem ser utilizadas com dupla finalidade, sendo para colheita de grãos ou como forrageiras. Em ambos os casos os restos culturais vão contribuir para o recobrimento do solo, interferindo na estrutura química e física e na diversidade de espécies vegetais do local (RODRIGUES, et al., 2007).

As culturas de cobertura são muito utilizadas pelos agricultores, normalmente pelas suas vantagens mais conhecidas, como proteção do solo, ciclagem de nutrientes, fixação de nitrogênio e controle de plantas daninhas. Esse controle atribuído mais ao fator físico do que ao alelopático (RIZZARDI et al., 2013).

A capacidade de supressão de plantas daninhas por culturas de cobertura é bastante conhecida e explorada, embora seja pouco pesquisada a importância relativa dos efeitos físicos e alelopáticos dessas culturas (AYALA; JAECK; GERHARDS, 2015).

As plantas de coberturas são utilizadas no sistema plantio direto, devido à necessidade de relacionar o uso de rotação de culturas com a inclusão de plantas de cobertura, para conciliar o rendimento econômico com a preservação da capacidade produtiva do solo, permitindo a continuidade desse sistema (BAJWA, 2014).

A palha mantida sobre o solo no sistema de semeadura direta de culturas agrícolas pode afetar a emergência das plantas daninhas pelos processos físico, biológico e o químico (alelopático), com possíveis interações entre eles (TABAGLIO; MAROCCO; SCHULZ, 2013). As plantas de cobertura de solo são de extrema importância no manejo integrado de plantas daninhas, se conduzidas adequadamente permitem diminuir a quantidade de aplicação, a dosagem e a resistência delas aos herbicidas (MALIK et al., 2008).

Para que ocorra supressão das plantas daninhas de forma satisfatória, a quantidade e a qualidade da palha sobre a superfície do solo são muito importantes. Há necessidade de implantação de espécies com maior adaptação às condições locais, pois quanto mais rápido o estabelecimento, maiores os benefícios proporcionados pela proteção do solo e na supressão de plantas daninhas (MORAES et al., 2011).

Muitas são as espécies de plantas de cobertura utilizadas entre gramíneas e leguminosas, como por exemplo, aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e mucuna preta (*Mucuna aterrima*), todas com objetivo melhorar as condições de suporte do solo e diminuir a intensidade das plantas daninhas nas culturas principais (MONQUERO et al., 2009).

Dentre as plantas de cobertura mais conhecidas e utilizadas, está a aveia (*Avena strigosa*), que é empregada principalmente na produção de forragem e cobertura do solo. Essa cultura apresenta grande efeito na proteção e melhoria das condições físicas e sanitárias do solo, atuando também na supressão de plantas daninhas, devido aos seus efeitos físicos de cobertura pela palhada e pelas substâncias alelopáticas liberadas durante a decomposição do material vegetal (HAGEMANN et al., 2010).

Outro exemplo de planta de cobertura de solo com atividade alelopática é apresentado pelas plantas da família Brassicaceae, os gêneros *Sinapis* e *Raphanus*, além de serem boas opções como segunda safra para melhoria das condições nutricionais dos solos, essas plantas apresentam-se como bons supressores de plantas daninhas através dos fatores físicos (luz e temperatura) e dos fatores alelopáticos que possuem (MALIK et al., 2008).

Em estudos realizados por Kobayashi e Kato-Noguchi (2015), apresentam que a *Brachiara brizantha* possui substâncias alelopáticas que inibiram o crescimento da raiz e parte aérea de agrião, alface e azevém independentemente da concentração. O estudo aponta que a *B. brizantha* além de servir como forrageira para gado de corte, pode ser utilizada isoladamente como cobertura de solo ou em consórcios para supressão de plantas daninhas em áreas agrícolas.

Em trabalho realizado com plantas de cobertura de solo, Tabaglio; Marocco; Schulz (2013) com a cultura do centeio (*Secale cereale* L.), demonstram que além dos fatores inibitórios sobre as plantas daninhas, a camada de palha recobrando o solo proporciona efeitos positivos no desenvolvimento da cultura do milho e melhora a estrutura física e química do solo pelo acúmulo de material orgânico e pela ciclagem de nutrientes, os quais ficam disponíveis para a cultura principal.

Outra planta utilizada como planta de cobertura é o azevém (*Lolium multiflorum*), que produz grande quantidade de massa da matéria seca quando em condições climáticas favoráveis e adubação de acordo com a exigência da cultura, tornando-o uma espécie com grande habilidade de reciclar nutrientes, de adicionar resíduos ao solo e liberar substâncias alelopáticas, alterando a composição química e física do local (DIDON et al., 2014). O azevém é uma gramínea de inverno muito utilizada como forrageira e produção de palhada para sistema de plantio direto, apresentando alto potencial alelopático e impedem a instalação e desenvolvimento de plantas daninhas (CASTAGNARA et al., 2012).

A capacidade de adaptabilidade e enraizamento da maioria das culturas de cobertura de solo permite a elas, aprofundar-se mesmo em solos de alta densidade, mobilizando nutrientes que se encontram nos perfis inferiores do solo e outros compostos químicos, acumulando na parte aérea para posteriormente liberá-los na superfície através da decomposição da palhada (JABRAN, et al., 2015).

Cada planta de cobertura apresenta capacidade e forma diferenciada na inibição das plantas daninhas. Em estudos realizados por Moraes et al. (2011) com as culturas de cobertura canola, nabo forrageiro, trevo-vesiculososo e azevém, utilizando duas formas de tratamento, sendo a palha das culturas incorporadas ou não ao solo e também em diversos níveis de quantidade de palha para o controle de milhã (*Digitaria spp*), apresentaram-se resultados distintos entre as culturas de cobertura e os tratamentos.

No mesmo estudo, observou-se que com o aumento dos níveis de palha de canola e nabo forrageiro incorporados ao solo houve em geral redução das variáveis do índice de velocidade de emergência e porcentagem de emergência de milhã, já para a palha em superfície do solo, a de azevém reduziu o crescimento de milhã,

comparativamente à incorporação, sendo necessário ao menos 6 t ha<sup>-1</sup> de palha (MORAES et al., 2011).

Percebe-se que cada espécie de planta de cobertura tem comportamento diferenciado com relação ao controle de plantas daninhas, desse modo a escolha da cultura de cobertura e o manejo a ser empregado a ela deve ser de acordo com os objetivos pretendidos, adotando os critérios técnicos específicos de cada espécie e para cada local.

Na utilização de plantas de cobertura para supressão de plantas daninhas é aconselhável implantar espécies já adaptadas ao solo, temperatura, regime hídrico, altitude, fotoperíodo, entre outros, pois necessita-se de um desenvolvimento rápido e produção de grande quantidade e qualidade de palha para maximizar os efeitos alelopáticos (MORAES et al., 2010).

Existem muitas outras espécies que podem assumir papéis importantes nos sistemas de rotação de culturas, podendo ser empregadas com a finalidade de colheita de grãos, forrageiras e cobertura de solo para minimização da incidência de plantas daninhas. Ao utilizar culturas adaptadas à região, essas podem ser excelente alternativa para diversificação dos agroecossistemas, pelo incremento de biomassa, pela cobertura de solo e por apresentar efeitos alelopáticos sobre as plantas daninhas (JABRAN, et al., 2015).

Além da adaptabilidade à região, um dos fatores que devem ser observados para escolha das plantas de cobertura é o tempo de decomposição do material vegetal, pois os possíveis efeitos alelopáticos das plantas de cobertura podem variar conforme a velocidade de decomposição do material no solo, sendo que, quanto mais lento for esse processo maior será o período de ação alelopática sobre as plantas daninhas (MORAES et al., 2010).

Para diminuir a intensidade da competição entre culturas de interesse econômico e as plantas daninhas, utiliza-se principalmente produtos químicos, que podem ser empregados em conjunto com outros métodos de controle, como a rotação de culturas com plantas de cobertura de solo que possuam fatores alelopáticos para diminuir a incidência e densidade das plantas daninhas e facilitam seu manejo (RIZZARDI; SILVA, 2006).

Dentre as plantas de cobertura com potencial alelopático está a aveia, que apresenta capacidade de supressão de plantas daninhas como culturas de cobertura (Trezzi e Vidal, 2004). O potencial alelopático é associado ao exsudato escopoletina, que é um metabólito secundário classe das coumarinas e tem efeito sobre o crescimento radicular de algumas plantas (MONTEIRO e VIEIRA, 2002).

Outra espécie com potencial alelopático é a chicória (*Cichorium intybus* L.), porém existem poucos estudos sobre a alelopatia desta sobre outras espécies. Sabe-se que as raízes de chicória são utilizadas para a produção de inulina, que é um carboidrato que pode atuar como substituto do açúcar ou da gordura, com a vantagem de não resultar em incremento calórico (OLIVEIRA et al., 2004).

Em estudos realizados em 24 variedades de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa*), no Peru, foram encontrados compostos fenólicos e flavonóides entre diferentes sementes de quinoa estudadas (VALENCIA et al., 2017).

O trigo mourisco (*Fagopyrum tataricum*) apresenta a capacidade de suprimir a planta daninha *B. pilosa* com cobertura de solo a partir de 4,0 t ha<sup>-1</sup> de fitomassa seca, reduzindo o número de emergência, índice de velocidade de germinação, massa seca da parte aérea e radicular da planta daninha (PACHECO et al., 2013). Ao analisar as diferentes partes de plantas de trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*), foram identificados nove ácidos fenólicos diferentes, os quais variam entre os órgãos das plantas e os estádios de desenvolvimento (SYTAR et al., 2014).

O manejo integrado de plantas daninhas deveria ser implementado por todos os agricultores para minimizar os impactos negativos do modelo de produção atual, o qual prejudica o meio ambiente e a população como um todo. Um dos métodos que pode ser muito eficiente no controle das daninhas é a utilização de plantas de cobertura que possuem fatores alelopáticos, inibindo a germinação e o desenvolvimento das espécies indesejáveis (HAGEMANN et al., 2010).

O uso de plantas de cobertura de solo que possuam fatores alelopáticos pode ser importante ferramenta, principalmente no controle de plantas daninhas em culturas agrícolas.

#### 2.4.1 Quinoa (*Chenopodium quinoa*)

A quinoa pertence ao gênero *Chenopodium*, o qual abrange aproximadamente 250 espécies identificadas (BEATO et al, 1984). A espécie era pertencente à família *Chenopodiaceae* e posteriormente a família *Chenopodiaceae* foi englobada pela família *Amaranthaceae* (MAUGHANET et al., 2004).

A quinoa (*Chenopodium quinoa*) é praticamente desconhecida na região sul do Brasil, porém cultivada a mais de sete mil anos pelos povos indígenas e é altamente resistente a adversidades climáticas, podendo se desenvolver desde temperaturas de -8°C a 38°C, ao nível do mar ou 4 mil metros de altitude e não é afetada por secas ou solos pobres (ONUBR, 2013).

Além do grão altamente nutritivo, a cultura da quinoa pode apresentar bons rendimentos de biomassa, em média de 6 t há<sup>-1</sup>, podendo variar de 4 t há<sup>-1</sup> até 10 t há<sup>-1</sup> em experimentos realizados nas regiões do Cerrado Brasileiro, confirmando o potencial produtivo da cultura no País (SPEHAR; TRECENTI, 2011).

O alto rendimento também possibilita o uso como planta forrageira e possui capacidade de cobertura de solo suficiente para o plantio direto, muitas vezes reduzindo os custos da cultura principal (SPEHAR, 2007).

Em estudos realizados na região central brasileira, a cultura da quinoa apresenta grande potencial para a safrinha, sendo mais uma alternativa de rotação de culturas, onde o grão pode ser consumido por indústrias alimentícias e a biomassa pode ser utilizada como cobertura do solo ou ainda na forma de integração lavoura pecuária (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Nos cultivos no Cerrado brasileiro, a cultivar BRS Piabiru foi selecionado principalmente por não possuir a substância saponina, que é um glicosídeo de sabor amargo que limita o consumo do grão (SCHENKEL et al., 2001). Porém, apresenta algumas limitações do ponto de vista agrônomo, tais como pequeno tamanho de sementes que dificulta a semeadura e ciclo longo de 145 dias da emergência a maturação (ROCHA, 2008; SPEHAR; SANTOS, 2002).

Ao ponto que as cultivares vão se adaptando na região, a cultura pode ser uma boa alternativa para diversificação dos agroecossistemas, pelo incremento de biomassa

de cobertura de solo com um possível efeito alelopático e a geração de renda para agricultura familiar com a comercialização do grão.

Quando atingir grandes áreas pelo Brasil, a quinoa poderá tornar-se alternativa de rotação de culturas, na safrinha, no sistema de plantio direto, onde o grão será utilizado para alimentação humana e animal e a palha como cobertura para safra seguinte (SPEHAR; SANTOS, 2002).

#### 2.4.2 Chicória forrageira (*Cichorium intybus*)

A chicória é uma planta herbácea que pertence à família das Asteraceae (Compositae) e ao gênero *Cichorium*. Este gênero inclui duas espécies de maior interesse, que são, a *Cichorium endivia* L. e *Cichorium intybus* L. (DEPREZ et al., 1994).

A utilização da chicória forrageira (*Cichorium intybus*) é recente e os estudos para o melhoramento para essa finalidade teve início na Nova Zelândia, onde a cultivar Puna foi desenvolvida em condições para pastejo (WANG e CUI, 2010).

A Chicória (*Cichorium intybus*) cv. Puna II, é uma forrageira perene, caracterizada pela sua elevada qualidade nutricional e de alto potencial de produção no período da primavera ao outono. Trata-se de uma excelente fonte de alimento, apresenta um sistema radicular profundo que garante maior tolerância à períodos de estiagem. Tolerante a solos ácidos e ataque de insetos, e resistente a doenças, quando conduzido de forma apropriada, pode persistir por mais de cinco anos na mesma área (PGW, 2014).

Em estudos realizados por Hanisch et al., (2013) a (*Cichorium intybus*) cv. Puna II apresentou características produtivas que indicam potencial para cultivo nas condições que se estende ao longo da primavera-verão do Estado de Santa Catarina, com boa produtividade, de 3.300 á 10.400 Kg/há<sup>-1</sup> de massa seca dependendo da região que foi implantada.

Apresentando-se assim com potencial utilização na integração lavoura/pecuária e para planta de cobertura de solo em sistema de plantio direto.

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA MULTIVARIADA

Para a análise das informações geradas a partir de experimentos com diferentes tratamentos, pode ser realizada utilizando-se técnicas de análise estatística multivariada, principalmente pela análise discriminante, cujos dados já apresentam grupos pré-definidos (SARTORIO, 2008).

A análise discriminante é uma técnica multivariada utilizada quando a variável dependente é categórica, ou seja, qualitativa (não métrica), que indicam os grupos e as variáveis independentes são quantitativas (métricas) (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; HAIR et al., 2005; JOHNSON; WICHERN, 2007; FERREIRA, 2008; LATTIN; CARROLL; GREEN, 2011; RIBAS; VIEIRA, 2011; KENT, 2012).

Para alcançar esse objetivo, a análise gera funções discriminantes (combinações lineares das variáveis) que ampliam a discriminação dos grupos descritos pelas variáveis dependentes (FÁVERO et al., 2009).

A análise multivariada é importante ferramenta para a análise exploratória de dados com muitas variáveis, permitindo o agrupamento de amostras segundo uma similaridade (de zero a um) ou uma distância e ainda permitindo a seleção de variáveis de maior importância na discriminação de grupos ou classes pré-estabelecidas (BENITES et al., 2010, CALLEGARO; LONGHI, 2013; KILCA et al., 2015).

A utilização dessas técnicas multivariadas é frequentemente utilizada por pesquisadores em estudos na área rural e biológica e na interpretação de bancos de dados nessas áreas (LUDWIG; REYNOLDS, 1988; GAUCH, 1991; ORLÓCI, 1991; WEIRICH NETO et al., 2006; FERREIRA, 2008; BENITES et al., 2010; KENT, 2012). Mais recentemente, Chicari et al. (2011) e Pereira (2013) demonstraram o potencial dessas técnicas multivariadas na ordenação de áreas agrícolas cultivadas sob diferentes manejos e em pousio, em função de uma série de atributos físicos, químicos e biológicos, para avaliação da qualidade do solo e dos substratos degradados e também a produtividade das cultivares.

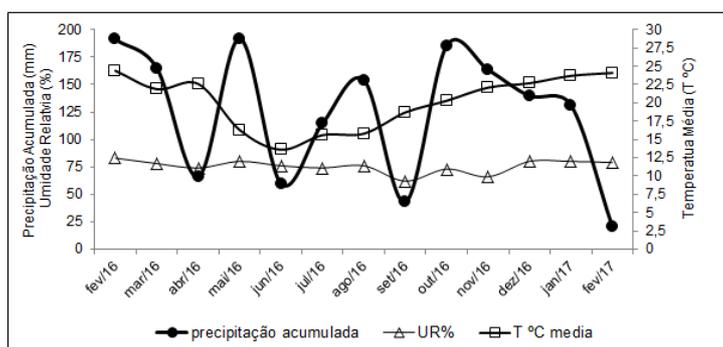
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes e na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Dois Vizinhos, Paraná, região Sudoeste do Estado, localizada a 25°42'13.08" de latitude Sul e 53°5'53.96" longitude Oeste.

O clima da região segundo a classificação climática de Köppen é do tipo de Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Na figura 1 estão apresentadas as médias de temperatura (T°C), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação (mm) para o período de doze meses, correspondente ao experimento. Onde que o mês mais chuvoso foi maio de 2016 com precipitação acumulada de 192 (mm) e o menos chuvoso foi fevereiro de 2017 com 20,6 (mm) de precipitação acumulada. A temperatura média maior foi 24,4 °C e a menor 13,6 °C em fevereiro e junho de 2016 respectivamente. A umidade relativa do ar ficando entre 66 e 83 % no decorrer do período (GEBIOMET, 2017).



**Figura 1:** Médias de temperatura (T °C), umidade relativa do ar (UR %) e precipitação (mm), UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

O solo classificado como Latossolo Vermelho, textura argilosa (EMBRAPA 2006), coletada na camada de 0-20 cm, apresentou as seguintes características químicas: pH CaCl<sub>2</sub> 5,10; P (Mehlich-1) 1,97 mg/dm<sup>3</sup>; K (Mehlich-1) 0,43 cmolc/dm<sup>3</sup>; 3,2 cmolc/dm<sup>3</sup> de Ca (KCL 1mol/L<sup>-1</sup>); 1,8 cmolc/dm<sup>3</sup> de Mg (KCL 1 mol/L<sup>-1</sup>); H + Al (pH SMP) 4,28 cmolc/dm<sup>3</sup>; SB (soma de bases) 5,43%; V% (saturação por bases) 55,92%.

### 3.2 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Euphorbia heterophylla*.

Os experimentos foram realizados com quatro espécies de culturas de cobertura, sendo elas: aveia, chicória forrageira, quinoa e trigo mourisco sobre sementes de leiteiro (*Euphorbia heterophylla*). As sementes de *E. heterophylla* foram coletadas em diversas lavouras do município de Dois Vizinhos, PR durante os meses de março e abril de 2016. Após coletadas foram deixadas secar à sombra até o rompimento capsular (SUDA e GIORGINI, 2000) e as sementes maduras foram armazenadas em câmara fria até o momento do teste de germinação.

