



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

MAGDA CRISTIANI FERREIRA

**MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO E DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS
NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO**

Londrina
2009

MAGDA CRISTIANI FERREIRA

**MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO E DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS
NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. José Roberto Pinto
Co-Orientador(a): Dr. Benedito Noedi
Rodrigues

Londrina
2009

MAGDA CRISTIANI FERREIRA

**MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO E DE
HERBICIDAS NO CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS NA
CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Benedito Noedi Rodrigues – IAPAR

Profa. Dra. Adriane Marinho de Assis – UEL

Prof. Dr. Donizeti Aparecido Fornaroli –
INTEGRADO

Prof. Dr. Cássio Egidio Cavenaghi Prete – UEL

Dr. Elemar Voll – EMBRAPA

Dra. Telma Passini – IAPAR

Profa. Dra. Lúcia Sadayo Assari Takahashi –
UEL

Prof. Dr. José Roberto Pinto
Orientador - UEL

Londrina, 11 de setembro de 2009.

Dedico aos meus familiares e em especial ao meu marido Luis Antonio pelo incentivo e apoio

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

Ao prof. Dr. José Roberto P. de Souza, UEL, Orientador, pela sua confiança e orientações na condução dos trabalhos.

Ao Dr. Benedito Noedi Rodrigues, IAPAR, co-orientador pelo seu empenho, dedicação, orientação na condução dos trabalhos e principalmente, mesmo não me conhecendo ter aceito ser meu orientador, dando-me confiança e liberdade para condução dos trabalhos.

À Universidade Estadual de Londrina – UEL, pela oportunidade de realização do curso de pós-graduação.

Ao Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR – pelo apoio técnico e financeiro viabilizando a condução dos trabalhos realizados.

À coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa durante o curso.

À Luciana Costa, Ricardo Frederici pela ajuda e participação na condução dos trabalhos.

Ao João Donizete da Costa, funcionário do IAPAR – pela sua dedicação e auxílio imprescindível na condução dos trabalhos.

Em especial as minhas amigas Lilian K. Unemoto e Adriane Marinho de Assis pelo apoio e incentivo nos momentos de dificuldade durante este período de estudo.

FERREIRA, Magda Cristiani. **Manejo de coberturas vegetais de inverno e de herbicidas no controle das plantas daninhas na cultura da soja em plantio direto**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes alternativas de manejo de coberturas vegetais de inverno no controle de plantas daninhas na cultura da soja no sistema plantio direto. Foram conduzidos dois experimentos em condições de campo no ano agrícola 2006/07 na estação experimental do IAPAR - Londrina, PR: O primeiro com objetivo de avaliar a influência de coberturas vegetais de inverno manejadas com rolo faca e sem manejo no controle de plantas daninhas. O segundo com o objetivo de avaliar a influência das coberturas vegetais no desempenho dos herbicidas de manejo e em pós-emergência na cultura da soja no sistema de plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. Os tratamentos foram: 1 - sem cobertura; 2 - aveia-preta + tremoço branco; 3 - aveia preta + nabo forrageiro; 4 - aveia preta isoladamente; 5 - aveia preta + ervilha forrageira; 6 - aveia preta + centeio; 7 - aveia preta + centeio + nabo forrageiro 8 - cobertura natural (pousio de inverno). As subparcelas do primeiro experimento foram: 1 – utilização de rolo faca no manejo das coberturas e capinas manuais na soja; 2 - rolo faca no manejo das coberturas e ausência de controle de plantas daninhas na soja; 3 - sem manejo das coberturas vegetais e sem controle de plantas daninhas na soja. No segundo experimento as subparcelas foram constituídas por: 1 - aplicação de glifosato na dose de 3,0 L ha⁻¹ do produto comercial isoladamente na dessecação das coberturas seguido de semeadura da soja; 2 - glifosato (3,0 L ha⁻¹) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim (0,5 L ha⁻¹) e acifluorfen-sódio + bentazon (1,5 L ha⁻¹); 3 - glifosato (3,0 L ha⁻¹) na dessecação, seguido de semeadura da soja e aplicação do herbicida com formulação pronta de imazetapir + glifosato na dose de 3,0 L ha⁻¹ em pré-emergência; 4 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glifosato (1,5 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja; 5 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹) + glifosato (1,5 L ha⁻¹) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim (0,5 L ha⁻¹) e acifluorfen-sódio + bentazon (1,5 L ha⁻¹); 6 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹) + glifosato (1,5 L ha⁻¹) na dessecação, seguido da semeadura da soja e de aplicação de glifosato (1,5 L ha⁻¹) em pré-emergência e de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim (0,5 L ha⁻¹) e acifluorfen-sódio + bentazon (1,5 L ha⁻¹). O tratamento aveia preta + centeio foi o mais eficiente tanto na capacidade de suprimir a infestação de plantas daninhas como em produtividade e rentabilidade da soja nos dois experimentos. Os maiores índices de produtividade foram obtidos no subtratamento capinado em todos os tratamentos. Os sistemas de controle de plantas daninhas onde foram utilizados o herbicida com efeito residual imazetapir mostraram-se mais eficientes no controle das plantas daninhas.

Palavras-chave: Consórcio. Aveia preta. Alelopatia. Glifosato. Imazetapir.