Para o preparo dos extratos, o material teste foi semeado a campo em 28/06/2016 e coletadas apenas a parte aérea, aos  $\pm$  75 dias após a emergência. O material coletado foi levado para secar em estufa de ar forçado por 120 horas a  $\pm$  45°C. A baixa temperatura durante o processo de secagem torna-se necessário para minimizar as perdas de substâncias por volatilização acelerada. Após obter a matéria seca, a parte aérea dos materiais foi moída em moinho tipo navalha, em peneira com malha de 4 mm.

Os extratos foram preparados na concentração de 10% peso/volume, com base no teor de matéria seca. Os materiais moídos foram deixados imersos em água destilada, em beakers de vidro, fechados com filme plástico e cobertos com plástico preto para evitar a incidência de luz, por um período de 24 horas e em temperatura ambiente.

Após, o extrato bruto foi filtrado em papel filtro para eliminar partículas grosseiras e em seguida foram realizadas as diluições em água destilada, conforme os

tratamentos (1%, 2,5%, 5% e 10%), sendo o tratamento testemunha (0%) com água destilada.

O delineamento experimental foi completamente casualizado, em esquema fatorial 4 X 5 com quatro repetições. Onde o fator A – foram os extratos aquosos das culturas de cobertura (aveia, chicória forrageira, quinoa e trigo mourisco). O fator B – concentrações de 0%, 1%, 2,5%, 5% e 10% de extrato aquoso das culturas de cobertura.

Para a germinação das sementes *E. heterophylla*, foram utilizadas 25 sementes dispostas em caixas gerbox, contendo duas folhas de papel de germinação e adicionados 15 ml dos extratos conforme os tratamentos. O teste de germinação foi realizado em câmara de crescimento (BOD) com fotoperíodo de 12/12 horas luz/escuro e temperatura constante de  $25^{\circ}\pm 1C$ .

As avaliações foram realizadas diariamente durante sete dias, efetuando a contagem do número de sementes germinadas. Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram a protrusão da radícula. Após a coleta destes dados, foram avaliados o percentual de germinação, o IVG (índice de velocidade de germinação), tempo e velocidade média de germinação, comprimento e massa verde e seca da parte aérea e radicular.

### 3.3 DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTE NA CULTURA DA SOJA

O delineamento experimental foi blocos ao acaso em esquema fatorial 4X2, com quatro repetições, constituído de fator A - culturas de coberturas (aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio). O fator B – após a emergência da soja, as parcelas foram divididas e realizado uma aplicação de herbicida glifosato em pós-emergência e a outra metade da parcela duas aplicações com o mesmo produto. Sendo essas aplicações realizadas aos 12 e 25 DAE da soja respectivamente.

Cada parcela (fator A) foi composta por área de 54m<sup>2</sup> (13,4m x 4,0m), as subparcelas (fator B) com área de 26,8m<sup>2</sup> (13,4m x 2,0m), totalizando uma área experimental de 864 m<sup>2</sup>.

Para implantação do experimento a área foi preparada com grade aradora e niveladora e a semeadura das culturas de cobertura, que ocorreu de forma manual a lanço. Posteriormente foi realizada cobertura com rastel nas profundidades aproximadas de 3 a 4 cm para aveia (*Avena strigosa*) e 0,5 a 1 cm para chicória forrageira (*Cichorium intybus*) cv.Puna II e quinoa (*Chenopodium quinoa*) cv. BRS Piabiru.

O pousio foi composto pelas plantas espontâneas presentes no banco sementes do solo. A semeadura das espécies de cobertura foi realizada no dia 11 de julho 2016, utilizando 60 kg ha<sup>-1</sup> de aveia (SÁ, 1995), para a chicória forrageira foi utilizado 5 kg ha<sup>-1</sup> de acordo com estudos realizados em Santa Catarina (HANISCH et al., 2013) e para a quinoa utilizou-se de 7,5 kg ha<sup>-1</sup> (SPEHAR; SANTOS, 2002). A cultura antecedente foi o feijão, não utilizou-se adubação para implantação das culturas de cobertura e não foi realizada aplicação de herbicidas durante o período de desenvolvimento das plantas de cobertura.

Foi realizado o levantamento florístico das plantas daninhas pelo método do quadrado inventário em área de 0,25 m<sup>2</sup> aos 26, e 68 DAE das plantas de cobertura. Aos 53 DAE da cultura da soja o levantamento das plantas daninhas foi realizado em área 0.125 m<sup>2</sup>, que compreendeu a área da entre linha da cultura. A cada lançamento, as plantas foram contabilizadas e identificadas pela comparação fotográfica na literatura (LORENZI, 2006). O quadrado foi lançado em dois pontos aleatórios em cada unidade experimental (UE) para determinação da dinâmica populacional.

A dinâmica populacional de plantas daninhas foi determinada observando os parâmetros (figura 2) de frequência, densidade e abundância das espécies. Também calculados a frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa para posterior cálculo do índice de valor de importância de cada espécie de planta daninha encontrada na área, apresentados por Mueller-Dombois; Elenberg (1974) e utilizados por Mascarenhas (2012).

Frequência (Freq) = $\frac{\text{N}^\circ \text{ parcelas com a espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de parcelas}}$	Freq. Relativa = $\frac{\text{Freq. Rel.} * 100}{\text{Freq. Total das esp.}}$
Densidade (Dens) = $\frac{\text{N}^\circ \text{ total de indivíduos p/ espécie}}{\text{Área total coletada}}$	Dens. Relativa = $\frac{\text{Dens. Rel.} * 100}{\text{Dens. Total das esp.}}$
Abundância (Abun) = $\frac{\text{N}^\circ \text{ total de indivíduos p/ espécie}}{\text{N}^\circ \text{ total de parcelas c/ espécie}}$	Abun. Relativa = $\frac{\text{Abun. Rel.} * 100}{\text{Abun. Total das esp.}}$
Índice de Valor de Importância (IVI) = Freq. Rel. + Dens. Rel. + Abun. Rel.	

**Figura 2:** Parâmetros utilizados para determinação da dinâmica populacional de plantas daninhas, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Foi realizado o levantamento do percentual de cobertura de solo aos 10, 26, 34 e 68 DAE das plantas de cobertura e sua massa de matéria seca aos 80 DAE. As avaliações da cobertura de solo foram realizadas visualmente (0 a 100%) com a mesma metodologia do quadrado inventário. A aplicação dos respectivos tratamentos ocorreu no dia 17/10/2016.

Para a massa de matéria seca foi realizada corte da parte aérea em dois pontos de 0,25 m<sup>2</sup> cada, de forma aleatória em cada parcela das plantas de cobertura estudadas. Posteriormente o material foi acondicionado em pacotes de papel e levados para secar em estufa de ar forçado a 60°C por 72 horas e pesados em balança semi analítica e o peso transformado em kg/ha.

A semeadura da soja Pioneer 95R51 RR, foi realizada em 04/11/2016, 18 dias após o manejo das plantas de cobertura (conforme tratamentos), no sistema de semeadura direta sobre a palha das espécies teste. Na adubação de base utilizou-se 415 kg/ha<sup>-1</sup> de fertilizante formulado 02-28-20 N-P-K.

As sementes de soja receberam tratamento com fungicida tiofanato metílico e fluazinam em dose de 200 ml de p.c./100 kg de sementes e inseticida acetamiprido em dose de 100 gr p.c./100 kg de sementes.

Durante o desenvolvimento da cultura da soja foram necessárias controle de pragas e doenças. Foram realizadas aplicações de inseticida (Tiametoxam + Lambda-Cialotrina) na dosagem de 28,2 + 21,2 g i.a ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Aos 41 e 70 DAE da cultura da soja foram realizadas aplicações de fungicida Azoxistrobina + Benzovindiflupir na dosagem 75 + 37,5 g i.a ha<sup>-1</sup> e inseticida (Tiametoxam + Lambda-Cialotrina) na dosagem de 28,2 + 21,2 g i.a ha<sup>-1</sup>.

### 3.4 EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTES EM SOJA

Na sequência do experimento de campo, foi realizado uma sub-subdivisão nas parcelas da área de estudo, obtendo-se um delineamento experimental de blocos ao acaso em esquema 4X3X2, com quatro repetições, constituído de fator A - culturas de coberturas (aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio). O fator B – formas de manejo das plantas de cobertura (aplicação de paraquat, glifosato e roçada das plantas de cobertura. Como fator C – as parcelas foram sub-subdivididas e realizado uma aplicação de herbicida de controle pós-emergente e a outra metade da parcela duas aplicações.

Cada parcela (fator A) foi composta por área de 54m<sup>2</sup> (13,4m x 4,0m), as subparcelas (fator B) com área de 18m<sup>2</sup> (4,5m x 4,0m) e sub-subparcelas (fator C) com área de 9,0m<sup>2</sup> (4,8m x 2,0 m), totalizando uma área experimental de 864 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos nas parcelas subdivididas foi a roçada, realiada com roçadeira costal com serra circular e as aplicações dos herbicidas com máquina costal, com barra de quatro bicos espaçados 0,50 metros. A dosagem foi 400 g i.a ha<sup>-1</sup> de paraquat e glifosato 1200 g i.a ha<sup>-1</sup> em volume de calda de 300 litros por hectare.

A determinação da velocidade de decomposição das plantas de cobertura realizou-se em dois pontos aleatórios por parcela, de forma visual (0 a 100%) aos 53 DAE da cultura da soja em área 0.125 m<sup>2</sup>.

Também ocorreram avaliações nesse período, relacionadas a estatura de plantas, área foliar e determinação da massa de matéria seca das plantas da soja.

A colheita foi realizada 153 DAE da cultura, em 07 de março de 2017. Em pós-colheita da cultura foram realizadas determinações do número de vagens por planta, inserção de primeira vagem, peso de mil grãos e produtividade kg/ ha<sup>-1</sup>.

### 3.5 ANÁLISE DISCRIMINANTE NA AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

Para realização da análise discriminante para avaliar as técnicas de manejo das plantas daninhas utilizou-se os dados coletados no experimento de campo conforme descritos nos itens 3.3 e 3.4.

### 3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados obtidos em laboratório foram analisados com relação a sua homogeneidade e submetidos a análise de variância pelo teste F e, em caso de se constatar significância estatística, foi procedida comparação entre médias, para o fator culturas de cobertura, foi utilizado teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) e para o fator concentração dos extratos utilizou-se análise de regressão.

Para os dados obtidos nos experimentos de campo foram analisados com relação a sua homogeneidade e então submetidos a análise de variância pelo teste F e, em caso de se constatar significância estatística, procedeu-se a comparação entre médias, utilizando-se o teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Os dados de área foliar aos 22 DAE foram transformados por raiz de x.

O programa estatístico utilizado para as análises de variância (teste F) e os testes de comparação de médias (tuckey e regrasso) foi o ASSITAT versão 7.7 (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Também com os dados de campo foi realizada uma análise multivariada pelo método Discriminante Linear de Fisher para classificar e avaliar a porcentagem de classificação correta das diferentes técnicas de manejo (roçada, aplicação de glifosato, aplicação de paraquat e aplicação de pós-emergente). Considerados como tratamentos a aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio. Para esta análise foi elaborada uma matriz de dados contendo 96 técnicas de manejo (24 para cada bloco = oito para cada tratamento) e 13 variáveis de avaliação na cultura da soja após a aplicação das técnicas de manejo, sendo: número de indivíduos de picão preto (*Bidens pilosa*) ( $m^2$ ), picão branco (*Galinsoga parviflora*) ( $m^2$ ) e leiteiro (*Euphorbia heterophylla*)( $m^2$ ) aos 53

DAE da soja; percentual (%) de cobertura da palhada aos 53 DAE soja; área foliar aos 22 DAE e 53 DAE da soja; estatura aos 53 DAE e 118 DAE da soja; massa seca (MS) soja (kg/ha) 53 DAE; inserção de primeira vagem; número (Nº) de vagens por planta; peso de 1.000 grãos e produtividade (Kg/ha<sup>-1</sup>) da soja. Estes dados foram padronizados mediante logaritmo de base 10 -  $\log(n;10)$ .

A Análise Discriminante foi realizada também em cada bloco, para classificar as técnicas de manejo utilizadas - roçada, aplicação de glifosato, aplicação de paraquat e aplicação de pós-emergente.

As análises foram realizadas utilizando o software © Copyright IBM Corporation, versão 20 (IBM SPSS, 2011).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS DE CULTURAS DE COBERTURA DE SOLO SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Euphorbia heterophylla*

Os fatores estudados apresentaram interação para a variável percentual de germinação e índice de velocidade de germinação de leiteiro (Tabela 1 e 2).

Com relação a testemunha (0%) e as demais concentrações do extrato aquoso das diferentes coberturas, apenas o trigo mourisco não apresentou diferença, entre as concentrações, sobre o percentual de germinação e índice de velocidade de germinação de leiteiro.

**Tabela 1:** Percentual de germinação (%G) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	95,00 aA	93,00 aA	85,00 aAB	90,00 aAB	78,00 abB
Chicória forrageira	95,00 aA	95,00 aA	82,00 aA	92,00 aA	68,00 Bb
Quinoa	95,00 aA	91,00 aA	90,00 aA	85,00 aA	17,00 Cb
Trigo mourisco	95,00 aA	92,00 aA	89,00 aA	91,00 aA	90,00 aA

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 2:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	46,20 aA	44,82 aA	42,11 aAB	32,05 aB	35,63 abAB
Chicória forrageira	46,20 aA	48,86 aA	37,87 aAB	39,53 aA	26,96 Bb
Quinoa	46,20 aA	47,23 aA	47,04 aA	37,27 aA	5,72 Cb
Trigo mourisco	46,20 aA	48,72 aA	44,42 aA	41,96 aA	42,79 aA

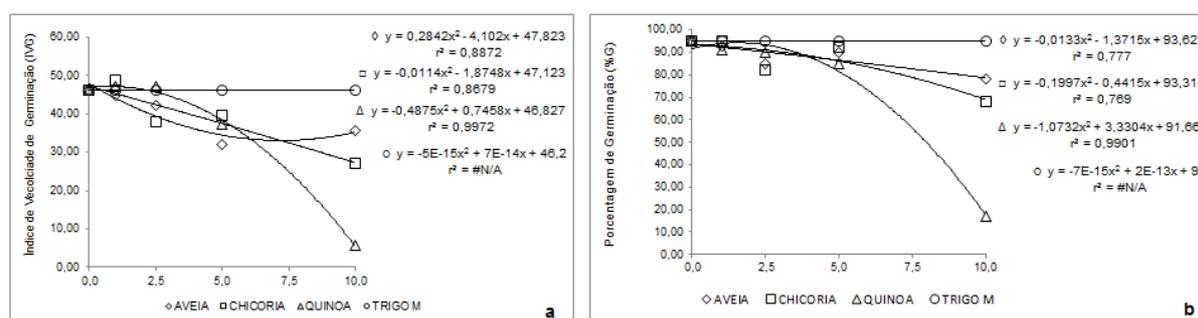
Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Ao analisar cada extrato, a maior dose (10%) foi a que apresentou diferença significativa entre os extratos das coberturas. O extrato de quinoa proporcionou o menor percentual de germinação, ou seja, uma redução de 82% desta variável em relação a testemunha. Já o índice de velocidade de germinação (IVG) de leiteiro, foi

reduzido em 87% comparado a testemunha, diferenciando-se da aveia, chicória e o trigo mourisco.

Em estudos realizados por Fedrigo et al., (2010), com extratos aquosos de (*Chenopodium quinoa Willd.*) foi encontrada a substância saponina. As saponinas são classificadas de acordo com seu caráter ácido, básico ou neutro (SCHENKEL et al., 2001). São derivadas do metabolismo secundário e estão ligadas ao sistema de defesa do vegetal das plantas que as produzem (WINA et al., 2005).

Quando comparados as diferentes concentrações de extratos aquosos, a quinoa obteve melhor resultado na maior dose, reduzindo o índice de velocidade de germinação (<10) (figura 3a) e o percentual de germinação (figura 3b), das sementes de leiteiro (<20%), demonstrando alto potencial alelopático para essa planta daninha. O trigo mourisco apresentou pior resultado dentre os extratos testados, não diferindo entre a testemunha e a maior dose de extrato aquoso.



**Figura 3:** Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (%G) de *Euphorbia heterophylla* com relação aos de extratos aquosos de ◇ aveia, □ chicória forrageira, △ quinoa e ○ trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Para a variável velocidade média de germinação não houve interação entre os extratos (tabela 3) e entre as concentrações (tabela 4).

O extrato de aveia foi a que obteve o pior resultado, ou seja, o extrato que menos interferiu na velocidade de germinação do leiteiro, diferindo da chicória, quinoa e trigo mourisco (tabela 3).

Já com relação à variável concentração dos extratos (tabela 4), a partir de 5% houve diferença, apresentando menor velocidade de germinação conforme as doses foram ficando maiores. Demonstrando assim, potencial alelopático a partir de 5%.

**Tabela 1:** Velocidade média de germinação (VMG) (dias<sup>-1</sup>) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes extratos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	
Aveia	0,47 a
Chicória forrageira	0,37 b
Quinoa	0,36 b
Trigo mourisco	0,40 b

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

**Tabela 2:** Velocidade média de germinação (VMG) (dias<sup>-1</sup>) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Concentrações		
0	%	0,48 a
1	%	0,48 a
2,5	%	0,42 a
5	%	0,32 b
10	%	0,31 b

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Em se tratando de plantas daninhas, quanto maior a velocidade média de germinação, mais favorável para a redução da competição com a cultura, ou seja, a cultura pode levar vantagem no processo competitivo.

Na tabela 5, pode-se observar a interação entre os extratos e as concentrações as quais foram testados. Quando comparado as diferentes concentrações dos extratos, os extratos de chicória e quinoa apresentaram efeito alelopático sobre as sementes de leiteiro, aumentando o tempo médio de germinação, diferindo nas concentrações de 5 e 10%. Na maior concentração com relação a testemunha o extrato de chicória aumentou o TMG em 88% e o de quinoa em 140%. O trigo mourisco não apresentou diferença entre as diferentes concentrações, não resultando em retardamento no tempo de germinação das sementes de leiteiro (tabela 5).

**Tabela 3:** Tempo médio de germinação (TMG) (dias<sup>-1</sup>) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

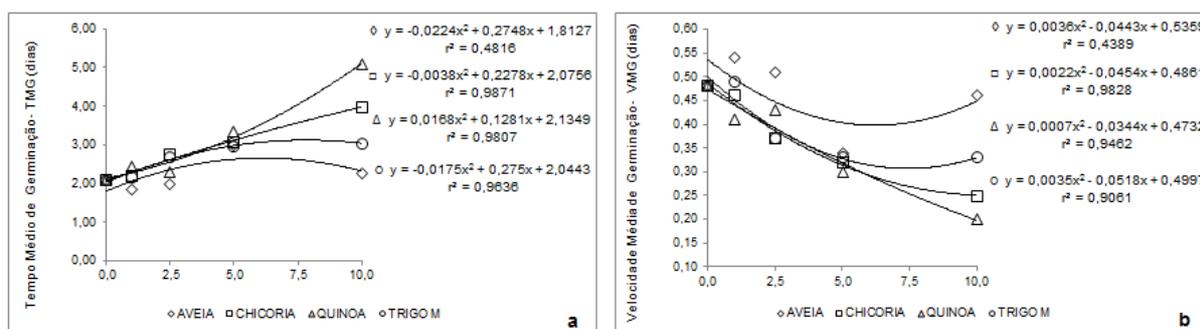
Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	2,11 aAB	1,85 aB	1,98 aB	2,99 aA	2,26 cAB
Chicória forrageira	2,11 aB	2,19 aB	2,74 aB	3,07 aAB	3,98 Ba
Quinoa	2,11 aC	2,45 aBC	2,30 aC	3,33 aB	5,08 aA
Trigo mourisco	2,11 aA	2,17 aA	2,71 aA	2,97 aA	3,04 bcA

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quando comparado os diferentes extratos, a maior concentração (10%) apresentou diferença estatística, onde o extrato de quinoa aumentou o tempo médio de germinação do leiteiro, diferindo da chicória, trigo e aveia respectivamente (tabela 5).