FERREIRA, Magda Cristiani. **Winter vegetable mulch and herbicides management in the control of weeds in no-tillage soybean**. 2009. 97 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

ABSTRACT

The aim of this paper is to evaluate the influence of different alternatives to managing winter vegetable mulch in the control of weeds in no-tillage soybean. Two experiments were conducted under field conditions in the agricultural year of 2006/07 in the experimental station of IAPAR - Londrina, PR. The objective of the first experiment was to evaluate the influence of winter vegetable mulch managed with a knife roll and with no weed control management. The second aimed to evaluate the influence of the vegetable mulch on the performance of post-emergence herbicides in no-tillage soybean crops. The experimental design used randomized blocks with sub-divided parcels and three repetitions. Treatments were: 1 - no mulch; 2 - *Avena Strigosa* + *Lupinus albus*; 3 - *Avena Strigosa* + *Raphanus sativus*; 4- isolated *Avena Strigosa*; 5 - *Avena Strigosa* + *Pisum Sativum* L.; 6 - *Avena Strigosa* + *Secale cereale*; 7 - *Avena Strigosa* + *Secale cereale* + *Raphanus sativus*; 8 - natural mulch (winter fallow). Subparcels in the first experiment were: 1 – use of a knife roll in managing mulches and manual weeding in soybean; 2 – knife roll in vegetable mulch management and no weed control in soybean, 3 - no vegetable mulch management and no weed control in soybean. Secondary treatments (subparcels) were constituted of different types of weed control in soybean: 1- application of glyphosate in the dosage of 3.0 L ha⁻¹ of the commercial product isolated in the dissection of the mulches, followed by soybean planting; 2- glyphosate (3.0 L ha⁻¹) on dissection, followed by soybean planting and application of post-emergence herbicides, tepraloxym (0.5 L ha⁻¹) and acifluorfen-sodium + bentazon (1.5 L ha⁻¹); 3- glyphosate (3.0 L ha⁻¹) on dissection, followed by soybean planting and application of herbicide with a ready formulation of imazethapyr + glyphosate in the dosage of 3.0 L ha⁻¹ in pre-emergence; 4- imazethapyr + glyphosate (3.0 L ha⁻¹ p.c.) + glyphosate (1.5 L ha⁻¹ p.c.) on the dissection, followed by soybean planting; 5- imazethapyr + glyphosate (3.0 L ha⁻¹) + glyphosate (1.5 L ha⁻¹) on dissection, followed by soybean planting and the application of post-emergence herbicides, tepraloxym (0.5 L ha⁻¹) and acifluorfen-sodium + bentazon (1.5 L ha⁻¹); 6- imazethapyr + glyphosate (3.0 L ha⁻¹) + glyphosate (1.5 L ha⁻¹) on dissection, followed by soybean planting and application of glyphosate (1.5 L ha⁻¹) in pre-emergence and of post-emergence herbicides, tepraloxym (0.5 L ha⁻¹) and acifluorfen-sodium + bentazon (1.5 L ha⁻¹). The *Avena Strigosa* + *Secale cereale* treatment was the most efficient, both in combating weed infestation and in soybean productivity and profitability, for both experiments. The highest productivity indexes were obtained by the weeding subtreatment in all treatments. Weed control systems with herbicides with imazethapyr residual effect were more efficient in weed control.

Keywords: Consortium. *Avena strigosa*. Allelopathy. Glyphosate. Imazethapyr.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	A CULTURA DA SOJA	12
2.2	PLANTIO DIRETO	13
2.2.1	Cobertura do Solo	15
2.3	PLANTAS DANINHAS	18
2.3.1	Controle de Plantas Daninhas	19
2.3.1.1	Controle preventivo	19
2.3.1.2	Controle cultural	20
2.3.1.3	Controle mecânico	21
2.3.1.4	Controle químico	22
3	ARTIGO A – MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS NA INFESTAÇÃO E NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO	27
3.1	RESUMO E ABSTRACT	27
3.2	INTRODUÇÃO	28
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	30
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
3.5	CONCLUSÕES	54
4	ARTIGO B – INFLUÊNCIA DAS COBERTURAS VEGETAIS NO DESEMPENHO DOS HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO	55
4.1	RESUMO E ABSTRACT	55
4.2	INTRODUÇÃO	56
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	58
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.5	CONCLUSÕES	86

5 CONCLUSÕES GERAIS	87
REFERÊNCIAS	88
APÊNDICE	94
ANEXO	96

1 INTRODUÇÃO

A soja é cultivada em todas as regiões do Brasil, sendo considerada a cultura de maior importância no agronegócio no país, que ocupa a posição de segundo maior produtor mundial. Apesar de ser uma cultura muito explorada, alguns problemas de produtividade estão relacionados com a presença de plantas daninhas, as quais competem com os fatores essenciais da produção reduzindo lucros e aumentando custos de produção, tornando o produto final menos competitivo no mercado.

O sistema de plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista efetuado sem as etapas do preparo convencional da aração e gradagem, sendo necessário manter o solo sempre coberto por culturas em desenvolvimento e por seus resíduos vegetais. O uso contínuo de tecnologias que compõem o sistema de plantio direto proporciona efeitos significativos na conservação e melhoria do solo, da água, no aproveitamento dos recursos naturais e insumos, resultando numa redução de custos, estabilidade de produção e melhoria das condições de vida do produtor rural e da sociedade. Além disso, pode favorecer uma menor densidade de infestação por plantas daninhas, por meio da ação conjunta do não-revolvimento do solo e da cobertura morta.

As plantas de coberturas vivas ou mortas, além da ação que exercem na conservação do solo, influenciam na germinação de sementes por alterarem a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes, e no desenvolvimento das plântulas devido à barreira física, que pode causar o estiolamento das plantas e torná-las suscetíveis aos danos mecânicos. As plantas de cobertura também podem interferir na população de plantas daninhas através da ação alelopática, cujos efeitos podem ocorrer de forma isolada ou através da interação entre eles.

A ação química das coberturas é exercida pela liberação no meio ambiente de compostos orgânicos por elas elaboradas que influenciam o desenvolvimento de outras plantas, fenômeno este chamado de alelopatia. A ação dos aleloquímicos pode ser benéfica quando incidem sobre a germinação das sementes ou no desenvolvimento das plantas infestantes, ou prejudicial, quando afetam a espécie cultivada.

O efeito alelopático tem relação direta com o tipo, quantidade e tempo de decomposição dos resíduos vegetais, que depende do teor em carbono e nitrogênio (C/N). Deste modo, o consórcio de plantas de cobertura pode ser utilizado com resultados promissores, pois possibilita ampliar o potencial das coberturas em reduzir as infestações por plantas daninhas.

Em áreas de produção de grãos, as plantas daninhas reduzem a quantidade produzida, prejudicam a qualidade (tamanho, peso e aspecto), dificultam a colheita, exigindo maior dedicação no seu controle que aumentam o custo de produção. Desta forma, o controle de plantas daninhas assume um papel extremamente importante no manejo de inúmeras culturas, apresentando reflexos diretos no rendimento das lavouras

O controle das plantas daninhas inicia-se nas operações de manejo das culturas de cobertura. Esses manejos podem ser realizados mecanicamente ou através da utilização de compostos químicos denominados de herbicidas. O manejo mecânico é indicado no sistema de plantio direto orgânico onde plantas de cobertura com grande capacidade de supressão de plantas daninhas são roladas na fase de formação de grãos ou deixadas para completar o ciclo, que aliadas a técnicas de controle manual e mecânicos são utilizadas em substituição aos herbicidas de dessecação e de pós-emergência.

Em sistema de plantio direto tradicional o manejo das coberturas é realizado com herbicidas denominados desseccantes, ou seja, aqueles utilizados para limpeza total da área antes da semeadura das culturas. Entre os herbicidas desseccantes, um dos mais utilizados no sistema de plantio direto é o Glifosato, um herbicida sistêmico, de ação total, podendo ser aplicado imediatamente antes da semeadura das culturas, sem problemas de injúrias às mesmas. Com objetivo de manter a cultura de verão no limpo durante parte do seu ciclo e facilitar a ação dos herbicidas de pós-emergência a utilização de herbicidas desseccantes em mistura com residuais tem sido comum entre os agricultores na operação de manejo em sistema de plantio direto.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de diferentes formas de manejo das coberturas vegetais de inverno e de herbicida no controle de plantas daninhas na cultura da soja em sistema de plantio direto, visando a redução do uso de herbicidas e a preservação do meio ambiente.

Para efeito de melhor compreensão, a tese é apresentada na forma de artigos científicos, a saber:

Artigo A: Influência do manejo mecânico das coberturas vegetais na infestação e no controle de plantas daninhas na cultura da soja em plantio direto.

Artigo B: Influência das coberturas vegetais no comportamento dos herbicidas na cultura da soja em plantio direto.

Antecedendo a apresentação dos referidos trabalhos, encontra-se o capítulo Revisão de Literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill], é cultivada em quase todas as regiões do planeta. A sua ampla diversidade em exigências climáticas, através de seus diferentes e numerosos cultivares, possibilita sua exploração em todos os continentes. O alto valor nutritivo e sua diversificação em cultivares justificam sua intensa exploração por todo o mundo (CARVALHO; VELINI, 2001).

É uma planta de origem asiática e sua evolução ocorreu de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, que foram domesticadas e melhoradas na antiga China e explorada intensamente na dieta alimentar do Oriente há mais de cinco mil anos soja. Foi introduzida no Brasil em 1882, mas permaneceu quase esquecida por cerca de 70 anos. Até 1950 a pequena produção da oleaginosa era consumida como forragem para bovinos ou como grão para engorda de suínos nas pequenas unidades produtoras do interior gaúcho. Sua trajetória de crescimento, sem paralelo na história do país, começou na década de 1960 e, em menos de vinte anos, converteu-se na cultura líder do agronegócio brasileiro (DALL' AGNOL; HIRAKURI, 2009).

Desde a sua introdução no Brasil, tem sido conduzida com alto nível técnico em todas as suas operações. Mesmo assim, vem passando por diversas mudanças, como alterações nas técnicas de manejo, a exemplo do sistema de semeadura direta, e também nas áreas de cultivo. Devido ao mercado favorável, a cultura se expandiu da Região Sul para o Sudeste do Brasil, atingindo até o norte do País (CORREIA; REZENDE, 2002).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja Na safra brasileira 2007/08, a cultura ocupou uma área de 21.317 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 60,1 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira é de 2823 kg/ha, chegando a alcançar cerca de 3000 kg/ha no estado de Mato Grosso, o maior produtor brasileiro de soja seguido pelo estado do Paraná (CONAB, 2009).