O tempo médio de germinação (figura 4a), foi mais afetado pelo extrato de quinoa, conforme as concentrações do extrato foi aumentada. O pior resultado foi da aveia, seguidos de trigo e chicória.

Para a velocidade média de germinação (figura 4b), o extrato da quinoa apresentou-se como o que mais interferiu na variável. Também, quanto maior a concentração, menor foi a velocidade de germinação das sementes de leiteiro. Novamente o pior resultado foi o da aveia, trigo e chicória respectivamente.



**Figura 4:** Velocidade média de germinação (VMG) (dias<sup>-1</sup>) e tempo médio de germinação (TMG) (dias) de *Euphorbia heterophylla* com relação aos de extratos aquosos de  $\diamond$  aveia,  $\square$  chicória forrageira,  $\Delta$  quinoa e  $\circ$  trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR-DV, Dois Vizinhos, 2017.

Para a variável comprimento da parte aérea e radicular (tabela 6 e 7) de leiteiro, houve interação entre os diferentes extratos aquosos e suas concentrações (tabela 6). Em comparação da testemunha (0%) com a maior (10%) todos os extratos das espécies testadas obtiveram redução do comprimento da parte aérea radicular do leiteiro. O extrato da quinoa a (10%) foi a que mais interferiu no comprimento de parte aérea, reduzindo em 99,5% esta variável, seguidos da chicória, trigo mourisco e aveia.

A quinoa já a partir da menor dose reduziu o comprimento da parte aérea em 44%, demonstrando seu potencial alelopático sobre a variável.

**Tabela 6:** Comprimento da parte aérea (mm) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	46,22 aC	72,17 aA	63,57 aB	44,22 aCD	36,72 aD
Chicória forrageira	46,22 aB	67,94 aA	31,13 cC	27,45 bC	8,20 cD
Quinoa	46,22 aA	25,85 bB	12,52 dC	11,33 cC	0,22 dD
Trigo mourisco	46,22 aC	72,15 aA	54,27 bB	28,82 bD	18,80 bE

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Em extratos aquosos de farinha de quinoa, foi detectado a presença de lectina (RODRIGUES et al., 2016). As lectinas são proteínas com capacidade de se associar a carboidratos de forma reversível, sem alterar sua estrutura (GABIUS et al. 2002). Em vegetais, apresentam muitas opções específicas para se ligar a açúcares, o que acarreta diferentes propriedades hemaglutinantes (SILVA et al., 2013). Nos vegetais, muitas funções têm sido indicadas para as lectinas, desde proteína de reserva de nitrogênio a mecanismo de defesa contra vírus, insetos, microrganismos e nematóides (PEUMANS e VAN DAMME, 1995).

O comprimento radicular (tabela 7) foi mais afetado que a parte aérea, pois, já ocorreram diferenças a partir da concentração 1%, exceto para o trigo mourisco que obteve diferença com a concentração de 2,5% em diante. Ao analisar a maior dose do extrato, aveia foi a que menos interferiu no comprimento radicular. Já os extratos de chicória, quinoa e trigo inibiram totalmente a parte radicular com essa concentração (10%). Sendo que a quinoa já a partir de 2,5% inibiu totalmente o desenvolvimento radicular.

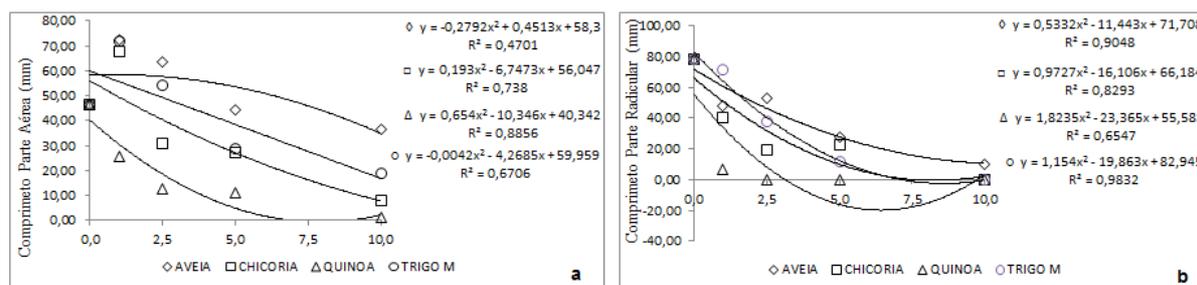
Quando comparada as plantas de cobertura em cada concentração, a quinoa nas doses 1%, 2,5% e 5% reduziu esta variável mais eficientemente que as demais.

**Tabela 7:** Comprimento da parte radicular (mm) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	78,50 aA	47,92 bB	53,05 aB	27,50 aC	10,40 aD
Chicória forrageira	78,50 aA	40,37 bB	19,66 cC	22,97 aC	0,00 bD
Quinoa	78,50 aA	6,67 cB	0,00 dB	0,00 cB	0,00 bB
Trigo mourisco	78,50 aA	71,70 aA	38,27 bB	11,65 bC	0,00 bD

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Observa-se em análise ao comprimento da parte aérea (figura 5a) e radicular (figura 5b), dos diferentes extratos com relação à concentração, que conforme a dose é aumentada, maior é o efeito sobre as variáveis testadas para todos os extratos. O extrato de quinoa apresentou interferência mais acentuada em ambas às variáveis e o extrato de aveia a menor.



**Figura 5:** Comprimento da parte aérea (mm) e comprimento radicular (mm) de *Euphorbia heterophylla* com relação aos extratos aquosos de  $\diamond$  aveia,  $\square$  chicória forrageira,  $\Delta$  quinoa e  $\circ$  trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Para as variáveis massa verde da parte aérea e radicular de leiteiro (tabela 8 e 9), houve interações entre extratos aquosos de plantas de cobertura e as diferentes concentrações dos mesmos. Com relação aos diferentes extratos, a partir da menor concentração, a quinoa foi a que obteve menor peso de massa verde da parte aérea de leiteiro, reduzindo 97% na maior dose, diferindo da chicória, aveia e trigo mourisco.

**Tabela 4:** Massa verde parte aérea (mg) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	34,58 aA	30,08 bAB	26,25 aAB	20,58 bC	24,21 abBC
Chicória forrageira	34,58 aA	37,99 aA	30,74 aA	11,12 cB	19,00 bB
Quinoa	34,58 aA	11,75 cB	13,42 bB	11,26 cB	0,91 cC
Trigo mourisco	34,58 aAB	42,91 aA	33,10 aB	32,94 aB	32,01 aB

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Para variável massa verde radicular, na maior concentração, apenas a aveia diferiu dos demais extratos, com a menor interferência no desenvolvimento da parte radicular do leiteiro. Sendo que a chicória e trigo mourisco não proporcionaram o desenvolvimento do sistema radicular da planta daninha (tabela 9).

**Tabela 5:** Massa verde radicular (mg) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	16,56 aA	6,42 bC	12,18 aB	6,74 aC	4,31 aD
Chicória forrageira	16,56 aA	9,20 aB	5,95 bC	4,47 bC	0,00 bD
Quinoa	16,56 aA	9,48 aB	0,00 cC	0,00 cC	0,00 bC
Trigo mourisco	16,56 aA	4,06 cD	10,36 aB	7,83 aC	0,00 bE

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Ao estudar a composição do extrato hidroalcoólico de folhas de *Cichorium intybus*, verificou-se que estas possuem flavonóides totais, ácidos fenólicos totais, taninos, saponinas, flavonóides (ABBAS, et al. (2015). Muitos desses compostos são associados à defesa do vegetal que os produz.

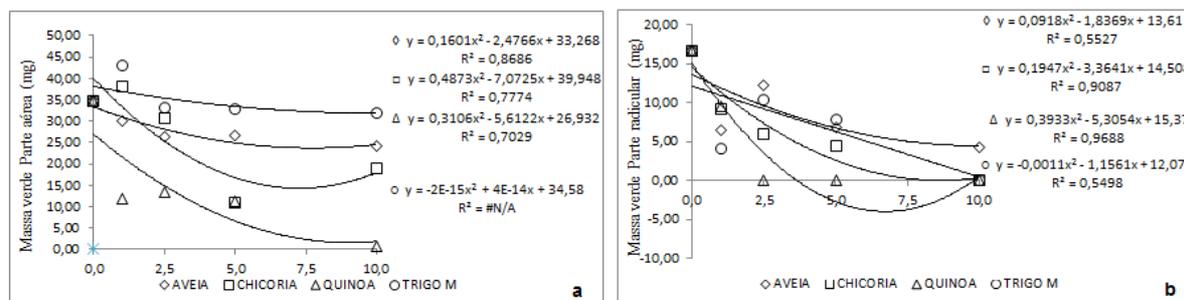
O extrato de trigo mourisco obteve maior efeito na parte radicular. A planta contém flavonóides, associado a efeitos alelopáticos, mas outros compostos fazem parte de sua estrutura, como a isoquercitrina, quercetina, catequina e miricetina podem potencializar a capacidade elolopática em algumas plantas daninhas (KALINOVA e VRCHOTOVA, 2009).

Analisando a figura 6a, o extrato de quinoa obteve melhor resultado com relação à variável massa da matéria verde de leiteiro, pois conforme o aumento da concentração do extrato, menor foi a massa. O extrato de trigo mourisco foi o que menos obteve influência sobre nas diversas concentrações testadas, demonstrando ter baixo potencial alelopático sobre essa variável. Já para massa verde radicular (figura 6b), o trigo mourisco apresentou efeito, assim como o extrato da chicória, que na maior concentração a massa verde radicular foi zero.

Tais resultados demonstram que cada cultura de cobertura tem ação alelopática em diferentes partes da planta, em que o extrato de trigo mourisco não obteve efeito alelopático sobre a parte aérea, mas sobre a parte radicular do leiteiro.

Nesse sentido, o potencial alelopático dos extratos de aveia (*Avena sativa* L.) foi investigado por Kato-Noguchi, (1994), no qual observou que extratos de brotos de aveia inibiram a germinação e o crescimento de raízes e hipocótilos de alface (*Lactuca sativa* L.), no qual um princípio ativo foi isolado e determinado como triptofano.

Entretanto, tais efeitos alelopáticos da aveia com relação à planta daninha *E. heterophylla* não foram expressivos ou foram menores que os extratos de quinoa, chicória e trigo mourisco em todas as variáveis testadas.



**Figura 6:** Massa da matéria verde parte aérea (mg) e massa da matéria verde parte radicular (mg) de *Euphorbia heterophylla* com relação aos de extratos aquosos de  $\diamond$  aveia,  $\square$  chicória forrageira,  $\Delta$  quinoa e  $\circ$  trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Houve interação entre os extratos aquosos e as diferentes concentrações com relação a massa da matéria seca da parte aérea e radicular do leiteiro (tabelas 10 e 11).

Ao comparar cada extrato e em cada concentração, a quinoa e chicória apresentaram comportamento muito parecido a partir da menor concentração (1%), porém na maior concentração a quinoa obteve melhor resultado, sem desenvolvimento da parte aérea, logo não apresentando massa da matéria seca aérea.

**Tabela 6:** Massa da matéria seca (mg) da parte aérea (MSPA) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	3,91 aA	3,77 bA	3,07 bA	3,64 bA	3,87 bA
Chicória forrageira	3,91 aB	2,48 cC	3,95 bB	2,91 bBC	5,57 aA
Quinoa	3,91 aA	2,17 cB	3,39 bAB	3,50 bA	0,00 cC
Trigo mourisco	3,91 aC	5,56 aB	6,41 aAB	7,00 aA	6,00 aAB

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

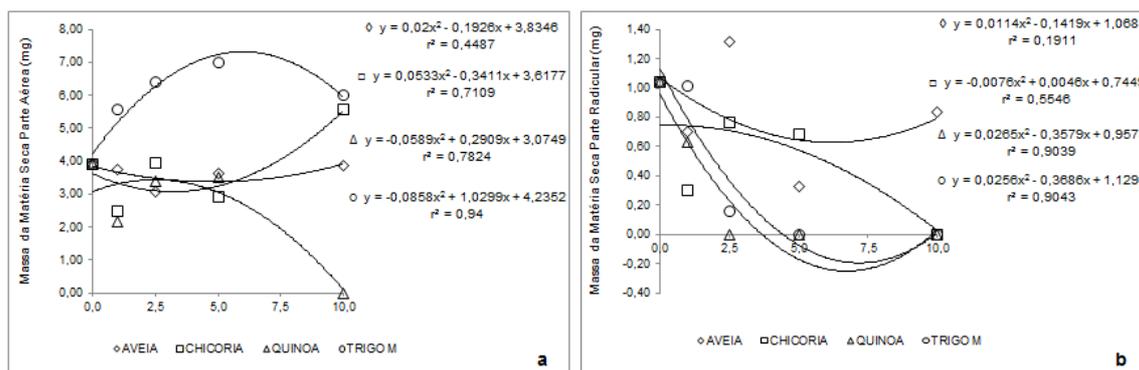
Quando comparado as culturas de cobertura dentro de cada concentração dos extratos, é possível observar que a quinoa a partir de 2,5% de concentração reduziu a zero a MSR, enquanto que o trigo mourisco atingiu este patamar a partir de 5% e chicória quando aplicado extratos a 10%.

**Tabela 7:** Massa da matéria seca (mg) da parte radicular (MSR) de *Euphorbia heterophylla* sob diferentes concentrações de extratos aquosos de plantas de cobertura, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Extratos	Concentrações				
	0%	1%	2,5%	5%	10%
Aveia	1,04 aAB	0,70 abBC	1,32 aA	0,33 abC	0,84 aB
Chicória forrageira	1,04 aA	0,30 bBC	0,77 bA	0,69 aAB	0,00 bC
Quinoa	1,04 aA	0,63 abA	0,00 cB	0,00 bB	0,00 bB
Trigo mourisco	1,04 aA	1,02 aA	0,16 cB	0,00 bB	0,00 bB

Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Na figura 7a, para a variável massa seca da parte aérea, o extrato de quinoa foi o que obteve o maior potencial alelopático, apresentando que quanto maior a dose menor a MSPA, diferindo dos demais extratos, o quais não apresentaram tal correlação. Já para massa seca radicular do leiteiro (figura 7b), todos os extratos, exceto o de aveia, obtiveram curva de tendência decrescente conforme a dose do extrato foi aumentando. Tal resultado demonstra que os extratos de chicória forrageira, quinoa e trigo mourisco exercem forte poder alelopático na inibição radicular de leiteiro.



**Figura 7:** Massa da matéria seca parte aérea (mg) e massa da matéria seca parte radicular (mg) de *Euphorbia heterophylla* com relação aos de extratos aquosos de  $\diamond$  aveia,  $\square$  chicória forrageira,  $\Delta$  quinoa e  $\circ$  trigo mourisco, sob diferentes concentrações. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

De maneira geral, o extrato aquoso da quinoa, na maior concentração (10%) apresentou maior potencial alelopático que os demais extratos testados, interferindo nas variáveis: percentual de germinação, índice de velocidade de germinação, velocidade média de germinação, tempo médio de germinação, comprimento da parte aérea, massa verde da parte aérea, massa seca parte aérea de *Euphorbia heterophylla*.

Os extratos de quinoa e chicória forrageira possuem potencial alelopático quando comparado a testemunha com a maior dose (10%), interferindo principalmente na parte radicular de *Euphorbia heterophylla*.

## 4.2 DINÂMICA POPULACIONAL DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTE NA CULTURA DA SOJA

Durante todos os levantamentos realizados nas diferentes plantas de cobertura foram identificadas quatorze espécies de plantas daninhas, pertencentes a dez famílias distintas conforme tabela 12. A família que apresentou maior número de espécies, foi a Poaceae com quatro representantes, seguida da Asteraceae com duas espécies, as demais famílias apresentarem apenas uma espécie cada.

**Tabela 12:** Espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental durante o cultivo da soja na safra 2016/2017, UTFPR, 2017.

Nome Científico	Nome Comum	Família
<i>Amaranthus deflexus</i>	Caruru-rasteiro	Amaranthaceae
<i>Avena sativa</i>	Aveia	Poaceae
<i>Bidens pilosa</i>	Picão preto	Asteraceae
<i>Brachiaria plantaginea</i>	Papuã	Poaceae
<i>Digitaria horizontalis</i>	Milhã	Poaceae
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Leiteiro	Euphorbiaceae
<i>Galinsoga parviflora</i>	Picão Branco	Asteraceae
<i>Ipomoea grandifolia</i>	Corda de viola	Convolvulaceae
<i>Leonurus sibiricus</i>	Rubim	Lamiaceae
<i>Lolium multiflorum</i>	Azevém	Poaceae
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão tiguera	Fabaceae
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Nabo-forrageiro	Brassicaceae
<i>Richardia brasiliensis</i>	Poaia Branca	Rubiaceae
<i>Sida rhombifolia</i>	Guanxuma	Malvaceae

Na tabela 13 apresenta-se o percentual de cobertura do solo das plantas de cobertura avaliadas em diferentes épocas de desenvolvimento. De maneira geral pode-se perceber que a cobertura da aveia apresenta um maior percentual de cobertura de solo, quando comparado às demais coberturas nas diferentes épocas de avaliação.

**Tabela 13:** Porcentagem de cobertura do solo e massa da matéria seca aos 80 DAE das diferentes culturas de cobertura de solo. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

	% de cobertura 10 DAE	% de cobertura 26 DAE	% de cobertura 34 DAE	% de cobertura 68 DAE	Massa da matéria seca Kg ha <sup>-1</sup> aos 80 DAE
<b>Aveia</b>	16,12 a	41,00 a	78,87 a	82,62 a	7600,00 a
<b>Chicória forrageira</b>	0,00 b	0,08 c	4,81 d	43,81 b	4090,00 b
<b>Quinoa</b>	13,97 a	30,06 b	51,25 b	46,61 b	4485,00 b
<b>Pousio</b>	0,94 b	2,12 c	15,87 c	34,33 c	4760,00 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A cultura da aveia já está consolidada na região, ao contrário das demais culturas que não são conhecidas amplamente, e as quais apresentam dificuldades no desenvolvimento inicial, principalmente a chicória forrageira, que até os 26 DAE não tinha praticamente iniciado o processo de cobertura de solo, ficando abaixo até da área de pousio. Somente aos 68 DAE apresentou percentual de cobertura de solo superior a testemunha, possibilitando a redução da emergência e o desenvolvimento de plantas daninhas na área.

Com relação à massa seca total (tabela 13) produzida pelas diferentes plantas de cobertura, a aveia destacou-se da chicória forrageira e quinoa, produzindo 46,18% e 42,63% respectivamente mais massa de matéria seca e estas não diferenciaram do pousio. Os resultados apresentados (tabela 13) apresentam a aveia como maior potencial de produção de massa da matéria seca, seguidos da quinoa e chicória forrageira.

Outros estudos, embora com maior produção de massa seca seguem a mesma classificação. Na produção de massa da matéria seca da parte aérea para cultura da aveia comum, Wolschick et al. (2016) obtiveram 9.900 kg ha<sup>-1</sup>. Com a produção total de fitomassa seca de Chicória forrageira cv. Puna II, em quatro regiões fisiogeográficas de Santa Catarina, em dois períodos de crescimento e em dois anos de experimento obteve-se média de 6.115 kg ha<sup>-1</sup> (HANISCH et al., 2013). A cultura da quinoa cv. BRS Piabiru produziu biomassa total de 6.600 kg ha<sup>-1</sup> (SPEHAR, SANTOS, NASSER, 2003). A menor produção de massa da matéria seca do experimento, quando comparada a outros trabalhos, pode ter ocorrido pela ausência de adubação das plantas de cobertura.

Nas áreas de pousio, pelo histórico de plantio, houve a ocorrência do nabo-forrageiro, o qual também é considerado como planta de cobertura para anteceder principalmente a cultura do milho na região. Esse fato influenciou no percentual de cobertura do pousio e na produção de matéria seca dessas áreas e conseqüentemente nas diferenças entre a chicória forrageira e a quinoa (tabela 13). Esse fator poderia ser maior e apresentando possivelmente diferença estatística principalmente na variável matéria seca.

A existência de plantas daninhas na área não quer dizer que a mesma possa causar danos à cultura. Para que isso ocorra depende de fatores como: a frequência das plantas daninhas, que é a distribuição destas plantas na área; a densidade que representa a quantidade de plantas por unidade de área; a abundância apresenta se a espécie ocorre concentrada ou não pela área (MASCARENHAS, 2012).

Tem-se também a frequência relativa, densidade relativa e abundância relativa que compara uma espécie com as outras e apresenta-se em percentual. E o índice de Valor de Importância (IVI), que informa quais são as plantas mais relevantes da área estudada (MASCARENHAS, 2012).

Observa-se que na tabela 14 as espécies de plantas daninhas encontradas nos levantamentos de 26 DAE das plantas de cobertura, as mais frequentes para aveia foram o *B. pilosa*, *R. raphanistrum* e *S. rhombifolia*. As espécies de maior densidade *P. vulgaris*, seguidos *B. pilosa*, *R. raphanistrum*, *S. rhombifolia* e *D. horizontalis*. As espécies de maior abundância *P. vulgaris*, e *D. horizontalis*.

Aos 68 DAE para a mesma cultura da cobertura observa-se redução em praticamente todos os parâmetros analisados, com supressão total de *D. horizontalis* e o aparecimento significativo de *G. parviflora*. Demonstrando que aveia apresenta-se como alternativa para supressão de plantas daninhas, pois na somatória dos parâmetros de todas as plantas daninhas encontradas houve redução do valor. Segundo Rizzardi e Silva (2006), a cobertura de aveia manteve-se mais estável ao longo do tempo na supressão das plantas daninhas.

**Tabela 8:** Dinâmica populacional de plantas daninhas 26 e 68 DAE das plantas de cobertura de solo. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%) Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas.

26 DAE das plantas de cobertura								68 DAE das plantas de cobertura							
AVEIA								AVEIA							
DANINHAS	FR EQ	DE NS	ABUN	FRE REL (%)	DENS REL (%)	ABU REL (%)	IND. VAL. IMPORT (IVI)	DANINHAS	FR EQ	DE NS	ABUN	FRE REL (%)	DENS REL (%)	ABU REL (%)	IND. VAL. IMPORT (IVI)
Bidens pilosa	0.5	2.0	1.0	23.5	16.7	13.2	53.4	Bidens pilosa	0.1	0.5	1.0	10.0	8.3	15.8	34.1
Digitaria horizontalis	0.3	2.0	2.0	11.8	16.7	26.4	54.8	Digitaria horizontalis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Phaseolus vulgaris	0.4	3.5	2.3	17.6	29.2	30.8	77.6	Galinsoga parviflora	0.4	2.0	1.3	30.0	33.3	21.1	84.4
Raphanus raphanistrum	0.5	2.5	1.3	23.5	20.8	16.5	60.8	Phaseolus vulgaris	0.3	1.0	1.0	20.0	16.7	15.8	52.5
Richardia brasiliensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Raphanus raphanistrum	0.4	1.5	1.0	30.0	25.0	15.8	70.8
Sida rhombifolia	0.5	2.0	1.0	23.5	16.7	13.2	53.4	Richardia brasiliensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
								Sida rhombifolia	0.1	1.0	2.0	10.0	16.7	31.6	58.2

**Cont.** Tabela 14: Dinâmica populacional de plantas daninhas 26 e 68 DAE das plantas de cobertura de solo. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%) Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas.

TOTAIS	2.1	12.0	7.6	100	100	100	300	TOTAIS	1.3	6.0	6.3	100	100	100	300
CHICÓRIA FORRAGEIRA								CHICÓRIA FORRAGEIRA							
Avena sativa	0.4	5.0	3.3	13.0	15.9	19.8	48.7	Amaranthus deflexus	0.1	0.5	1.0	3.3	1.0	4.2	8.6
Bidens pilosa	0.1	0.5	1.0	4.3	1.6	5.9	11.9	Avena sativa	0.3	1.5	1.5	6.7	3.1	6.3	16.1
Digitaria horizontalis	0.6	13.0	5.2	21.7	41.3	30.8	93.8	Bidens pilosa	0.4	4.0	2.7	10.0	8.2	11.3	29.5
Galinsoga parviflora	0.4	2.0	1.3	13.0	6.3	7.9	27.3	Digitaria horizontalis	0.8	20.0	6.7	20.0	41.2	28.2	89.4
Ipomoea grandifolia	0.1	1.0	2.0	4.3	3.2	11.9	19.4	Galinsoga parviflora	0.4	2.5	1.7	10.0	5.2	7.0	22.2
Phaseolus vulgaris	0.6	6.0	2.4	21.7	19.0	14.2	55.0	Lolium multiflorum	0.1	0.5	1.0	3.3	1.0	4.2	8.6
Raphanus raphanistrum	0.6	4.0	1.6	21.7	12.7	9.5	43.9	Phaseolus vulgaris	0.8	12.0	4.0	20.0	24.7	16.9	61.6
TOTAIS	2.9	31.5	16.9	100	100	100	300	Raphanus raphanistrum	0.8	3.5	1.2	20.0	7.2	4.9	32.1
QUINOA								QUINOA							
Avena sativa	0.5	3.0	1.5	16.0	15.0	12.5	43.5	Avena sativa	0.3	1.0	1.0	7.4	4.5	6.7	18.7
Bidens pilosa	0.6	4.5	1.8	20.0	22.5	15.0	57.5	Bidens pilosa	0.4	1.5	1.0	11.1	6.8	6.7	24.6
Digitaria horizontalis	0.6	4.0	1.6	20.0	20.0	13.4	53.4	Digitaria horizontalis	0.5	8.5	4.3	14.8	38.6	28.5	82.0
Galinsoga parviflora	0.3	1.5	1.5	8.0	7.5	12.5	28.0	Galinsoga parviflora	0.6	3.5	1.4	18.5	15.9	9.4	43.8
Ipomoea grandifolia	0.1	0.5	1.0	4.0	2.5	8.3	14.8	Leonurus sibiricus	0.1	0.5	1.0	3.7	2.3	6.7	12.7
Phaseolus vulgaris	0.1	0.5	1.0	4.0	2.5	8.3	14.8	Lolium multiflorum	0.5	2.5	1.3	14.8	11.4	8.4	34.6
Raphanus raphanistrum	0.5	2.5	1.3	16.0	12.5	10.4	38.9	Phaseolus vulgaris	0.3	1.0	1.0	7.4	4.5	6.7	18.7
Sida rhombifolia	0.4	3.5	2.3	12.0	17.5	19.5	49.0	Raphanus raphanistrum	0.3	1.0	1.0	7.4	4.5	6.7	18.7
TOTAIS	3.1	20.0	12.0	100	100	100	300	Richardia brasiliensis	0.1	1.0	2.0	3.7	4.5	13.4	21.7
POUSIO								POUSIO							
Avena sativa	0.5	6.5	3.3	12.5	11.3	11.4	35.2	Avena sativa	0.3	2.5	2.5	5.0	4.5	10.1	19.6
Bidens pilosa	0.8	9.5	3.2	18.8	16.5	11.1	46.4	Bidens pilosa	0.8	4.5	1.5	15.0	8.2	6.0	29.2
Digitaria horizontalis	0.9	20.0	5.7	21.9	34.8	20.1	76.7	Digitaria horizontalis	0.9	18.5	5.3	17.5	33.6	21.3	72.4
Euphorbia heterophylla	0.1	0.5	1.0	3.1	0.9	3.5	7.5	Galinsoga parviflora	0.4	8.5	5.7	7.5	15.5	22.8	45.8
Galinsoga parviflora	0.3	10.0	10.0	6.3	17.4	35.1	58.8	Lolium multiflorum	0.9	4.0	1.1	17.5	7.3	4.6	29.4
Phaseolus vulgaris	0.8	6.0	2.0	18.8	10.4	7.0	36.2	Phaseolus vulgaris	0.6	9.5	3.8	12.5	17.3	15.3	45.1
Raphanus raphanistrum	0.4	1.5	1.0	9.4	2.6	3.5	15.5	Raphanus raphanistrum	0.9	5.0	1.4	17.5	9.1	5.8	32.3
Sida rhombifolia	0.4	3.5	2.3	9.4	6.1	8.2	23.7	Richardia brasiliensis	0.1	1.0	2.0	2.5	1.8	8.1	12.4
TOTAIS	4.0	57.5	28.5	100	100	100	300	Sida rhombifolia	0.3	1.5	1.5	5.0	2.7	6.0	13.8
TOTAIS	5.0	55.0	24.8	100	100	100	300	TOTAIS	5.0	55.0	24.8	100	100	100	300

Com relação às plantas daninhas encontradas nos levantamentos de 26 e 68 DAE das plantas de cobertura, a cultura de aveia foi a que obteve maior resultado na inibição das plantas daninhas. Na somatória de todas as plantas daninhas, a aveia obteve redução da frequência, densidade e abundância com relação ao primeiro e ao segundo levantamento. Diferentemente da chicória forrageira, quinoa e pousio que tiveram aumento de pelo menos um dos parâmetros.

A cobertura do solo por palhada de aveia demonstrou maior redução na infestação de *Brachiaria plantaginea*, conforme aumentou-se a quantidade de palha, estabilizando a partir de 6 t ha<sup>-1</sup> (CORREIA e REZENDE, 2002).

O mesmo não ocorreu com a chicória forrageira, que na observação total dos parâmetros de frequência, densidade e abundância houve um acréscimo de plantas daninhas na área, principalmente caruru e guanxuma, enquanto que outras reduziram. Um fator que pode ter influenciado no resultado foi o tempo para o estabelecimento da cultura na área favorecendo a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas entre a primeira e segunda avaliação.

Em uso para pastejo de gado leiteiro ou de corte, recomenda-se a soltura dos animais quando as plantas chicória forrageira atingirem entre 15 e 20 cm de altura. Isso ocorre geralmente entre 80 e 110 dias após a semeadura (PGG Wrightson Seeds, 2009).

Já a cultura da quinoa, apesar de ter um arranque inicial mais lento comparado com a aveia, no decorrer do período obteve resultados de supressão da planta daninha como o *B. pilosa*, já para *D. horizontalis* houve acréscimo. Em análise total dos parâmetros, obtiveram pequeno acréscimo entre os 26 e 68 DAE da quinoa.

No início do ciclo a quinoa pode apresentar pouca competitividade com plantas daninhas (SPEHAR e SANTOS, 2002). É necessário que após a semeadura, a quinoa realize a cobertura de solo num período de tempo menor possível, pois após 30 DAE as plantas apresentam competitividade contra as plantas daninhas presentes na área (SPEHAR et al., 2007).

A considerável produção de biomassa e cobertura de solo pode ter favorecido a supressão das plantas daninhas pela quinoa. Em estudos realizados no cerrado brasileiro, com semeadura no mês de maio o ciclo total da cultura da quinoa desde a

emergência até a maturação foi de 145 dias. A altura total das plantas 130 (cm), com uma produção total de atingindo 6,2 (ton ha<sup>-1</sup>) (SPEHAR e TRECENZI, 2011).

No pousio observou-se (tabela 14) maior frequência, densidade e abundância para o *B. pilosa*, *D. horizontalis* que as plantas de cobertura testadas. Porém em comparação com a primeira e segunda avaliação houve um pequeno decréscimo nos parâmetros de densidade e abundância, possivelmente pela presença de nabo forrageiro na área.

Como já citado acima, um dos fatores que pode ter impedido maior desenvolvimento das plantas daninhas na área do pousio foi a presença do *R. raphanistrum*, que ocorreu como planta espontânea na área, mas também pode ser utilizado como planta de cobertura para inibição de plantas daninhas pelo rápido crescimento e grande área foliar.

Segundo Moraes et al (2009b), quando avaliado a cobertura de nabo em diferentes épocas, os resultados demonstram que o mesmo foi superior que o trevo vesiculoso e pousio.

As sementes das plantas daninhas presentes no banco de sementes podem sobreviver por longos períodos, germinar, emergir e reinfestar a área, pode ocorrer competição inter e intraespecífica entre as plantas daninhas e dependendo do manejo de solo e sistema de semeadura da cultura principal adotado, a interferência pode ser maximizada (VOLL et al., 2008).

De maneira geral, o levantamento de 26 DAE das plantas de cobertura, a planta daninha de maior índice de valor de importância (IVI) para todas as culturas de cobertura e pousio foi *B. pilosa* e *D. horizontalis*. Sendo que nas parcelas de chicória forrageira e pousio, a planta daninha da família Poaceae foi a que obteve o maior (IVI), ou seja, a mais relevante na área estudada, afetando a germinação e desenvolvimento inicial da cultura da soja.

O atraso na emergência da soja em relação às plantas daninhas aumenta os efeitos negativos na cultura principal, os quais são potencializados pelo incremento da densidade, principalmente no caso de picão-preto. Para presença de picão-preto, o impacto negativo foi observado em variáveis de desenvolvimento da soja, número de folhas no caule, de ramos laterais e matéria seca. Quando ocorre emergência das

plantas daninhas antes da cultura o efeito negativo é potencializado pela capacidade da planta daninha competir por recursos naturais disponíveis (FLECK, et al., 2004).

A tabela 15 apresenta a dinâmica populacional das plantas daninhas aos 53 DAE da cultura da soja sobre os restos culturais das plantas de cobertura. Nesse caso observa-se que de modo geral a supressão das plantas daninhas na palhada da aveia foi maior com relação as demais culturas e o pousio.

**Tabela 9:** Dinâmica populacional de plantas daninhas 53 DAE da cultura da soja, com uma e duas aplicações de herbicida pós-emergente respectivamente. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%) Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas.

Com uma aplicação de herbicida pós-emergente (glifosato)								Com duas aplicações de herbicida pós-emergente (glifosato)							
AVEIA								AVEIA							
DANINHAS	FRE Q	DE NS	AB UN	FRE REL (%)	DE NS REL (%)	ABU REL (%)	IND. VAL. IMPORT (IVI)	DANINHAS	FRE Q	DE NS	AB UN	FRE REL (%)	DE NS REL (%)	ABU REL (%)	IND. VAL. IMPORT (IVI)
Avena sativa	0.2	5.0	3.8	14.8	30.6	34.6	80.0	Avena sativa	0.1	5.7	5.7	14.3	39.5	38.6	92.5
Euphorbia heterophylla	0.0	0.3	1.0	3.7	2.0	9.2	15.0	Bidens pilosa	0.1	1.3	1.3	14.3	9.3	9.1	32.7
Galinsoga parviflora	0.4	7.0	2.1	37.0	42.9	19.4	99.2	Brachiaria plantaginea	0.0	0.3	1.0	4.8	2.3	6.8	13.9
Ipomoea grandifolia	0.1	1.0	1.0	11.1	6.1	9.2	26.5	Digitaria horizontalis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Raphanus raphanistrum	0.2	1.3	1.0	14.8	8.2	9.2	32.2	Euphorbia heterophylla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Richardia brasiliensis	0.2	1.3	1.0	14.8	8.2	9.2	32.2	Galinsoga parviflora	0.4	5.0	1.7	42.9	34.9	11.4	89.1
Sida rhombifolia	0.0	0.3	1.0	3.7	2.0	9.2	15.0	Ipomoea grandifolia	0.0	0.3	1.0	4.8	2.3	6.8	13.9
								Raphanus raphanistrum	0.0	0.3	1.0	4.8	2.3	6.8	13.9
								Richardia brasiliensis	0.0	0.7	2.0	4.8	4.7	13.6	23.0
								Sida rhombifolia	0.1	0.7	1.0	9.5	4.7	6.8	21.0
TOTAIS	1.1	16.3	10.9	100	100	100	300	TOTAIS	0.9	14.3	14.7	100	100	100	300
CHICÓRIA FORRAGEIRA								CHICÓRIA FORRAGEIRA							
Amaranthus deflexus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Amaranthus deflexus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Avena sativa	0.2	2.3	1.8	7.4	3.0	7.2	17.6	Avena sativa	0.0	1.7	5.0	2.1	2.2	20.5	24.8
Bidens pilosa	0.5	29.3	7.3	22.2	37.3	30.3	89.9	Bidens pilosa	0.5	25.7	5.9	27.1	34.1	24.3	85.4
Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Digitaria horizontalis	0.1	0.7	1.0	3.7	0.8	4.1	8.7	Digitaria horizontalis	0.0	0.3	1.0	2.1	0.4	4.1	6.6
Euphorbia heterophylla	0.1	0.7	1.0	3.7	0.8	4.1	8.7	Euphorbia heterophylla	0.0	0.3	1.0	2.1	0.4	4.1	6.6
Galinsoga parviflora	0.1	2.3	2.3	5.6	3.0	9.7	18.2	Galinsoga parviflora	0.2	2.7	2.0	8.3	3.5	8.2	20.1
Ipomoea grandifolia	0.1	0.7	1.0	3.7	0.8	4.1	8.7	Ipomoea grandifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Raphanus raphanistrum	0.8	38.3	5.8	37.0	48.7	23.8	109.6	Raphanus raphanistrum	0.8	39.7	6.3	39.6	52.7	25.7	117.9
Richardia brasiliensis	0.1	2.0	3.0	3.7	2.5	12.4	18.7	Richardia brasiliensis	0.2	3.7	2.2	10.4	4.9	9.0	24.3
Sida rhombifolia	0.3	2.3	1.0	13.0	3.0	4.1	20.1	Sida rhombifolia	0.2	1.3	1.0	8.3	1.8	4.1	14.2
TOTAIS	2.3	78.7	24.2	100	100	100	300	TOTAIS	2.0	75.3	24.4	100	100	100	300
QUINOA								QUINOA							
Amaranthus deflexus	0.0	0.3	1.0	2.4	0.9	5.0	8.3	Amaranthus deflexus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Avena sativa	0.1	3.7	3.7	7.3	9.9	18.3	35.5	Avena sativa	0.1	2.0	2.0	7.7	7.5	11.8	27.0

**Cont.** Tabela 15: Dinâmica populacional de plantas daninhas 53 DAE da cultura da soja, com uma e duas aplicações de herbicida pós-emergente respectivamente. Freq - Frequência, Dens - Densidade, Abun- Abundância, Frequência Relativa (%), Densidade Relativa (%) Abundância Relativa (%) e IVI – Índice de Valor de Importância (%) das plantas daninhas.