Entretanto, a presença de plantas daninhas na cultura causa problemas que se refletem em perdas na qualidade do produto, no rendimento e até mesmo na inviabilização da colheita (CORREIA; REZENDE, 2002). Para minimizar este problema, tem-se intensificado as pesquisas na área de controle de plantas daninhas em busca de adequações de manejo para cada condição de produção, utilizando para isto, sistemas como plantio direto e técnicas inseridas nesta dinâmica, como a utilização de plantas de coberturas associada ao controle químico e ou ao manejo integrado de plantas daninhas.

2.2 PLANTIO DIRETO

O plantio direto é uma técnica de cultivo conservacionista em que a semeadura é efetuada sem as etapas do preparo convencional da aração e da gradagem. Nesta técnica, é necessário manter-se o solo sempre coberto por plantas em desenvolvimento e por resíduos vegetais. O plantio direto pode ser considerado como uma modalidade do cultivo mínimo, visto que o preparo do solo limita-se ao sulco de semeadura, à adubação e, eventualmente, à aplicação de herbicidas em uma única operação (ALMEIDA; RODRIGUES, 1985; CRUZ et al., 2008).

O sistema de plantio direto teve origem na Inglaterra e expandiu-se nos EUA, porém, inicialmente esse movimento teve pouco êxito pela dificuldade de eliminar a vegetação do solo por outras formas que não as mecânicas. Com a descoberta do paraquat e diquat em 1956 e, posteriormente, do glifosato o processo foi acelerado. No Brasil foi introduzido no início da década de 70 no estado do Paraná no município de Rolândia e expandiu-se mais tarde para os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo e Mato Grosso (ALMEIDA; RODRIGUES, 1985). Na década de 90 o desenvolvimento desse sistema aconteceu de forma maciça em todo o país (Plataforma plantio direto, 2009). A expansão dessa tecnologia deu-se devido à introdução de herbicidas modernos, utilizados na dessecação das coberturas vegetais, já que esta prática, junto à dificuldade na formação de cobertura morta, eram as principais barreiras à adoção do sistema em regiões quentes (TIMOSSI, 2005). No ano agrícola de 2005-06 a área com plantio direto chegou a 25 milhões hectares no país (FEBRAPDP, 2009).

Nesse sistema de cultivo, o uso de herbicidas é indispensável para o manejo de plantas daninhas antes da semeadura. Muitas vezes a utilização da área em cultivos de inverno não possibilita a cobertura da superfície do solo necessária para o plantio da safra de verão, e o manejo é realizado sobre infestação constituída por plantas daninhas. Esse é o caso bastante comum das áreas de plantio direto do Centro-Sul do Brasil, nas quais o milho “safrinha” é cultivado. Uma vez que o ciclo desse cultivo normalmente se inicia em fevereiro ou março e termina entre junho e agosto, existe sempre um período razoável de tempo entre a colheita do milho e a semeadura da safra de verão seguinte, o que proporciona a emergência e o crescimento das plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2006).

Antecedendo a implantação do sistema é necessário fazer a descompactação do solo, corrigir a acidez e adotar um sistema de rotação de culturas com plantas de coberturas, para formar e manter a cobertura vegetal viva ou morta sobre a superfície, isto é, sem sua destruição pela queima ou pela incorporação ao solo, além disso, ainda fazer adoção de métodos integrados para controle de plantas daninhas, pragas e doenças (MUZILLI, 2006). Segundo Cruz et al., (2008) esse sistema de produção requer cuidados na sua implantação, porém, depois de estabelecido, seus benefícios se estendem não apenas ao solo, mas, também, ao rendimento das culturas e à competitividade dos sistemas agropecuários.

O uso contínuo das tecnologias que compõem o sistema de plantio direto proporciona efeitos significativos na conservação e na melhoria do solo, da água, no aproveitamento dos recursos e insumos como os fertilizantes, proporcionando redução de custos, estabilidade de produção e melhoria das condições de vida do produtor rural e da sociedade (EMBRAPA, 2008).

O plantio direto, além de atender aos princípios de conservação ambiental, pode favorecer uma menor densidade de infestação por plantas daninhas por meio da ação conjunta do não-revolvimento do solo e da cobertura morta (ALMEIDA, 1991).

2.2.1 Cobertura do Solo

Uma vez que no plantio direto não se realiza o preparo do solo, os restos vegetais das culturas e/ou das plantas daninhas permanecem sobre o terreno não mobilizado e assim formam a cobertura morta (ALMEIDA, 1991a). Esses resíduos produzidos pelas culturas comerciais e plantas daninhas são geralmente insuficientes para uma boa cobertura. Portanto, é necessário introduzir plantas capazes de produzir grande quantidade de massa, com rápido desenvolvimento inicial de ciclo curto e que não sejam decompostas muito rapidamente, de modo que o solo permaneça coberto o maior tempo possível (PELÀ, 2002 citado por TIMOSSI, 2005).

Espécies que apresentam ciclo curto de desenvolvimento são interessantes apenas para a implantação durante a primavera. Para a implantação outono/inverno, são necessárias plantas de cobertura com ciclo longo, caso contrário, as espécies de plantas de cobertura terminam seu ciclo antes da entrada da próxima safra, não evitando a reinfestação por plantas daninhas provenientes do banco de sementes do solo (TIMOSSI, 2005).