Bidens pilosa	0.4	13.3	4.4	22.0	36.0	22.1	80.1	Bidens pilosa	0.3	5.7	2.1	20.5	21.3	12.6	54.3
Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Digitaria horizontalis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Digitaria horizontalis	0.0	0.3	1.0	2.6	1.3	5.9	9.7
Euphorbia heterophylla	0.2	2.0	1.5	9.8	5.4	7.5	22.6	Euphorbia heterophylla	0.1	0.7	1.0	5.1	2.5	5.9	13.5
Galinsoga parviflora	0.5	8.7	2.4	26.8	23.4	11.8	62.0	Galinsoga parviflora	0.3	3.7	1.4	20.5	13.8	8.1	42.4
Ipomoea grandifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Ipomoea grandifolia	0.1	0.7	1.0	5.1	2.5	5.9	13.5
Raphanus raphanistrum	0.4	7.0	2.1	24.4	18.9	10.5	53.8	Raphanus raphanistrum	0.4	9.7	2.9	25.6	36.3	17.2	79.1
Richardia brasiliensis	0.0	1.3	4.0	2.4	3.6	19.9	26.0	Richardia brasiliensis	0.1	3.0	4.5	5.1	11.3	26.6	43.0
Sida rhombifolia	0.1	0.7	1.0	4.9	1.8	5.0	11.7	Sida rhombifolia	0.1	1.0	1.0	7.7	3.8	5.9	17.4
<b>TOTAIS</b>	<b>1.7</b>	<b>37.0</b>	<b>20.1</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>TOTAIS</b>	<b>1.6</b>	<b>26.7</b>	<b>16.9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
<b>POUSIO</b>								<b>POUSIO</b>							
Amaranthus deflexus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Amaranthus deflexus	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Avena sativa	0.1	3.7	3.7	6.0	4.3	14.7	25.0	Avena sativa	0.2	11.3	6.8	10.0	13.1	24.3	47.4
Bidens pilosa	0.5	26.7	6.7	24.0	31.1	26.7	81.9	Bidens pilosa	0.5	34.7	8.7	24.0	40.2	31.0	95.1
Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Brachiaria plantaginea	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Digitaria horizontalis	0.1	0.7	1.0	4.0	0.8	4.0	8.8	Digitaria horizontalis	0.0	0.7	2.0	2.0	0.8	7.1	9.9
Euphorbia heterophylla	0.2	3.3	2.0	10.0	3.9	8.0	21.9	Euphorbia heterophylla	0.2	4.0	2.4	10.0	4.6	8.6	23.2
Galinsoga parviflora	0.3	10.3	3.9	16.0	12.1	15.5	43.6	Galinsoga parviflora	0.4	4.3	1.3	20.0	5.0	4.6	29.7
Ipomoea grandifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Ipomoea grandifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Raphanus raphanistrum	0.8	40.3	6.7	36.0	47.1	27.0	110.0	Raphanus raphanistrum	0.7	31.0	5.8	32.0	35.9	20.8	88.7
Richardia brasiliensis	0.1	0.7	1.0	4.0	0.8	4.0	8.8	Richardia brasiliensis	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sida rhombifolia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	Sida rhombifolia	0.0	0.3	1.0	2.0	0.4	3.6	6.0
<b>TOTAIS</b>	<b>2.1</b>	<b>85.7</b>	<b>24.9</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>TOTAIS</b>	<b>2.1</b>	<b>86.3</b>	<b>28.0</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

Em estudo realizado por Pereira et al. (2011), para avaliar a supressão de plantas daninhas na cultura da soja, verificou-se que a palhada de aveia-preta e milho reduziram a densidade e massa da matéria seca das plantas daninhas, com efeito mais significativo sobre o manejo das plantas de cobertura 15 dias antes da semeadura da cultura da soja. O efeito de supressão de plantas daninhas foi maior com a cobertura de aveia em relação ao milho.

Analisando a dinâmica populacional com relação a uma ou duas aplicações de herbicida pós-emergente, nota-se acréscimo em praticamente todos os parâmetros avaliados para todas as culturas de cobertura. Isso ocorre devido ao banco de sementes existente na área de estudo e a capacidade que as plantas daninhas possuem com relação a dinâmica diferenciada de germinação.

As áreas com chicória forrageira e pousio (tabela 15) foram as que menos obtiveram diferenças entre uma ou duas aplicações de pós-emergente, também apresentaram menor capacidade de supressão das plantas daninhas.

Um dos fatores no qual a chicória forrageira não obteve capacidade de supressão foi a desenvolvimento inicial lento e posteriormente a rápida decomposição da palhada, resultando em baixo percentual de cobertura do solo após a semeadura da soja.

Apesar do resultado apresentado, a chicória tem potencial supressivo, visto que em estudos com extratos aquosos de raízes e folhas, ela apresentou compostos fenólicos que em conjunto de diferentes valores de pH e concentrações de nitrogênio influenciaram germinação, crescimento de plântulas, açúcares solúveis e clorofila de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* e *Medicago sativa* (WANG et al., 2012).

Em outro estudo, o extrato solvente de álcool de raízes de chicória (*Cichorium intybus* L.) em *Echinochloa crusgalli* e *Amaranthus retroflexus* apresentou atividade herbicida significativa, dependendo da concentração, obtendo efeitos inibitórios na germinação e o crescimento radicular, apontando para um potencial herbicida natural ou para desenvolvimento como um novo herbicida derivado de plantas (WANG, et al., 2011).

As planta daninha que obteve maior índice de valor de importância (IVI) foi o *B. pilosa* e *G. parviflora* para todas as culturas cobertura, seguidos da *R. brasiliensis* e *R. raphanistrum*. A presença elevada do nabo forrageiro nas áreas de chicória forrageira e pousio deu-se pela baixa cobertura de solo que esses dois tratamentos obtiveram. Por ser uma planta com aptidão para cobertura de solo, e estar presente de banco de sementes dos solo, estabeleceu-se rapidamente nessas parcelas, o que pode também ter impedido o desenvolvimento de um número maior de plantas daninhas nesse local.

Observa-se na tabela 16, a variável produtividade obteve interação ente os tratamentos culturas de cobertura e número de aplicação de herbicidas. As variáveis inserção de primeira vagem e estatura total da planta de soja não apresentaram diferenças significativas entre as culturas de cobertura e as aplicação de herbicida pós-emergente.

**Tabela 10:** Medidas de inserção de primeira vagem (cm), estatura final (cm) e produtividade (Kg/ha<sup>-1</sup>) da cultura da soja Pioneer 95R51 RR, sobre diferentes restos culturais de plantas de cobertura de solo. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	---Inserção 1ª Vagem(cm)---		----Estatura final (cm)----		---Produtividade Kg/há <sup>-1</sup> ---	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>	1PE <sup>2</sup>	2PE <sup>1</sup>
<b>Aveia</b>	12,51 <sup>ns</sup>	12,60 <sup>ns</sup>	96,12 <sup>ns</sup>	97,86 <sup>ns</sup>	4041,15 aA	4071,71 aA
<b>Chicória forrageira</b>	11,55	12,01	83,61	85,81	3295,32 bA	3633,52 aA
<b>Quinoa</b>	12,06	11,67	92,56	93,62	3893,14 abA	3491,38 aB
<b>Pousio</b>	11,92	12,22	90,93	91,14	3758,73 abA	3486,87 aA

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós-emergente; <sup>2</sup> com duas aplicações de herbicida pós-emergente. <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) de probabilidade.

De modo geral a produtividade da soja não apresentou diferença, independentemente do número de aplicações de herbicida pós emergente.

Para a variável produtividade, houve diferença significativa nos tratamentos que receberam uma aplicação de herbicida pós-emergente. A chicória forrageira foi a que obteve menor média (19%) abaixo da maior produtividade obtida, que foi da aveia.

A soja avaliada nas parcelas com uma aplicação de pós-emergente, com palhada de quinoa, com relação a produtividade final não diferenciaram-se estatisticamente do pousio, mas obteve diferença da aveia (3,6%) e chicória forrageira (15,3%) (maior e menor produtividade respectivamente). As parcelas que receberam duas aplicações de herbicida pós-emergente, não diferenciaram-se estatisticamente a produtividade da soja entre as culturas de cobertura e o pousio.

A parcelas de chicória forrageira e pousio obtiveram (tabela 15) as maiores populações de plantas daninhas demonstrados pelos parâmetros de frequência, densidade, abundancia e índice de valor de importância. A alta competição da cultura da soja com as plantas daninhas influenciou no baixo rendimento da cultura em relação principalmente da parcelas com cobertura de aveia.

A semeadura da soja sobre palhada de diferentes plantas de cobertura apresenta-se como fator fundamental para sustentabilidade do plantio direto e manejo integrado de plantas daninhas e consequentemente incrementar a produtividade da cultura pelo aporte de fitomassa e cobertura do solo (PACHECO, et al. 2009). Resultados encontrados por Fleck et al. (2004), constataram que, quanto maior o tempo entre o manejo da aveia e a semeadura da soja, maiores são as reduções de produtividade de grãos decorrentes da interferência exercida por plantas daninhas.

Com relação a uma ou duas aplicações de herbicida pós-emergente na mesma cultura de cobertura, apenas as parcelas de quinoa obteve diferença significativa, com maior produtividade na parcela com apenas uma aplicação de herbicida.

Apesar de que na parcela com uma aplicação de glifosato, os parâmetros da dinâmica populacional aumentaram com um todo, no levantamento com duas aplicações de pós-emergente estão presentes duas plantas daninhas importantes para cultura da soja, *D. horizontalis* e *I. grandifolia*. As quais não aparecem na parcela com uma aplicação de herbicida e podem ter comprometido o desenvolvimento ideal da cultura principal.

Um experimento que avaliou formas alternativas de preparo do solo para controle de capim-colchão (*D. horizontalis*) na cultura da soja, mostrou que entre os diferentes manejos de solo e "com e sem aplicação" de herbicidas pós-emergentes, as taxas de emergência da planta daninha variaram com o ano e com o manejo de solo e foram menores em sistema de plantio direto com relação aos demais manejos (VOLL, et al., 1997).

O comportamento dessas duas plantas daninhas é diferenciado das demais culturas de cobertura (tabela 15) e nos dois tratamentos realizados, onde que possuem frequência, densidade, abundância e IVI maior nos tratamentos que foi aplicado herbicida apenas uma vez.

#### 4.3 EFEITO ALELOPÁTICO DE PLANTAS DE COBERTURA NA INIBIÇÃO DE PLANTAS DANINHAS OCORRENTES EM SOJA

Para a variável número de plantas daninhas por metro quadrado (m<sup>2</sup>) aos 53 DAE da soja, houve interação entre os fatores plantas de cobertura e os manejos realizados. (tabela 17).

Para cada manejo da cobertura, ou seja, com roçada, dessecação com glifosato ou paraquat, de modo geral, as coberturas de aveia e a chicória apresentaram melhor controle da planta daninha *E. heterophylla*.

**Tabela 11:** Número de plantas daninhas emergidas por metro quadrado (m<sup>2</sup>) aos 53 DAE da cultura da soja em função das coberturas de solo e diferentes manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Número de plantas de <i>Euphorbia heterophylla</i> por m <sup>2</sup> quadrado aos 53 DAE da soja			
-----Manejo-----			
Cultura	Roçada	Glifosato	Paraquat
Aveia	0,00 cB	0,00 cB	0,50 cA
Chicória forrageira	1,00 bA	0,00 cC	0,50 cB
Quinoa	1,00 bC	1,62 bB	2,00 aA
Pousio	7,5 aA	3,50 aB	1,00 bC
Número de plantas de <i>Galinsoga parviflora</i> por m <sup>2</sup> aos 53 DAE da soja			
-----Manejo-----			
Cultura	Roçada	Glifosato	Paraquat
Aveia	5,00 cB	4,50 aB	7,50 bA
Chicória forrageira	2,50 dA	2,50 abA	2,50 cA
Quinoa	7,50 bA	3,00 abB	7,00 bA
Pousio	13,62 aA	2,00 bC	11,50 aB
Número de plantas de <i>Bidens pilosa</i> por m <sup>2</sup> aos 53 DAE da soja			
-----Manejo-----			
Cultura	Roçada	Glifosato	Paraquat
Aveia	0,50 dA	1,00 cA	0,50 bA
Chicória forrageira	51,75 aA	6,00 bC	24,12 aB
Quinoa	7,00 cB	1,50 cC	20,62 aA
Pousio	28,12 bB	35,37 aA	4,50 bC

\* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quando comparados os manejos, o uso do glifosato sobre aveia e chicória controlaram de forma eficiente a planta daninha. Porém, aplicação de paraquat e roçada obtiveram melhores resultados no controle quanto realizados sobre quinoa e pousio respectivamente (tabela 17).

Com relação a planta daninha *G. parviflora*, a chicória forrageira foi a que apresentou melhor controle independentemente do manejo adotado. Analisando as três culturas de cobertura, o manejo com menor número plantas de *G. parviflora* por (m<sup>2</sup>) foi com glifosato, com exceção do pousio, que manejado com paraquate controlou de forma mais eficiente a planta daninha (tabela 17).

Para a planta daninha *B. pilosa* a cultura de cobertura que reduziu de forma mais eficiente, foi a aveia independente do manejo adotado (tabela 17).

De acordo com Martins, Gonçalves, Silva (2016), a cobertura do solo com palhada de aveia e nabo-forrageiro foram as que melhor controlaram a incidência de *B. pilosa*.

Em estudo realizado para avaliar a supressão de plantas daninhas na cultura da soja, verificou-se que a palhada de aveia-preta reduziu a densidade e massa da matéria seca das plantas daninhas independentemente do manejo – roçada, dessecação com glifosato ou paraquat (PEREIRA et al., 2011).

Para a variável número de plantas daninhas por metro quadrado (m<sup>2</sup>) aos 53 DAE da soja, houve interação também entre os fatores plantas de cobertura e aplicações de herbicida pós-emergente (tabela 18).

**Tabela 12:** Número de plantas daninhas emergidas por metro quadrado (m<sup>2</sup>) aos 53 DAE da cultura da soja em função das coberturas de solo e diferentes aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Número de plantas de <i>Euphorbia heterophylla</i> por m <sup>2</sup> quadrado aos 53 DAE da soja		
-----Herbicida-----		
Cultura	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	0,33 dA	0,00 dB
Chicória forrageira	0,66 cA	0,33 cB
Quinoa	2,33 bA	0,75 bB
Pousio	3,33 aB	4,66 aA

Número de plantas de <i>Galinsoga parviflora</i> por m <sup>2</sup> aos 53 DAE da soja		
-----Herbicida-----		
Cultura	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	6,33 bA	5,00 aA
Chicória forrageira	2,33 cA	2,66 bA
Quinoa	8,00 bA	3,66 abB
Pousio	13,75 aA	4,33 abB

Número de plantas de <i>Bidens pilosa</i> por m <sup>2</sup> aos 53 DAE da soja		
-----Herbicida-----		
Cultura	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	0,00 cA	1,33 dA
Chicória forrageira	28,83 aA	25,75 aB
Quinoa	13,33 bA	6,08 cB
Pousio	26,1 aA	18,91 bB

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Quando comparada o número de aplicações de herbicida em pós emergencia em cada cultura de cobertura, a cultura da aveia com uma ou duas aplicações, reduziu

drasticamente a população de *E. heterophylla* e *Bidens pilosa*. O contrário foi observado para *G. parviflora* que aumentou com a presença de palha de aveia e duas aplicações do herbicida pós emergente (tabela 18).

De modo geral, independentemente do número de aplicações do pós emergente, o pousio foi o que influenciou no maior número de plantas daninhas por metro quadrado. As plantas de cobertura e o uso de duas aplicações de pós emergente inibiram mais eficientemente as plantas daninhas.

Houve interação entre as culturas de cobertura com as diferentes formas de manejo para a variável cobertura de solo (tabela 19).

**Tabela 13:** Percentual de cobertura do solo pela palhada das culturas de cobertura aos 53 DAE da soja em diferentes manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cobertura do solo pela palhada das plantas de cobertura aos 53 DAE (%)			
Cultura	-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat
Aveia	66,81 aA	58,06 aB	54,31 aC
Chicória forrageira	26,25 cA	2,75 bC	10,62 bB
Quinoa	18,00 dA	5,69 bB	5,93 cB
Pousio	36,12 bA	5,68 bB	5,65 cB

\* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Observa-se (tabela 19) que a cultura da aveia foi a que obteve maior percentual de cobertura do solo aos 53 DAE da cultura da soja, independentemente do manejo adotado, diferindo estatisticamente das demais plantas de cobertura testadas e o pousio.

A palhada das plantas de cobertura quando permanecem por mais tempo cobrindo o solo e possuem efeitos alelopáticos, podem reduzir a presença de plantas daninhas, possibilitando a diminuição do uso de herbicidas (ALVARENGA; CRUZ; NOVOTNY, 2002).

Ao analisar os diferentes manejos, o que obteve maior cobertura do solo aos 53 DAE da cultura da soja foi o tratamento com roçada, independentemente das culturas de cobertura. Demonstrando que a roçada tem maior período para decomposição da cobertura, quando comparado as dessecações. Também com a roçada, as culturas de

cobertura ficaram uniformemente dispostas sobre a área, diferentemente dos herbicidas, em que as plantas tendem a ficar em pé, deixando o solo mais exposto.

Para a cultura da chicória forrageira foi observado visualmente que a mesma apresentou rebrota de algumas plantas após a aplicação dos tratamentos, principalmente no manejo de roçada e paraquat e obteve índice de rebrota muito baixo com aplicação de glifosato. Esse fator pode explicar as diferenças entre os manejos, onde o glifosato é sistêmico, controlando-a melhor.

A cultura da quinoa pôde-se observar visualmente durante desenvolvimento do experimento que as folhas se decompõem bem mais rápido que o caule, o qual permanece por longo período do desenvolvimento da cultura da soja, porém não interferindo no momento da colheita e podendo interferir no desenvolvimento das plantas daninhas por um período maior.

Houve interação entre as culturas de cobertura com aplicação de herbicida pós-emergente para a variável cobertura de solo (tabela 20).

Observa-se que a cultura da aveia foi a que obteve maior percentual de cobertura do solo aos 53 DAE da cultura da soja, independentemente das quantidades de aplicações de pós-emergente, diferindo da chicória, quinoa e o pousio.

A chicória forrageira e a quinoa foram as que obtiveram menor percentual de cobertura (22,61% e 8,83%) em relação a aveia, quando realizado uma e duas aplicações de pós emergente respectivamente.

**Tabela 14:** Percentual de cobertura do solo pela palhada das culturas de cobertura aos 53 DAE da soja em diferentes aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cobertura do solo pela palhada das plantas de cobertura aos 53DAE (%)		
	-----Herbicida-----	
Cultura	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	60,58 aA	58,87 aA
Chicória forrageira	13,70 bA	12,70 cA
Quinoa	14,54 abA	5,20 dB
Pousio	14,94 abA	16,71 bA

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A tabela 21 apresenta as interações entre cultura de cobertura e manejo destas, para a variável área foliar da cultura da soja aos 22 e 53 DAE.

Observa-se que aos 22 DAE a cobertura de aveia, de modo geral, proporcionou maior desenvolvimento da área foliar da soja, diferindo estatisticamente da chicória forrageira, quinoa e pousio.

Para a cultura da chicória forrageira, como já comentado anteriormente, para os tratamentos de roçada e paraquat houve rebrota a cultura de cobertura influenciando o desenvolvimento da cultura principal, ou seja, menor área foliar da soja, independente da época de avaliação.

A área foliar da soja aos 53 DAE (tabela 21), em geral, foi maior para a soja semeada sobre a cobertura da aveia.

De modo geral, o melhor manejo para todas as culturas de cobertura, foi quando dessecadas com glifosato, quando comparado aos demais manejos nas duas épocas de avaliação, independente da cultura de cobertura de solo.

**Tabela 15:** Área foliar aos 22 DAE e aos 53 DAE da cultura da soja, UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	-----Área foliar soja 22 DAE (cm)-----			-----Área foliar soja 53 DAE (cm)-----		
	-----Manejo*-----			-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat	Roçada	Glifosato	Paraquat
<b>Aveia</b>	2,55 aA	2,61 aA	2,09 aA	6,95 aA	7,25 aA	7,24 aA
<b>Chicória forrageira</b>	0,36 cB	2,43 aA	0,68 bB	3,20 cC	6,61 aA	4,95 bB
<b>Quinoa</b>	1,26 bA	1,65 aA	1,35 abA	5,48 bA	6,25 aA	6,26 abA
<b>Pousio</b>	1,06 bcB	1,72 aAB	2,13 aA	5,74 abB	7,52 aA	5,62 bB

Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05). \*Dados transformados por raiz de x

Aos 53 DAE da cultura da soja avaliou-se também sua estatura. Os desdobramentos obtiveram interação entre culturas de cobertura e manejo (tabela 22). Ao analisar a estatura da soja aos 53 e 118 DAE com relação aos manejos, a soja obteve maior estatura, quando semeada sobre a palhada de aveia, independentemente do manejo aplicado (tabela 22).

Pode-se perceber que quando o manejo é adequado, a soja desenvolve-se igualmente nas diferentes plantas de cobertura, principalmente quando a dessecação é com glifosato. Quando com paraquat, apenas a chicória forrageira interferiu na estatura da soja, reduzindo a estatura, quando comparado com as demais coberturas de solo.

**Tabela 16:** Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação as diferentes plantas de cobertura e os manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	-----Estatura da soja aos 53 DAE (cm)-----			-----Estatura da soja aos 118 DAE da soja (cm)-----		
	-----Manejo-----			-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat	Roçada	Glifosato	Paraquat
<b>Aveia</b>	66,7 aA	62,8 aA	63,0 aA	97,8 aA	98,6 aA	95,1 aA
<b>Chicória forrageira</b>	40,8 bB	62,0 aA	49,2 bB	75,9 bB	97,8 aA	80,5 bB
<b>Quinoa</b>	50,2 bB	61,5 aA	62,2 aA	87,4 aA	95,6 aA	96,3 aA
<b>Pousio</b>	47,9 bB	56,9 aAB	61,1 aA	87,0 abA	93,1 aA	93,1 aA

\* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Percebe-se que aos 118 DAE a soja consegue diminuir as diferenças de estatura (tabela 22), mas a aveia prevalece, apresentando as melhores condições de desenvolvimento para a cultura principal e a cultura da chicória forrageira a que mais interferiu no desenvolvimento.

Na interação das culturas de cobertura e aplicação de pós-emergente (tabela 23), aos 53 DAE e 118 DAE, a aveia foi a que obteve melhor resultado, onde a soja apresentou maior estatura. Já na cobertura de chicória forrageira, a menor estatura das plantas de soja ocorreu, tanto para uma como para duas aplicações de herbicida pós emergente.

**Tabela 17:** Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação as diferentes culturas de cobertura e as aplicações de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	Estatura da soja aos 53 DAE (cm)		Estatura da soja aos 118 DAE (cm)	
	-----Herbicida-----		-----Herbicida-----	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
<b>Aveia</b>	63,2 aA	65,2 aA	96,5 aA	97,8 aA
<b>Chicória forrageira</b>	49,7 cA	51,6 bA	83,7 bA	85,8 bA
<b>Quinoa</b>	57,2 abA	58,6 abA	92,5 abA	93,6 abA
<b>Pousio</b>	54,7 bcA	55,9 bA	90,9 abA	91,1 abA

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Houve interação entre os fatores manejo e aplicação de pós-emergente (tabela 24). Verificou-se que roçada da palhada reduz a estatura de plantas de soja, diferindo dos demais manejos como glifosato e paraquat, sendo a roçada o manejo que mais dificultou o crescimento da soja, não apresentando diferença entre duas ou uma aplicação de herbicida pós-emergente.

**Tabela 18:** Estatura da cultura da soja aos 53 e 118 DAE com relação aos diferentes manejos e aplicação de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017

Manejo	Estatura da soja aos 53 DAE (cm)		Estatura da soja aos 118 DAE (cm)	
	-----Herbicida-----		-----Herbicida-----	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
<b>Roçada</b>	50,1bA	52,7 bA	86,9 bA	87,1 bA
<b>Glifosato</b>	60,8 aA	60,7 aA	96,9 aA	95,7 aA
<b>Paraquat</b>	57,8 aA	60,0 aA	88,9 bB	93,5 aA

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós emergente; <sup>2</sup>com duas aplicações de herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

A interação entre manejo e aplicação de herbicida pós-emergente (tabela 25) para a variável estatura aos 118 DAE, para com uma aplicação o glifosato apresentou melhores condições de estatura da soja, diferenciando-se da roçada e paraquat. Já para duas aplicações a roçada interferiu de forma negativa diferenciando do glifosato e paraquat

Quando analisa-se aplicação de herbicida pós-emergente para cada manejo, aos 118 DAE, o paraquat diferiu do glifosato e da roçada quando foi realizado uma aplicação de pós emergente. De maneira geral o glifosato com melhor manejo, obtendo as maiores medidas de estatura da soja aos 118 DAE.

Para a variável massa da matéria seca das plantas de soja aos 53 DAE (tabela 25), ocorreu interação entre as plantas de cobertura e manejo destas.

Para os manejos de roçada e paraquat, de modo geral, a cobertura de aveia proporcionou maior produção de massa de matéria seca das plantas de soja, diferindo das demais coberturas testadas (tabela 25). Nos mesmos dois tratamentos, a chicória forrageira foi a que mais interferiu na produção de massa de matéria seca, porém não diferiu das outras culturas de cobertura no manejo com glifosato.

**Tabela 19:** Massa da matéria seca da soja aos 53 DAE com relação as culturas de cobertura e os diferentes manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	Massa da Matéria Seca da soja aos 53DAE (kg ha <sup>-1</sup> )		
	-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat
<b>Aveia</b>	3446,0 aA	3561,5 aA	3305,1 aA
<b>Chicória forrageira</b>	1195,8 bB	3918,9 aA	1889,2 bB
<b>Quinoa</b>	1938,6 abA	3501,5 aA	2867,7 abA
<b>Pousio</b>	2426,9 abA	3382,2 aA	2804,3 abA

<sup>1</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com uma aplicação herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Houve também interação entre os fatores plantas de cobertura e aplicação de pós-emergente (tabela 26).

A cobertura da aveia beneficiou o desenvolvimento da soja nas duas situações. Enquanto que a chicória forrageira foi a cobertura de solo que mais inibiu a produção de massa de matéria seca da soja. Quando observado cada cobertura com relação ao número de aplicações, nota-se que não houve diferença significativa em nenhuma delas (tabela 26).

**Tabela 20:** Massa da matéria seca da soja aos 53 DAE com relação as diferentes culturas de cobertura e a aplicação de herbicida pós-emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Massa da Matéria Seca da soja aos 53DAE (kg ha <sup>-1</sup> )		
Cultura	-----Herbicida-----	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	3286,8 aA	3588,3 aA
Chicória forrageira	2111,0 bA	2558,2 bA
Quinoa	2492,1 abA	3046,0 abA
Pousio	2842,8 abA	2899,5 abA

<sup>1</sup> com uma aplicação de herbicida pós emergente; <sup>2</sup>com duas aplicações de herbicida pós emergente.\* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Após a colheita da soja, fez-se análise de variáveis de produtividade, entre elas o peso de mil grãos (tabela 27), em que ocorreu interações entre culturas de cobertura e manejo da palhada.

**Tabela 21:** Peso de mil grãos de soja (12% de umidade) em relação as culturas de cobertura e os manejos aplicados. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Peso de mil grãos de soja (12% de umidade)			
Cultura	-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat
Aveia	143,9 aA	135,3 aA	138,2 aA
Chicória Forrageira	130,1 bA	135,5 aA	128,9 aA
Quinoa	126,1 bA	132,2 aA	135,6 aA
Pousio	125,4 bA	133,9 aA	132,0 aA

\*Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A roçada apresentou diferença entre as culturas de cobertura para a variável analisada, sendo a palhada de aveia proporcionou maior peso de grãos, diferindo da chicória, quinoa e pousio (tabela 27). Para os manejos glifosato e paraquat não houve

diferença entre as plantas de cobertura. Ao comparar cada cultura de cobertura em relação aos tratamentos, os mesmos não apresentaram diferença estatística.

Em outro trabalho, ao analisar índices de produtividade após a colheita da soja, não se verificou efeito significativo entre os métodos de dessecação da aveia e época da deposição das coberturas nas variáveis, peso de 100 grãos e produção da soja (PEREIRA, et al., 2011).

Houve interação entre os fatores número de aplicação e culturas de cobertura para a variável número de grãos por vagem (tabela 28). Esta apresentou diferença significativa para a palhada de quinoa, em que o melhor resultado foi com uma aplicação de herbicida pós-emergente. Não havendo diferença significativa para as demais interações.

**Tabela 22:** Número de grãos por vagem da cultura da soja com relação as culturas de cobertura e número de aplicação de herbicida pós emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	Herbicida	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
Aveia	2.10 aA	2.20 aA
Chicória forrageira	2.00 aA	2.12 aA
Quinoa	2.38 aA	2.00 aB
Pousio	2.25 aA	2.12 aA

<sup>1</sup> com uma aplicação herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

O que prevaleceu nessas duas variáveis (tabelas 27 e 28) foi a característica e potencialidade da cultivar de soja, demonstrando que apesar das diferenças no início do ciclo, ao final o peso de mil grãos e número de grãos por vagem não sofre diferenciação.

Para variável produtividade final (tabela 29) houve interações entre as culturas de cobertura e manejo. Assim como para as coberturas e aplicação de herbicida pós-emergente (tabela 30).

Quando comparadas os manejos para cada cultura de cobertura de solo, apenas a chicória forrageira diferiu, sendo a dessecação desta com glifosato, apresentou melhor produtividade de soja (tabela 29).

Em relação ao manejo, a roçada da chicória foi a que mais afetou a produtividade de soja, porem não diferiu da cobertura de quinoa e pousio. Para os

demais manejos das coberturas não houve diferença entre os tratamentos. Quando comparados os demais manejos para cada cultura de cobertura, não houve diferença entre eles.

**Tabela 23:** Produtividade final da cultura da soja em função das plantas de cobertura e os manejos. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	Produtividade da soja (kg ha <sup>-1</sup> )		
	-----Manejo-----		
	Roçada	Glifosato	Paraquat
<b>Aveia</b>	4256,1 aA	3994,3 aA	3918,9 aA
<b>Chicória forrageira</b>	3159,3 bB	3966,3 aA	3267,7 aB
<b>Quinoa</b>	3477,3 abA	3727,9 aA	3871,4 aA
<b>Pousio</b>	3434,3 abA	3613,0 aA	3821,0 aA

<sup>1</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com uma aplicação herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Para a chicória (tabela 31) quando aplicado uma vez do pós emergente nas, houve a menor produtividade da soja, porém não diferindo das coberturas de quinoa e pousio. Não houve diferença entre as culturas de cobertura com duas aplicações de pós emergente.

Quando comparado uma ou duas aplicações de pós emergente, não houve diferença na maioria dos tratamentos, com exceção da quinoa com uma aplicação na cobertura que proporcionou maior produtividade da soja (tabela 30).

**Tabela 24:** Produtividade final da cultura da soja em função das plantas de cobertura e a aplicação de herbicida pós emergente. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Cultura	Produtividade da soja (kg ha <sup>-1</sup> )	
	-----Herbicida-----	
	1PE <sup>1</sup>	2PE <sup>2</sup>
<b>Aveia</b>	4041,1 aA	4071,7 aA
<b>Chicória forrageira</b>	3295,4 bA	3633,5 aA
<b>Quinoa</b>	3893,2 abA	3491,3 aB
<b>Pousio</b>	3758,7 abA	3486,9 aA

<sup>1</sup> com duas aplicações de herbicida pós emergente; <sup>2</sup> com uma aplicação herbicida pós emergente. \* Valores seguidos pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

A aveia obteve os melhores resultados de inibição de plantas daninhas. Embora a produtividade final obteve diferença apenas para a chicória forrageira, sendo esta que mais interferiu na produtividade da soja.

A cultura da quinoa apresenta-se com potencial de supressão de plantas daninhas e produção de matéria seca. Contudo, técnicas de semeadura direta para a cultura da quinoa e de chicória forrageira devem ser estudadas para possibilitar o baixo revolvimento do solo, possibilitando maior efeito na supressão das plantas daninhas ocorrentes na área.

#### 4.4 ANÁLISE DISCRIMINANTE NA AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

A análise discriminante selecionou quatro variáveis com poder de discriminação dos quatro blocos (aveia, chicória, quinoa e pousio), sendo o percentual (%) de cobertura de solo aos 53 DAE da soja, estatura da soja aos 53DAE, picão preto (m<sup>2</sup>) e leiteiro (m<sup>2</sup>) aos 53 DAE da soja, que apresentaram significância estatística ( $p < 0,001$ ) (tabela 31).

**Tabela 25:** Variáveis selecionadas para classificar os Blocos experimentais e suas respectivas estatísticas

Etapa	Inseridas	Lambda de Wilks											
		Estatística	df1	df2	df3	F exato				F aproximado			
						Estatística	df1	df2	Sig.	Estatística	df1	df2	Sig.
1	% cobertura 53DAE soja	,534	1	3	92	26,764	3	92	,000				
2	Estatura da soja 53DAE	,246	2	3	92	30,820	6	182	,000				
3	Picão preto (m <sup>2</sup> ) 53 DAE SOJA	,193	3	3	92					23,475	9	219,187	,000
4	Leiteiro (m <sup>2</sup> ) 53 DAE SOJA	,164	4	3	92					19,269	12	235,763	,000

Em cada etapa, a variável que minimiza o Lambda de Wilks geral é inserida. O número máximo de etapas é 26. O F parcial mínimo a ser inserido é 3.84. O F parcial máximo a ser removido é 2.71. Nível f, tolerância ou VIN insuficiente para cálculos adicionais.

Foram selecionadas três funções discriminantes, que representam 100 % da variância explicada. Só a primeira função discriminante representa 94,6 % da variância, sendo significativa ( $p < 0,001$ ), devido ao valor alto do chi-quadrado (164,560) e valor baixo do Lambda de Wilks (0,164) (tabela 32).

**Tabela 26:** Estatística da seleção do número de funções discriminantes  
Autovalores (valores próprios)

Função	Valor próprio	% de variação	% cumulativa	Correlação canônica
1	3,966 <sup>a</sup>	94,6	94,6	,894
2	,215 <sup>a</sup>	5,1	99,7	,421
3	,011 <sup>a</sup>	,3	100,0	,104

\* As primeiras 3 funções discriminantes canônicas foram usadas na análise.

Teste de funções	Lambda de Wilks			
	Lambda de Wilks	Chi-quadrado	df	Sig.
1 até 3	,164	164,560	12	,000
2 até 3	,814	18,722	6	,005
3	,989	,998	2	,607

Observa-se pela tabela 32, que as variáveis, picão preto (m<sup>2</sup>) 53 DAE soja, % cobertura de solo e estatura da soja aos 53 DAE, possuem peso alto na primeira função discriminante. O leiteiro (m<sup>2</sup>) 53 DAE soja, apresenta peso alto na segunda função discriminante e leiteiro (m<sup>2</sup>) e % cobertura de solo 53 DAE soja, possuem peso médio na terceira função. As variáveis não selecionadas na análise possuem pesos baixos nas funções discriminantes.

**Tabela 27:** Coeficientes de funções discriminantes canônicas padronizados

	Função		
	1	2	3
Picão preto (m <sup>2</sup> ) 53 DAE SOJA	<b>-,538</b>	-,343	,268
Leiteiro (m <sup>2</sup> ) 53 DAE SOJA	-,151	<b>,930</b>	,495
% cobertura 53DAE SOJA	<b>1,218</b>	-,293	,439
Estatura 53DAE SOJA	<b>,793</b>	,361	-,164

A análise discriminante mostrou uma classificação correta de 63,5 % (tabela 34). Para o bloco 1, cultura de cobertura de aveia, todas as avaliações das técnicas de manejo (24) foram corretamente classificadas. Para o bloco 2, cultura de cobertura chicória forrageira, 18 avaliações das técnicas de manejo (24) foram corretamente classificadas. Para o bloco 3, cultura de cobertura de quinoa, 13 avaliações das técnicas de manejo foram corretamente classificadas. Já para o bloco 4, pousio, apenas 6 avaliações das técnicas de manejo foram corretamente classificados (tabela 34). As técnicas de manejo mal classificados indicam que assemelham-se com os manejos de outros blocos.

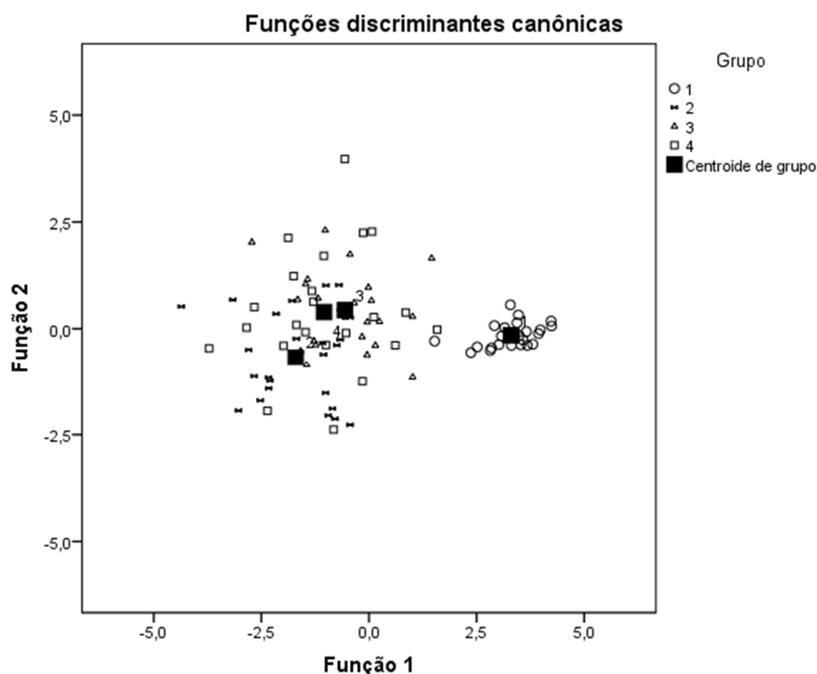
**Tabela 28:** Percentagem de classificação correta das avaliações das técnicas de manejo nos respectivos Blocos experimentais.

Grupo		Associação ao grupo prevista					Total
		1	2	3	4		
Original	Contagem	1	24	0	0	0	24
		2	0	18	4	2	24
		3	0	4	13	7	24
		4	1	10	7	6	24
%		1	100,0	0,0	0,0	0,0	100,0
		2	0,0	75,0	16,7	8,3	100,0
		3	0,0	16,7	54,2	29,2	100,0
		4	4,2	41,7	29,2	25,0	100,0

63,5% de casos originais agrupados corretamente classificados.

Das 24 avaliações das técnicas de manejo do bloco com chicória forrageira, quatro (34, 37, 39 e 40) deveriam ter sido classificadas no bloco de quinoa, por apresentarem resultados semelhantes aos valores deste e, duas (38 e 43) deveriam ter sido classificadas no bloco pousio, assemelhando-se a eles. Das 24 avaliações das técnicas de manejo do bloco quinoa, quatro (49, 50, 51 e 69) são mais semelhantes aos resultados do bloco chicória forrageira e, sete (53, 62, 65, 66, 70, 71 e 72) foram semelhantes aos resultados do bloco pousio. Já das 24 técnicas de manejo do bloco pousio, uma delas (94) assemelha-se as do bloco aveia, 10 (74, 76, 79, 80, 81, 83, 84, 88, 92 e 96) assemelha-se as do bloco chicória forrageira e, sete (78, 82, 86, 89, 90, 91 e 95) assemelham-se as do bloco quinoa.