Espécies utilizadas como coberturas podem ocasionar alterações na fertilidade do solo, favorecer o controle das erosões eólica e hídrica, auxiliar na conservação da umidade do solo, pela redução da evaporação e aumento da infiltração, aumentar o teor de matéria orgânica, melhorar as propriedades físicas e biológicas do solo, reduzir o escoamento superficial de defensivos agrícolas e nutrientes, diminuir a amplitude térmica no solo e influenciar significativamente no manejo de plantas daninhas (CORREIA, 2005). Segundo Almeida (1991a) a cobertura morta modifica a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve no terreno, por interferir no processo de quebra de dormência das sementes e pela ação alelopática sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas.

A germinação é um processo-chave na organização e dinâmica das espécies, sendo muito sensível à cobertura do solo. De acordo com Skora Neto et al. (2006), a palha pode funcionar como uma barreira que impede a chegada direta de luz ao solo, afetando a germinação de sementes e a emergência de plantas daninhas. Um solo sob palha, não recebendo luz direta do sol, é menos aquecido e

apresenta menor diferença entre a temperatura diurna e noturna do que um solo descoberto, com menos aquecimento, há menor evaporação da água, a umidade do solo é superior e a variação da umidade do solo é menor. Como há sementes de plantas daninhas que precisam de variações bruscas de temperatura e de umidade para germinar, aquelas que germinariam em solo descoberto podem não germinar em solo coberto com palha.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas com pequena quantidade de reservas nos diásporos. Muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que se tenha acesso à luz e inicie o processo fotossintético (ALVES; PITELLI, 2001).

Theisen e Vidal (1999) afirmam que níveis crescentes de cobertura de solo com palha de aveia-preta aumentam a dormência e a quiescência das sementes de capim-marmelada, reduzindo de forma exponencial sua infestação. Este fato é atribuído à variação térmica e à redução da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes desta espécie em solos com palha na superfície (THEISEN et al., 2000).

Além do efeito físico e da quebra de dormência das sementes os resíduos vegetais das coberturas liberam substâncias com propriedades alelopáticas que aumentam a ação de controle das plantas daninhas.

Segundo Rice (1984) a alelopatia pode ser definida como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta (incluindo microrganismo) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. Os aleloquímicos elaborados pelas plantas mantêm-se nos tecidos mesmo depois da morte das mesmas e por ação da chuva e do orvalho, vão sendo lixiviados para o solo, podendo afetar a germinação de sementes e/ ou o desenvolvimento de plântulas (ALMEIDA, 1991a). O processo de decomposição da palha na superfície do solo também libera gradativamente uma série de compostos orgânicos, que podem interferir diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas, assim como na perda de viabilidade das suas sementes (CORREIA; DURIGAN, 2004).

Em culturas de verão como soja, feijão e milho, semeadas no sistema de plantio direto sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e

com ação alelopática, possibilitam reduzir ou até mesmo dispensar o uso de herbicidas (ALMEIDA, 1988).

Além das espécies utilizadas em cultivos solteiros, o consórcio pode ser utilizado com resultados promissores. O consórcio é um sistema em que numa mesma área são cultivadas duas ou mais espécies, convivendo juntas, em parte ou todo seu ciclo (CECCON et al., 2008).

Essa combinação de espécies contribui para a formação de resíduos vegetais com maior amplitude de nutrientes a serem reciclados, diferentes geometrias radiculares e espaços de solo explorados, proporcionando maior infiltração e manutenção de água no solo, aumentando as chances de proporcionar maior produtividade das culturas e melhoria das propriedades físicas e químicas do solo (CORÁ et al., 2005).

Algumas espécies de adubos verdes são mais hábeis em reduzir o número de plantas daninhas e outras em reduzir a produção de biomassa. Em razão dos possíveis efeitos da utilização de algumas leguminosas em consórcio com gramíneas, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que indiquem quais espécies em consórcio, produzirão maior interferência sobre plantas daninhas. Portanto, a utilização de consórcios de gramíneas e leguminosas pode prolongar o período de permanência das coberturas no solo e conseqüentemente, provocar um possível efeito alelopático, podendo controlar a infestação de plantas daninhas, tanto de gramíneas quanto dicotiledôneas (ERASMO et al., 2004).

Vale ressaltar que a taxa de decomposição do material vegetal depende do teor em carbono e nitrogênio (C/N). Neste contexto as coberturas mortas de decomposição rápida, como as dicotiledôneas, possuem uma relação C/N baixa, e geralmente apresentam ação alelopática intensa, mas de curta duração, enquanto que as de decomposição lenta, como as gramíneas, possuem uma relação C/N alta, e que tem ação por mais tempo Além disso, o efeito alelopático das plantas de cobertura sobre as plantas daninhas varia com a espécie vegetal utilizada para formar a cobertura morta. Em experimento de campo foi observado que nas coberturas mortas de tremoço-branco, nabo-forageiro e ervilha forrageira ocorreu infestação predominantemente de gramíneas, e na cobertura morta de centeio, aveia preta e trigo uma população de plantas daninhas de espécies de folha larga (ALMEIDA, 1991a).

2.3 PLANTAS DANINHAS

São consideradas daninhas as plantas que crescem onde não são desejadas e que causam prejuízos às atividades humanas. Em áreas de produção de grãos, são daninhas aquelas plantas que, crescendo com a cultura, reduzem a quantidade de grãos produzidos, prejudicam a qualidade desses grãos (tamanho, peso aspecto), dificultam a colheita, exigem tempo dedicado no seu controle e aumentam o custo de produção (SKORA NETO et al., 2006).