A ordenação das técnicas de manejo nos seus respectivos blocos experimentais demonstra que o bloco aveia está equidistante dos demais blocos, conforme observado na figura 8. Para a cultura de cobertura de aveia, nota-se, também, a sua homogeneidade, cujos escores das 24 avaliações das técnicas de manejo estão próximos do centroide, comprovando a classificação 100% correta. Nos demais blocos (chicória, quinoa e pousio) os escores das avaliações das técnicas de manejo confundem-se entre si e seus centroides, devido serem mais semelhantes.

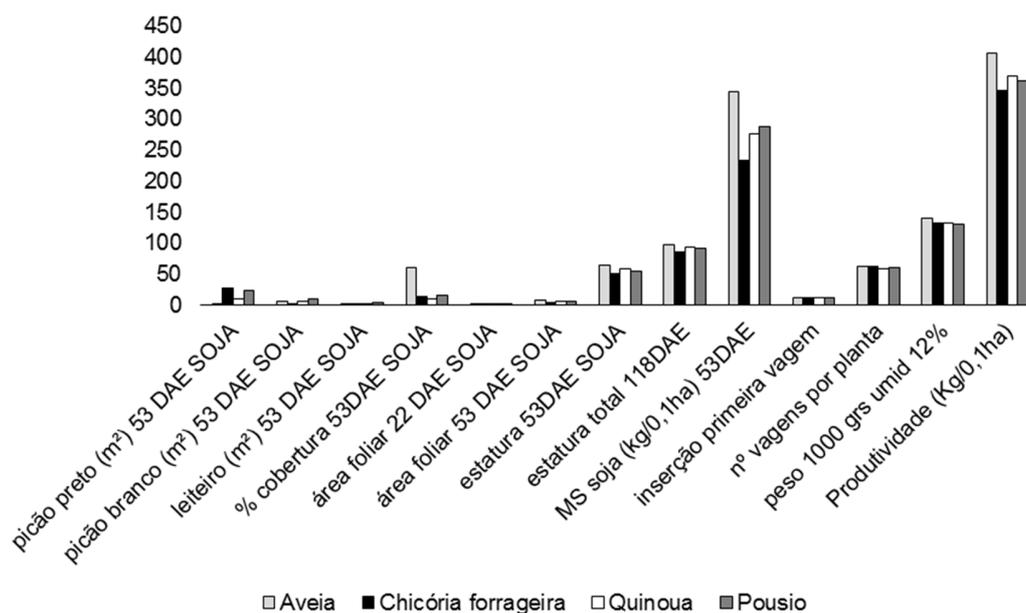


**Figura 8:** Classificação das técnicas de manejo de controle de plantas daninhas em seus respectivos Blocos experimentais, com seus centroides. Grupo 1 Aveia; Grupo 2 Chicória forrageira; Grupo 3 Quinoa; Grupo 4 Pousio. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

É possível observar pela figura 8, que os escores das técnicas de manejo mal classificadas, descritos anteriormente, ultrapassam o limite dos seus respectivos grupos.

É possível afirmar que nos blocos com cultura de cobertura de chicória forrageira e quinoa e no bloco com pousio, com as devidas aplicações das técnicas de manejo (roçada, aplicação de glifosato e paraquat) mais as aplicações de pós-emergente, os resultados das variáveis analisadas não mostraram maiores diferenças.

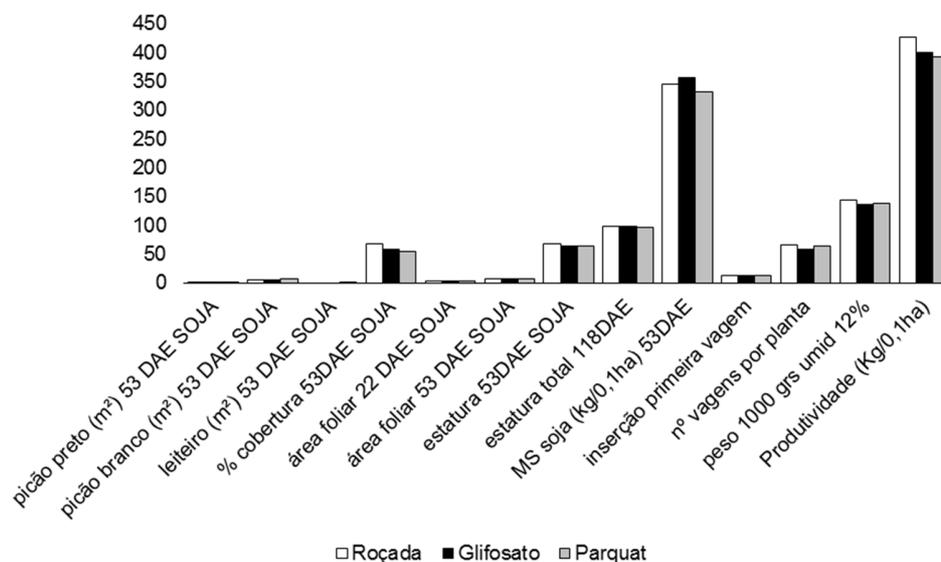
Por outro lado, o bloco com cultura de aveia apresentou diferenças significativas, apontando maiores vantagens para a cultura da soja, com maior cobertura, maior estatura, produtividade (Kg/ha) e principalmente maior MS para a cultura da soja (figura 9). Observa-se pela referida figura, que nos blocos chicória forrageira e pousio houve maior ocorrência de infestação de picão preto.



**Figura 9:** Variáveis de eficiência avaliadas entre os blocos experimentais de aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio, abordando as treze variáveis. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Para verificar se houve diferenças entre as técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, roçada, aplicação de glifosato e paraquat, todos com uma e duas aplicações de pós-emergentes (avaliado conjuntamente), realizou-se nova análise discriminante separadamente para cada bloco experimental (aveia, chicória forrageira, quinoa e pousio).

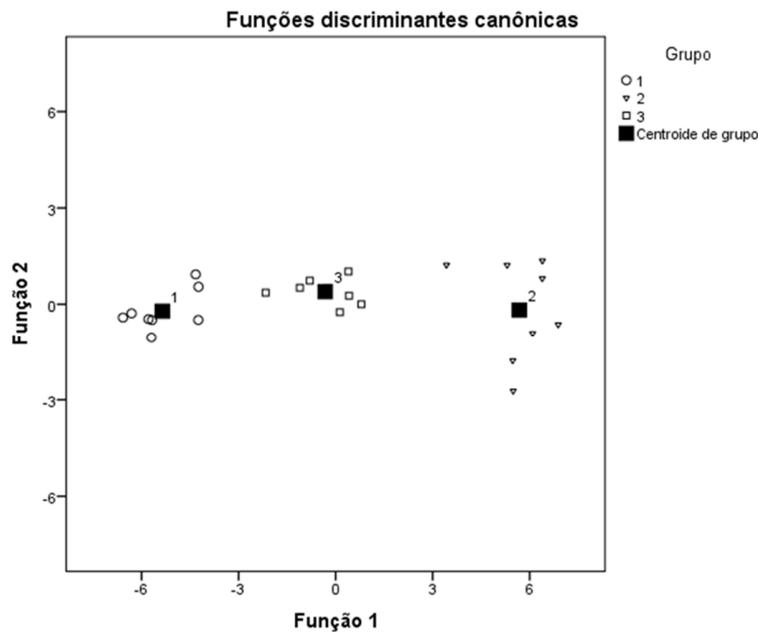
No bloco com cultura de aveia, a análise discriminante não construiu funções que pudesse classificar as técnicas de manejo de controle de plantas daninhas: roçada, aplicação de glifosato, aplicação de paraquat e aplicação de pós-emergente, indicando que não houve diferenças entre elas e todas foram eficientes (figura 8 e 10).



**Figura 10:** Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura de aveia. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

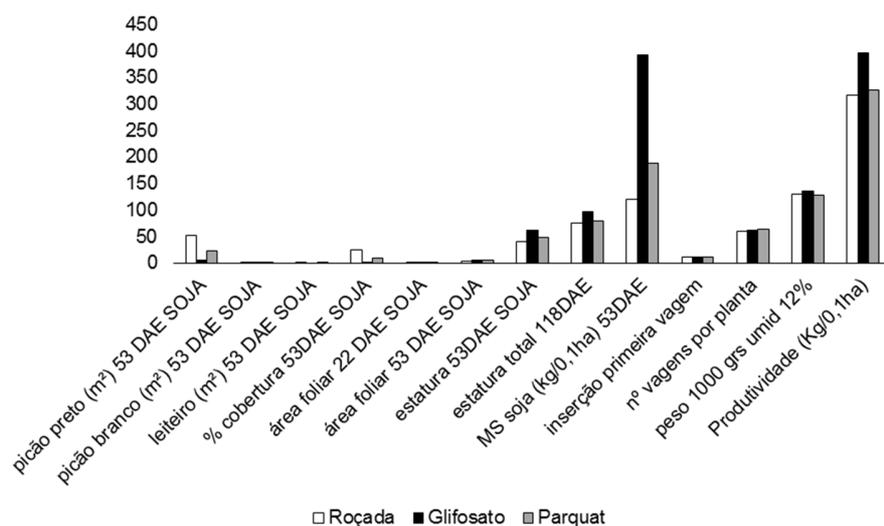
Para o bloco com cultura de chicória forrageira, a análise discriminante selecionou cinco variáveis, estatura, área foliar, picão preto (m<sup>2</sup>), porcentagem de cobertura de solo, todos aos 53 DAE da soja e inserção primeira vagem com poder de discriminação. Foram necessárias duas funções discriminantes para classificar as técnicas de manejo para representar 100% da variância. A primeira função já representa 99,9 % da variância explicada.

Houve 100 % de classificação correta em todas as técnicas de controle de plantas daninhas da cultura da soja (roçada, aplicação de glifosato e aplicação de paraquat, todos com aplicação de pós-emergente). Observa-se que os centroides dos três grupos de controle estão equidistantes e bem separados (figura 11), indicando que essas técnicas produzem resultados diferentes para as variáveis analisadas.



**Figura 11:** Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides na cultura de cobertura chicória forrageira. Grupo 1 Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

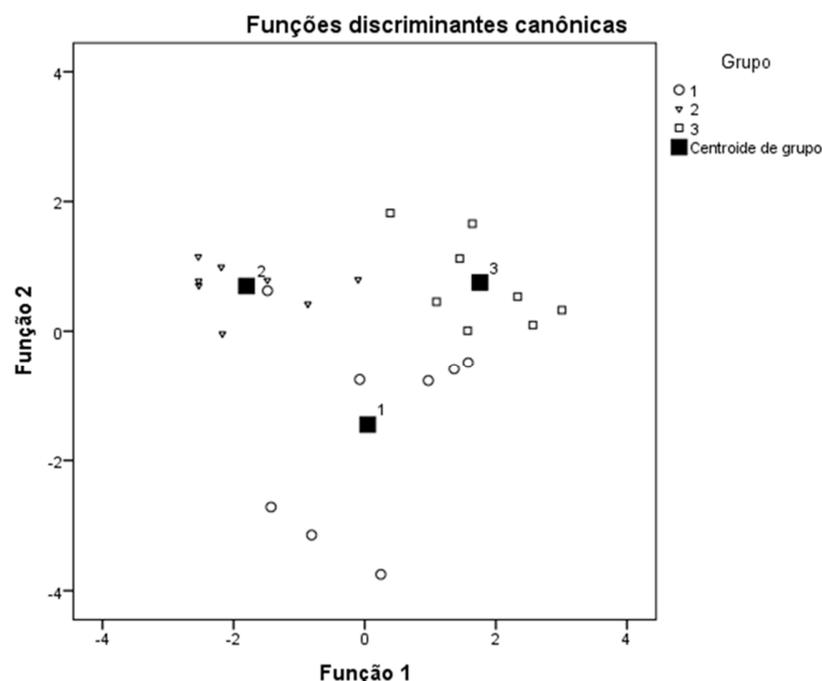
A aplicação de glifosato foi o manejo que proporcionou maior estatura da soja, produção de MS soja (Kg/ha) e maior produtividade (kg/ha) da soja, enquanto o manejo com roçada foi mais eficiente no controle de plantas daninhas (figura 12). Em ambos os manejos foi aplicado pós-emergentes.



**Figura 2:** Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura chicória forrageira. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

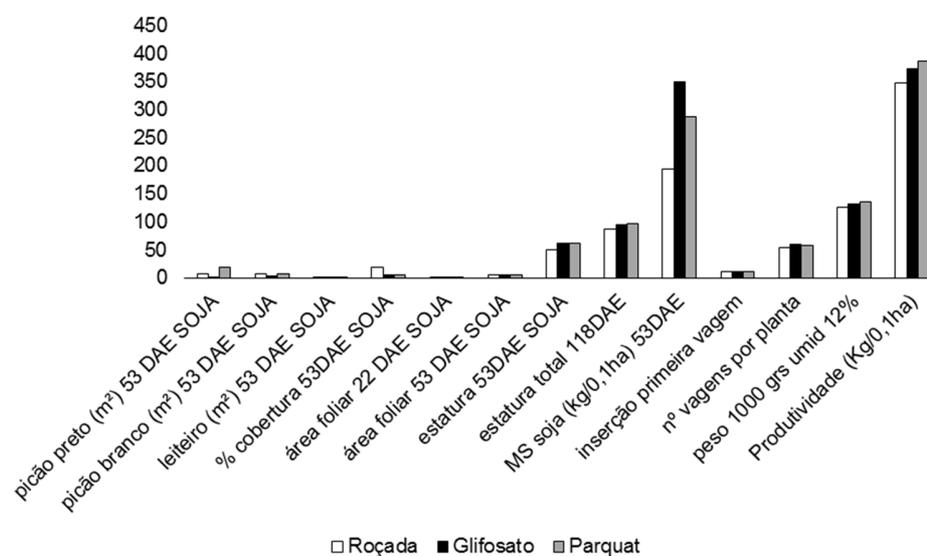
Para a cultura de cobertura de quinoa, a análise discriminante selecionou duas variáveis, picão preto (m<sup>2</sup>) e estatura da soja aos 53 DAE, com poder de discriminação. Foram necessárias duas funções discriminantes para classificar as técnicas de manejo para representar 100% da variância. A primeira função representa 66,8 % da variância explicada e a segunda função 33,2 %.

Houve 87,5 % de classificação correta em todas as técnicas de controle de plantas daninhas da cultura da soja (roçada, aplicação de glifosato e aplicação de paraquat, todos com aplicação de pós-emergente). Apenas no grupo 1 (roçada) houve classificações errôneas (3). Observa-se que os centroides dos três grupos de controle estão equidistantes e bem separados (figura 13), indicando que essas técnicas produzem resultados diferentes para as variáveis analisadas.



**Figura 13:** Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides, na cultura de cobertura quinoa. Grupo 1 Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

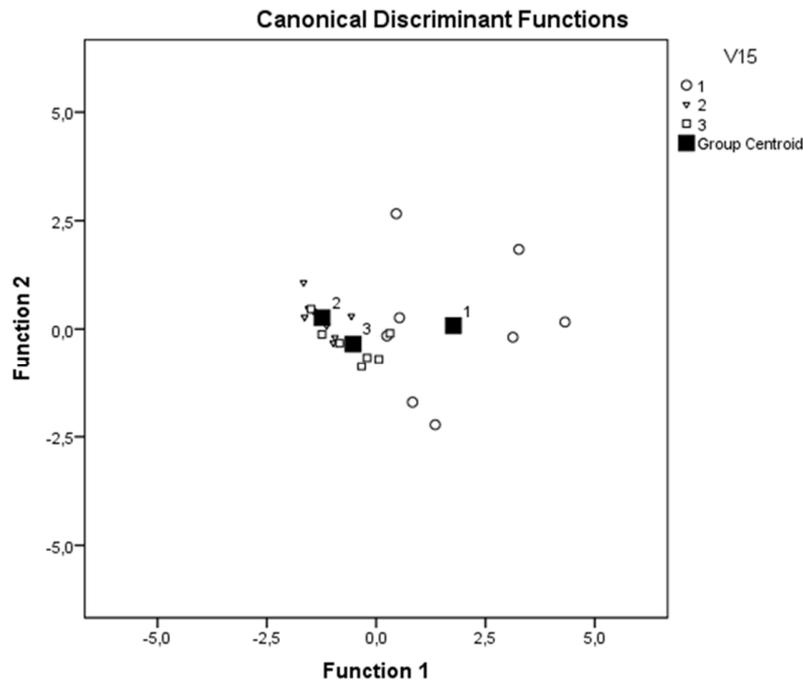
A aplicação de paraquat foi o manejo que proporcionou maior produtividade (Kg/ha) da cultura da soja. Por outro lado, o manejo com aplicação de glifosato foi mais eficiente na produção MS soja (kg/ha) (figura 14). Em ambos os manejos foi aplicado pós-emergente.



**Figura 14:** Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a cultura de cobertura quinoa. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

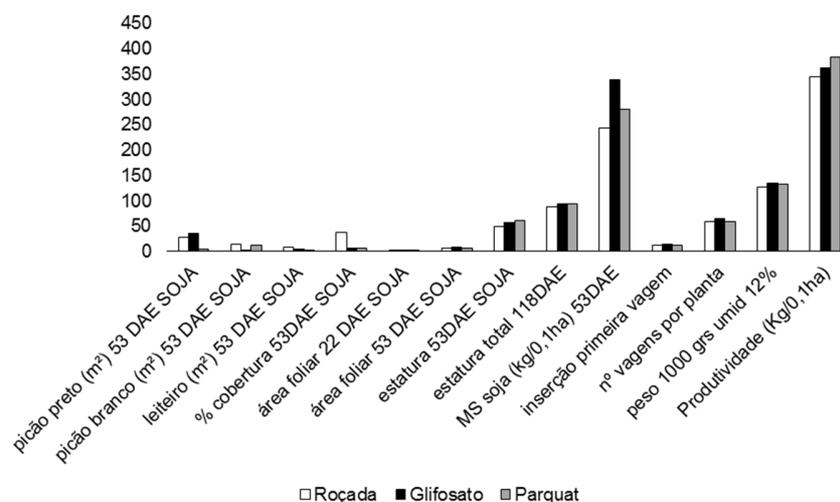
Para área de pousio, a análise discriminante selecionou duas variáveis de produtividade da soja, % cobertura 53 DAE soja e nº vagens por planta, com poder de discriminação. Foram necessárias duas funções discriminantes para classificar as técnicas de manejo para representar 100% da variância. A primeira função já representa 95,4 % da variância explicada.

Houve 75,0 % de classificação correta em todas as técnicas manejo (roçada, aplicação de glifosato e aplicação de paraquat, todos com aplicação de pós-emergente). Ocorreram seis classificações errôneas, uma no grupo 1 (roçada), uma no grupo 2 (glifosato) e quatro no grupo 3 (paraquat). Observa-se que os centroides dos três grupos de controle estão equidistantes e bem separados (figura 15), indicando que essas técnicas produzem resultados diferentes no controle de plantas daninha e na produtividade da cultura da soja, embora não tanto significativa.



**Figura 153:** Classificação das avaliações em suas respectivas técnicas de manejo de controle de plantas daninhas, com seus centroides, na área em pousio. Grupo 1Roçada; Grupo 2 Glifosato; Grupo 3 Paraquat. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

A aplicação de glifosato foi o manejo que causou maior produção MS soja (Kg/ha) na cultura da soja, enquanto o manejo com aplicação de paraquat foi que obteve a maior produtividade (kg/ha) da cultura da soja (figura 16). Em ambos os manejos foi aplicado pós-emergente.



**Figura 16:** Variáveis de eficiência avaliadas entre as técnicas de manejo no controle de plantas daninhas (roçada, glifosato e paraquat) com a área em pousio. UTFPR, Dois Vizinhos, 2017.

Pode-se perceber através da análise de discriminante que há diferença entre as culturas de cobertura e os manejos empregados a elas. De maneira geral a aveia obteve os melhores resultados, seguidos da quinos e chicória.

O tratamento de aveia não apresentou diferença entre os três manejos (roçada, glifosato e paraquat), indicando que os mesmos apresentaram efeitos semelhantes.

As demais culturas e o pousio apresentaram tal diferença entre os manejos, sendo o glifosato o melhor para as variáveis analisadas, principalmente para MS da soja.

## 5 CONCLUSÃO

Para o experimento com os extratos das culturas de coberturas, a quinoa foi a que mais inibiu as variáveis testadas em sementes de *Euphorbia heterophylla*, sendo que o efeito foi maior conforme foram sendo aumentadas as doses dos extratos.

Nos resultados de campo, a aveia, seguido da quinoa foi a que obteve maior supressão das plantas daninhas. Também com os menores valores de frequência, densidade e abundancia de plantas daninhas e maiores resultados nas variáveis da cultura da soja.

Pela análise de discriminante verificou-se diferenças entre as culturas de cobertura e os manejos empregados, sendo que a aveia obteve diferença das demais.

A cultura da quinoa apresenta-se como potencial cultura de cobertura, apresentando parâmetros de supressão das plantas daninhas e não interferindo na produtividade da soja.

## REFERÊNCIAS

ABBAS, Z. K. et al. Phytochemical, antioxidant and mineral composition of hydroalcoholic extract of chicory (*Cichorium intybus* L.) leaves. **Saudi journal of biological sciences**, v. 22, n. 3, p. 322-326, 2015.

ALTIERI, M. A. The Ecological Impacts of Large-Scale Agrofuel Monoculture Production Systems in the Americas. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v.29, p.236-244, 2009.

ALVARENGA, R.C.; CRUZ, J.C.; NOVOTNY, E.H. Cultivo do milho – Plantas decobertura de solo. Sete Lagoas: **Embrapa Milho e Sorgo**, 2002. 7p. (Embrapa Milho e Sorgo - Comunicado Técnico, 41).

AYALA, V. R; JAECK O; GERHARDS R. Investigation of biochemical and competitive effects of cover crops oncrops and weeds. **Crop Protection**, v.71, p. 79-87, 2015.

BAJWA, A. A. Sustainable weed management in conservation agriculture. **Crop Protection**, v. 65, p. 105-113, 2014.

BEATO, A. M. T. et al. Características histológicas de especies del género *Chenopodium* L. **Stvdia botânica**, v. 3: 287-293. 1984.

BENITES, V. M. et al. Análise discriminante de solos sob diferentes usos em área de Mata Atlântica a partir de atributos da matéria orgânica. **Revista Árvore**, v.34, n.4, p.685-690, 2010.

BORCHARTT, Lucas et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 725-734, 2011.

CALLEGARO, R. M.; LONGHI, S. J. Grupos florísticos em uma Floresta Ombrófila Mista, Nova Prata, RS, Brasil. **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.8, n.4, p.641-647, 2013.

CASTAGNARA, D. D. et al. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 16, p. 31-42, 2012.

CASTRO, G. S. A. et al. Sistemas de produção de grãos e incidência de plantas daninhas. **Planta daninha**, v. 29, p. 1001-1010, 2011.

CIACCIA, C. et al. Ecological service providing crops effect on melon-weed competition and allelopathic interactions. **Organic Agriculture**, v.5(3), p.199-207, 2015.

CHICARI, M. L. et al. Classificação de solos de várzea por meio de equações discriminantes obtidas com a utilização de dados de sensoriamento remoto espectral. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba: INPE, 2011. p. 9211.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, nono levantamento, safra 2016/2017**, junho, 2017. Brasília, v.4, p. 1-161, 2017.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de área plantada, produtividade e produção de grãos no Brasil**, 2017. Disponível em:<[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina\\_objcms conteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&ordem=produto&Pagina_objcms conteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em 01/07/2017

CONCENÇO, G. et al. Integration crop-livestock: Is it efficient in suppressing troublesome weeds? A case study. **African Journal of Agricultural Research**, v. 10, n. 16, p. 1882-1890, 2015.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. 1. ed. Lavras: UFLA, 2002. 71p. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/herb/MANEJO%20INTEGRADO%20DE%20PLANTAS%20DANINHAS%20NA%20soja.pdf>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

DENARDI, Reni Antonio et al. Fatores que afetam o desenvolvimento local em pequenos municípios do Estado do Paraná. Curitiba: Emater-PR, 2000.

DEPREZ, B. F. et al. Génétique et amélioration de la chicorée industrielle. **C. R. Academie Agriculture France.**, 80 (7): 47-62, 1994.

DIDON, U. M. E. et al. Cover crop residues-Effects on germination and early growth of annual weeds. **Weed science**, v. 62, p. 294-302, 2014.

DOMINGOS, C. S; LIMA L. H. S; BRACCINI, A. L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, p. 132-140, 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed, Brasília, 2006. 286p.

FÁVERO, L. P. et al. **Análise de dados**: modelagem multivariada para tomada de decisões. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

FEDRIGO, I. H. et al. Obtenção de Formas Cosméticas a Partir do Extrato Aquoso de Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). **Saúde e Pesquisa**, v. 4, n. 2, 2010.

FERREIRA, D. F. **Estatística Multivariada**. Lavras: Ed. UFLA, 2008.

FILHO, A. P. S.S.; ALVES, S. M. de. Mecanismos de liberação e comportamento de aleloquímicos no ambiente. In: **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p 112-129.

FILHO, A. P. S.S. Alelopatia: das primeiras observações aos atuais conceitos. In: **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. p 15-23.

FLECK, N. G. et al. Interferência de picão-preto e guanxuma com a soja: efeitos da densidade de plantas e época relativa de emergência. **Ciência Rural**, v. 34, n. 1, p. 41-48, 2004.

FURTADO, G. F. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do girassol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 12-17, 2012.

GABIUS, H. J. et al. The sugar code: functional lectinomics. **Biochimica et Biophysica Acta – General Subjects**, v. 1572, n.2-3, p. 165-177, 2002.

GAUCH, H. G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

GAZZIERO, D. L. P.; VARGAS, L.; ROMAN, E. S. Manejo e controle de plantas daninhas em soja. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 595-635.

GEBIOMET, Grupo de Estudos e Biometereologia. **Boletim Agrometeorológico**. UTFPR Câmpus Dois Vizinhos. Disponível em: <<http://www.gebiomet.com.br/boletins.php>>. Acesso em: 23/08/2017.

GOMES JR, F. G. et al. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta daninha**, v. 26, n. 4, p. 789-798, 2008.

HAGEMANN, T. R. et al. Potencial alelopático de extratos aquosos foliares de aveia sobre azevém e amendoim-bravo. **Bragantia**, v. 69, p. 509-518, 2010.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HANISCH, A. L. et al. Produtividade e persistência de trevos-vermelhos, trevo-alexandrino e chicória forrageira em quatro locais de Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 19, ns.1/2, p. 112-121, 2013.

IQBAL, A; FRY S. C. Potent endogenous allelopathic compounds in *Lepidium sativum* seed exudate: effects on epidermal cell growth in *Amaranthus caudatus* seedlings. **Journal of Experimental Botany**, v. 63, p. 2595–2604, 2012.

IBM SPSS. © Copyright IBM Corporation, versão 20. USA: 2011.

JABRAN, K. et al. Allelopathy for weed control in agricultural systems. **Crop Protection**, v. 72, p. 57-65, 2015.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**: 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall. 2007.

KALINOVA, J.; VRCHOTOVA, N. Level of catechin, myricetin, quercetin and isoquercitrin in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), changes of their levels during vegetation and their effect on the growth of selected weeds. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 57, n. 7, p. 2719-2725, 2009.

KATO-NOGUCHI, H. et al. Allelopathy of oats. I. Assessment of allelopathic potential of extract of oat shoots and identification of an allelochemical. **Journal of chemical ecology**, v. 20, n. 2, p. 309-314, 1994.

KENT, M. **Vegetation Description and Data Analysis**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 2012.

KILCA, R. V. et al. Application os fisher's Discriminant Analysis to classify forest communities in the Pampa Biome. **Ciencia Florestal**, v. 25, n. 4, p. 885-895, 2015.

KOBAYASHI, A; KATO-NOGUCHI, H. The seasonal variations of allelopathic activity and allelopathic substances in *Brachiaria brizantha*. **Botanical Studies**, v. 56, p. 1-7, 2015.

KRAEHMER, H. et al. Herbicides as weed control agents: state of the art: I. Weed control research and safener technology: the path to modern agriculture. **Plant physiology**, v. 166, p. 1119-1131, 2014.

KRUIDHOF, H.M., BASTIAANS, L.; KROPFF, M. J. Ecological weed anagement by cover cropping: effects on weedgrowth in autumn and weed establishment in spring. **Weed Research** 48, 492–502, 2008.

LAMEGO, F. P. et al. Manejo de *Conyza bonariensis* resistente ao glyphosate: Coberturas de inverno e herbicidas em pré-semeadura da soja. **Planta Daninha**, v. 31, p. 433-442, 2013.

LATTIN, J.; CARROLL, J. D.; GREEN, P. E. (Tradução Harue Avritscher). **Análise de Dados Multivariados**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 339p

LOU, Y; DAVIS, A. S; YANNARELL, A. C. Interactions between allelochemicals and the microbial community affect weed suppression following cover crop residue incorporation into soil. **Plant and Soil**, p. 1-15, 2015.

LUDWIG, J. A.; REYNOLDS, J. F. **Statistical Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1988.

MACÍAS, F. A. et al. Plant biocommunicators: their phytotoxicity, degradation studies and potential use as herbicide models. **Phytochemistry Reviews**, v. 7, p. 179-194, 2008.

MALIK, M. S. et al. Use of Wild Radish (*Raphanus raphanistrum*) and Rye Cover Crops for Weed Suppression in Sweet Corn. **Weed Science**, v.56, p. 588-595, 2008.

MAUGHAN, P. J. et al. A genetic linkage map of quinoa (*Chenopodium quinoa*) based on AFLP, RADP and SSR markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 109, n.6, p. 1188-1195, 2004.

MARTINS, D.; GONCALVES, C. G.; SILVA JUNIOR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agrônômica**. vol.47, n.4, pp.649-657, 2016.

MASCARENHAS, M. H. T.; KARAM, D.; LARA, J. F. R.. Seletividade de herbicidas e dinâmica populacional de plantas daninhas na cultura do girassol para a produção de biodiesel. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Belo Horizonte, v. 11, n. 2, p.174-186, 2012.

MELO, A. C.; SOUTO, J. S. Capacidade de uso da terra no Assentamento Patativa do Assaré. **Revista de Geografia UFPE**, ISSN 0104 5490, p. 183-204, 2011.

MONQUERO, P. A., et al. "Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**. Viçosa-MG, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MONTEIRO, C. A.; VIEIRA, E. L. **Substâncias alelopáticas**. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal. Maringá: EDUEM, 2002. p. 105-122

MORAES, Pedro V. D. de, et al. Competitividade relativa de soja com arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 35-40, 2009a.

MORAES, P. V. D. et al. Manejo de plantas de cobertura no controle de plantas daninhas na cultura do milho. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 289-296, 2009b.

MORAES, P. V. D. et al. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**, v. 17, p. 51-67, 2010.

MORAES, P. V. D et al. Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria* spp. **Planta daninha**. vol. 29, p. 963-973, 2011.

MOTTER, P.; AMEIDA, H. G. **Plantio direto: A tecnologia que revolucionou a agricultura brasileira**. 1ª ed. Foz do Iguaçu: Parque Itaipu , 2015.144 p.

NEPOMUCENO, M. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da soja nos sistemas de semeadura direta e convencional. **Planta Daninha**, v. 25, n. 1, p. 43-50, 2007.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS S. P. levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta daninha**, vol. 26, 2008.

OLIVEIRA, R. A. et al. Otimização de extração de inulina de raízes de chicória. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.140, 2004.

ONUBR. Ano Internacional da Quinoa pode diminuir insegurança alimentar e transformar a dieta mundial, 2013. Disponível em: <<http://e25.d32.myftpupload.com/ano-internacional-da-quinoa-pode-diminuir-inseguranca-alimentar-e-transformar-a-dieta-mundial/>>. Acesso: 17/09/2015.

ORLÓCI, L. Poorean approximation and fisherian inference in bioenvironmental analysis. **Advances in Ecology**, v. 1, p. 65-71,1991

PACHECO, L. P. et al. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 3, p. 455-463, 2009.

PACHECO, L. P. et al. Cover crops on the development of beggar's-tick. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 43, n.2, pp.170-177, 2013.

PEREIRA, R. A. et al. Influência da cobertura de aveia-preta e milho sobre comunidade de plantas daninhas e produção de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, 2011.

PEREIRA, S. P. **Caracterização de propriedades cafeeiras com relação as boas práticas agrícolas**: Aplicação das análises de Cluster e Discriminante. 2013. 139f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2013.

PEUMANS, W. J., VAN DAMME, E. J. M. Lectins as plant defense proteins. **Plant Physiology**, v. 109, n. 2, 347-352, 1995.

PGG wrightson seeds. **Forage Focus**. Nº. 10, March 2009. Disponível em: < <http://www.pggwrightsonseeds.com.au/products/chicory/grasslandspunall/>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

PGW sementes. **Chicória Puna II como opção forrageira**. Porto Alegre, 2014. Disponível em: < <http://www.pgwsementes.com.br/>>. Acesso em: 29 out. 2015.

RESENDE, M.; LANI, J. L.; REZENDE, S. B. Pedossistemas da Mata Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. **Revista Árvore**, v.26, n.3, p.261-269, 2002.

RIBAS, JH. R.; VIEIRA, P. R. da C. **Análise Multivariada com o uso do SPSS**. Rio de Janeiro: Ed. Ciência Moderna Ltda., 2011. 272p.

RIZZARDI, M. A. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guaxuma. **Ciência rural**. Vol. 33, n. 4, 2003.

RIZZARDI, M. A.; SILVA, L. F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo-forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v.24, n.4, p.669-675, 2006.

RIZZARDI, M. A. et al. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, 2013.

ROCHA, J. E. S. **Seleção de genótipos de quinoa com características agrônômicas e estabilidade de rendimento no Planalto Central**. 2008. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, Brasília, 2008.

RODRIGUES, A. C. G. et al. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em Argissolo Vermelho-Amarelo na região Noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1421-1428, 2007.

RODRIGUES, E. B. et al. Avaliação da presença de lectina em farinha de quinoa (*Chenopodium quinoa*) comercial. **ANAIS SIMPAC**, v. 6, n. 1, 2016

SÁ, J. P. J. **Utilização a aveia na alimentação animal**. Londrina, IAPAR, 1995, 20p.

SCHENKEL, E.P.; GOSMANN,G.; ATHAYDE,M.L. Saponinas. In: SIMÕES, C.M.; SCHENKEL, E. P.;GOSMANN, G .; MELLO, J. C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento** .3 ed. Porto Alegre: Ed. UFGRS/Ed. UFSC, 2001. cap.27, p.597619.

SARTORIO, S. D. **Aplicações de técnicas de análise multivariada em experimentos agropecuário usando o software R**. 2008. 131 p.Dissertação (Mestre em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2008.

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

SILVA, A. F. et al. Período anterior à interferência na cultura da soja-RR em condições de baixa, média e alta infestação. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 57-66, 2009.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.

SILVA, S. B. et al. Presença de lectina em plantas e suas funções biológicas. **Anais V SIMPAC**, v. 5, n. 1, 2013.

SODAEIZADEH, H. et al. Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors substances. **Plant Growth Regulation**, v. 59, p. 227-236, 2009.

SOUZA, F. A. P. S; GUILHON, G. M. S. P; SANTOS, L. S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – Revisão crítica. **Planta daninha**, v.28, p. 689-697, 2010.

SOUZA, L. S. et al. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta daninha**, v. 24, p. 657-668, 2006.

SPEHAR, C. R; SANTOS, R. L.. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. L. de B.; NASSER, L. C. B. Diferenças entre *Chenopodium quinoa* e a planta daninha *Chenopodium album*. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.487-491, 2003.

SPEHAR, C. R. et al. **Agronomia** In: SPEHAR, C. R., Quinoa: alternativa para diversificação agrícola e alimentar, 1. ed., Planatina, Embrapa Cerrados, p. 47-53, 2007.

SPEHAR, C. R.; TRECENTI, R. Desempenho agrônomico de espécies tradicionais e inovadoras da agricultura em semeadura de sucessão e entressafra no cerrado do planalto central brasileiro **Bioscience Journal**, v. 27, n. 1, 2011.

SYTAR, O. et al. Effect of chlorocholine chlorid on phenolic acids accumulation and polyphenols formation of buckwheat plants. *Biological Research*. [online], vol.47, pp.1-7, 2014.

SUDA, C. N. K; GIORGINI, J. F. Seed reserve composition and mobilization during germination and initial seedling development of *Euphorbia heterophylla*. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 3, p. 226-245, 2000.

TABAGLIO, V; MAROCCO, A; SCHULZ, M. Allelopathic cover crop of rye for integrated weed control in sustainable agroecosystems. **Italian Journal of Agronomy**, v. 8, p.35-40, 2013.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condições de campo: II - Efeitos da cobertura morta. **Planta Daninha**. v. 22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VALENCIA, Z. et al. Compuestos bioactivos y actividad antioxidante de semillas de quinua peruana (*Chenopodium quinoa* W.). **Revista de la Sociedad Química del Perú**. vol. 83, n.1, pp. 16-29, 2017.

VILA-AIUB, M. M. et al. Glyphosate-resistant weeds of South American cropping systems: an overview. **Pest Management Science**, v. 64, p. 366-371, 2008.

VOLL, E. et al. Dinâmica de populações de capim-colchão (*Digitaria horizontalis* Willd.) sob manejos de solo e de herbicidas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 373-378, 1997.

VOLL, E. et al. Plantas daninhas: **O banco de sementes e a sustentação de tecnologia na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 34p.

WEIRICH NETO, P. H. et al. Análise multivariada da resistência do solo à penetração sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.36, n.4, p.1186-1192, 2006.

WANG, Q. et al. Models analyses for allelopathic effects of chicory at equivalent coupling of nitrogen supply and pH level on *F. arundinacea*, *T. repens* and *M. sativa*. **Plos one**, v. 7, n. 2, p. e31670, 2012.

WANG, Q. et al. Optimization of ultrasonic-assisted extraction for herbicidal activity of chicory root extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 34, n. 3, p. 1429-1438, 2011.

WANG, Q.; CUI, J. Forage chicory and its cultivars and productive performance- Varieties and productivity. **Pratacult Science**, v. 27, p.150-156, 2010.

WINA, E. et al. The Impact of Saponins or Saponin-Containing Plant Materials on Ruminant Production -A Review. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, n.21, p.8093–8105, 2005.

WOLSCHICK, N. H. et al. Cobertura do solo, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 15, n. 2, p. 134-143, 2016.