As principais características de uma planta daninha são: maior habilidade competitiva por recursos do meio ambiente quando comparada às plantas cultivadas; reprodução por sementes e vegetativa; desuniformidade do processo germinativo; capacidade de germinar e emergir a grandes profundidades; habilidade em sobreviver e reproduzir em condições de estresses ambientais; mecanismos alternativos de reprodução; facilidade de disseminação de propágulos e crescimento rápido e vigoroso (BRIGHENTI, 2001).

As plantas daninhas quando crescem juntamente com as culturas interferem diretamente no seu desenvolvimento devido à competição por nutrientes minerais essenciais, luz, água e espaço. Certas espécies interferem alelopaticamente contra a planta cultivada. As plantas daninhas também podem interferir diretamente depreciando a qualidade do produto colhido e indiretamente por hospedarem pragas, doenças e nematóides nocivos à cultura, causando sérios prejuízos ao crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas cultivadas. A este conjunto de fatores denomina-se interferência (PITELLI, 1985; PITELLI, 1987; LORENZI, 2006).

Os fatores que podem afetar o grau de interferência das plantas daninhas nas culturas dependem da comunidade vegetal infestante (espécie, densidade e distribuição), da cultura (cultivar, espaçamento e densidade), do ambiente (solo, clima e manejo) e a época e extensão do período de convivência. De maneira geral, pode-se dizer que, quanto maior for o período de convivência da cultura com a comunidade infestante, maior será o grau de interferência (PITELLI, 1985).

Estima-se que as perdas ocasionadas às culturas agrícolas pela interferência das plantas daninhas no Brasil sejam em torno de 20 a 30%. Além da

redução quantitativa da produção, esta pode ser qualitativamente depreciada pela contaminação com sementes e restos de plantas daninhas e aumento no teor de umidade dos grãos, diminuindo-lhes o valor comercial (LORENZI, 2006).

Tendo em vista a competição que as culturas sofrem, há necessidade de diferentes métodos de controle de plantas daninhas, visando minimizar ou mesmo extinguir a interferência causada nas culturas.

2.3.1 Controle de Plantas Daninhas

O controle de plantas daninhas tem por objetivo: evitar perdas de quantidade e qualidade dos grãos, facilitar a colheita e reduzir a infestação de um ano para outro. Quando as plantas não são controladas ou somente controladas após a produção de sementes, ocorre o aumento no banco de sementes e podendo dificultar o controle nos anos seguintes. Para atingir os objetivos citados, as plantas daninhas devem ser controladas antes da semeadura das culturas, durante a condução da lavoura e após a colheita (SKORA NETO et al., 2006).

O controle de plantas daninhas assume um papel extremamente importante no manejo de inúmeras culturas, apresentando reflexos diretos no rendimento das lavouras e nos custos de produção. As táticas devem estar inseridas em um sistema de controle integrado, ou seja, um conjunto de práticas de manejo do solo e cultural, que interfiram negativamente no estabelecimento e na competição das plantas daninhas com a cultura, além de propiciar o controle por meios preventivos, mecânicos, biológicos e químicos (BRACCINI, 2001).

2.3.1.1 Controle preventivo

As medidas de prevenção incluem métodos que dificultem a introdução e a disseminação de plantas daninhas em áreas onde elas ainda não foram introduzidas. Entre essas medidas podem ser citadas o uso de sementes certificadas que sigam a legislação vigente, a limpeza de equipamentos de preparo

do solo e colhedoras; utilização de mudas livres de plantas daninhas; cuidados com adubos orgânicos; cuidados com canais de irrigação e outras áreas próximas à propriedade que possam estar contaminadas por algum tipo de daninha; utilização de sistema adequado de manejo do solo na entressafra, como rotação de culturas (CONSTANTIN, 2001).

Este controle preventivo pode ser realizado por meios mecânicos, químicos e culturais. O controle das plantas daninhas, seja após a cultura de entressafra, ou em áreas de pousio, pode ser realizado mecanicamente com a utilização de roçadeira ou rolo-faca, após certo período de desenvolvimento das plantas, mas antes de alcançarem o estágio de formação de sementes. Outra forma de controle preventivo na entressafra é o uso de herbicidas ou de dessecantes de amplo espectro (controlando mono e dicotiledôneas), aplicados na mesma época em substituição ao controle mecânico (CORREIA; REZENDE, 2002).

Essas operações de manejo são a base do sucesso do sistema de semeadura direta que, se for bem realizada, vai proporcionar um melhor controle em pós-emergência, evitando que algumas plantas daninhas, como a guanxuma (*Sida* spp.), a trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), a erva-quente (*Spermacoce latifolia* Aubl.) e a poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) venham causar problemas futuros, comprometendo toda a estratégia de controle de plantas daninhas no sistema de semeadura direta (BUZATTI, 1999).

2.3.1.2 Controle cultural

Trata-se do uso de práticas culturais ou agrícolas que ajudam na eliminação de plantas daninhas e/ou aumentam o potencial competitivo da cultura, que por sua vez, irá contribuir no controle das plantas daninhas (CONSTANTIN, 2001).

Manter boa fertilidade do solo, utilizar variedades adaptadas a região, usar semente de boa qualidade (germinação e vigor elevados) semear em época, profundidade e quantidade recomendada, utilizar espaçamento e densidade de plantas que permitam o “fechamento” mais rápido das entrelinhas da cultura e realizar o controle adequado de pragas e doenças. O uso conjunto dessas técnicas

permite á cultura capturar seu espaço com maior rapidez e competir com maior eficiência com as plantas daninhas (SKORA NETO et al., 2006).

A rotação de culturas, dentre as inúmeras vantagens que proporciona, é praticada como meio de prevenir o surgimento de altas populações de certas espécies de plantas daninhas, mais adaptáveis a uma determinada cultura. A monocultura, assim como a repetição continuada de um mesmo herbicida na mesma área, pode favorecer o estabelecimento de certas espécies de plantas daninhas resistentes, aumentando sua interferência sobre a cultura (COBUCCI et al., 1999). Quando se exploram culturas diferentes em uma mesma área, modificam-se a intensidade de competição e os efeitos alelopáticos a que são submetidas as plantas daninhas e, também abre-se uma oportunidade de utilização de herbicidas com mecanismos de ação diferenciados, permitindo, desta forma, fazer uma rotação de herbicidas e de métodos de controle (CONSTANTIM, 2001).

A cobertura morta também é utilizada como controle cultural de plantas daninhas, pois altera a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes. Resíduos vegetais também podem prejudicar as plântulas em desenvolvimento, pela barreira física, causando o estiolamento e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos e ainda pode favorecer o desenvolvimento de insetos e fungos, muitos dos quais são predadores e hospedeiros de sementes e parte aérea das plantas daninhas (CORREIA; REZENDE, 2002).

2.3.1.3 Controle mecânico

A capina manual, realizada com uso de enxadas, é um método de controle viável em lavouras pequenas. Contudo, havendo disponibilidade de recursos humanos, não deve ser descartado este tipo de controle em áreas maiores. È um método normalmente de baixo rendimento e de custo elevado, mas, se utilizado na operação de catação ou repasse, pode ser realizado com bastante eficiência. Por vezes, constitui a forma mais econômica de manejo, mesmo em grandes áreas, especialmente para as plantas daninhas que estão surgindo pela

primeira vez na área cultivada ou que escaparam após a utilização de outros métodos de controle (CONSTANTIN, 2001).

A capina manual é um método que pode ser perfeitamente utilizado no sistema de plantio direto, sem causar maiores problemas. Em sistema de plantio direto orgânico a capina manual (catação) ou a roçada aliada a outras práticas culturais de manejo é o tipo de controle que substitui a utilização dos herbicidas na cultura (DAROLT; SKORA NETO, 2002).

O cultivo mecanizado feito por cultivadores tracionados por animais ou trator, tem larga aplicação na agricultura brasileira e constitui-se num dos principais meios de controle de plantas daninhas (LORENZI, 2006). Por ser um método que revolve o solo, só é recomendado para áreas de plantio convencional (CONSTANTIN, 2001). São vários implementos de cultivo, como enxadinha de linha, cultivadores de disco, cultivadores de lâminas, grades, etc. O tipo de cultivador a ser utilizado em cada condição depende de inúmeros fatores como: os ciclos de vida da cultura e das plantas daninhas (anual, bianual ou perene), profundidade e distribuição do sistema radicular, idade e magnitude da infestação, espécie cultivada na área, tipo de solo e topografia e condições climáticas (PITELLI, 1987).

A principal limitação do cultivo é a inabilidade ou dificuldade de controlar as ervas que crescem na linha da cultura; contudo, dependendo do tamanho relativo das plantas cultivadas e daninhas, o deslocamento do solo sobre a linha, através de enxadas cultivadoras especiais, causa o enterrio de pequenas plântulas com isso o controle na linha (LORENZI, 2006).

2.3.1.4 Controle químico

Segundo Lorenzi (2006) neste tipo de controle obedece ao princípio de que certos produtos químicos são capazes de matar plantas, e muito mais importante, que muitos deles podem matar apenas alguns tipos de plantas, sem injuriar os outros. Esses produtos são denominados de “herbicidas”. Um herbicida pode ser definido como qualquer produto químico que mata ou inibe grandemente o desenvolvimento de uma planta.

De maneira geral, os herbicidas são seletivos ou não seletivos, com

relação ao tipo de plantas que matam: a) herbicidas gramínicos ou de folhas estreitas – são aqueles capazes de matar apenas as plantas daninhas do grupo das monocotiledôneas ou de folhas estreitas; b) herbicidas latifoliosos ou de folhas largas – são capazes de matar apenas as plantas daninhas do grupo das dicotiledôneas ou de folhas largas. Esta classificação, apesar de prática, tornou-se inadequada a medida que herbicidas mais complexos foram sendo desenvolvidos e capazes de controlar espécies de ambos os grupos (LORENZI, 2006).

Os herbicidas podem ainda ser classificados em relação ao estágio de desenvolvimento da planta daninha, da cultura ou de ambas, quanto a aplicação, em : pré-emergentes (PRE) e pós-emergentes (POS). Os herbicidas de PRE são aplicados no solo antes da germinação das sementes das ervas ou da emergência das suas plântulas. Muitos herbicidas de PRE necessitam ser incorporados ao solo, para maior eficiência, denominados de pré-plantio incorporados (PPI) somente no sistema convencional de semeadura. Os herbicidas de PRE são também denominados de herbicidas residuais porque deixam no solo um resíduo ativo que continuará por algum tempo matando as plantas que por ventura entrarem em germinação. Os herbicidas de POS são aplicados na folhagem das plantas daninhas. Para atuarem devem ser absorvidos pela parte aérea das plantas; alguns, entretanto, também podem ser absorvidos pelas raízes após sua queda ao solo, como o picloran; sendo que a maioria dos herbicidas de POS também possuem ação residual ou de pré-emergência (LORENZI, 2006).

A escolha dos herbicidas, suas doses, misturas e a opção pela aplicação seqüencial dependem, entre outros fatores, das espécies presentes na área e do tamanho das plantas no momento da pulverização. Para realizar o controle químico é necessário conhecer as plantas daninhas que ocorrem na lavoura, escolher, entre os produtos registrados para a cultura, aqueles que controlam as espécies presentes na área, informar-se sobre a necessidade de adjuvantes e sobre o período residual dos produtos, isto é, quanto tempo o produto permanece ativo no solo, e se podem causar danos nas culturas seqüenciais. A eficiência desse tipo de controle depende dos fatores mencionados acima e das condições de aplicação como: velocidade do vento, temperatura e umidade relativa do ar, umidade do solo e possibilidade de chuva após aplicação, bem como do uso de equipamentos, bicos e regulagem adequados (SKORA NETO et al., 2006)

A aplicação de herbicidas em pré-semeadura, também conhecida como dessecação de manejo, tornou-se prática obrigatória em cultivos realizados no sistema de plantio direto (PROCÓPIO et al., 2006). Portanto, é necessário que o controle das plantas daninhas seja feito de forma mais consistente possível e uma das opções é a redução da infestação já por ocasião do manejo das áreas, antecedendo a semeadura direta. Quando realizada adequadamente, a operação de manejo possibilita a emergência da cultura no limpo, reduzindo sobremaneira a interferência das plantas daninhas no início do ciclo, além de propiciar melhores condições para a germinação e a emergência, em razão da cobertura morta que se forma na superfície do solo (CONSTANTIN et al., 2007).

As estratégias mais utilizadas no manejo, tanto das culturas de cobertura quanto da vegetação infestante nas áreas de plantio direto resumem-se a três: a dessecação imediatamente antes da semeadura, entre sete e dez dias antes da semeadura ou a dessecação antecipada. O sistema de manejo antecipado consiste na aplicação antecipada (em relação à semeadura) de um herbicida sistêmico não-seletivo. Essa antecipação em relação à data da semeadura deve ser por volta de 20 dias, mas pode variar em função das condições climáticas e da infestação da área (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2006).

Constantin et al. (2000), avaliando a interação entre diferentes sistemas de manejo antecipado e formas de controle de plantas daninhas após emergência da soja, em áreas infestadas por *Commelina benghalensis*, *Brachiaria plantaginea* e *Raphanus raphanistrum*, concluíram que a antecipação do manejo possibilita a redução no uso de herbicidas em pós-emergência e também melhor controle de plantas daninhas.

Entre os herbicidas dessecantes, um dos mais utilizados no sistema de plantio direto é o glifosato. Trata-se de um herbicida sistêmico, de ação total, com meia-vida no solo de 47 dias, podendo ser aplicado imediatamente antes da semeadura das culturas, sem problemas de injúrias às mesmas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). No entanto, alguns autores questionam essa imobilidade do glifosato no solo, afirmando que esse produto pode afetar culturas semeadas após sua aplicação, como a soja¹.

A utilização de herbicidas dessecantes em mistura com residuais

¹ Informações obtidas na palestra de Tsuioshi Yamada do International Plant Nutrition Institute – IPNI - no X ENFRUTE, Fraiburgo, SC, em 24 de julho de 2007.

tem sido comum entre os agricultores na operação de manejo em sistema de plantio direto. Essa prática pode ser vantajosa, uma vez que, numa única operação, faz-se a dessecação da cultura de inverno que vai ser utilizada como cobertura morta e também a aplicação do herbicida residual ou pré-emergente, que terá o papel de manter a cultura de verão no limpo durante parte do seu ciclo (RODRIGUES et al., 2000a).

Entre os herbicidas com mistura pronta de desseccantes com residuais, está a mistura de glifosato com imazetapir (Alteza 30 SL, contendo 177,8 g/L de glifosato mais 30,0 g/L de imazetapir). O imazetapir é um herbicida recomendado para soja, que possui residualidade no solo com meia vida de 60 a 90 dias (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

A eficiência dos herbicidas com efeito residual aplicados em pré-plantio depende de sua capacidade de lixiviar da palha até o solo, da quantidade e do tipo de palha, das características físico-químicas das moléculas dos herbicidas e da quantidade de precipitação pluviométrica após a aplicação. Esses processos definem a capacidade do herbicida em atingir o solo (COBUCCI et al., 2004).

Segundo Rodrigues et al. (2000b), 90% do herbicida imazaquim ficou retido na palha antes da irrigação; no entanto, 20 mm de chuva foram suficientes para promover a lixiviação desse herbicida para o solo. Resultados semelhantes foram observados no comportamento do herbicida atrazine que 85% da dose aplicada ficou retida na cobertura morta e após 20 mm de irrigação todo o herbicida foi lixiviado para o solo (FORNAROLLI et al., 1998).

No sistema de plantio direto do milho, a mistura metolachlor + atrazine, aplicada em pré-emergência da cultura e das plantas daninhas, sobre a palha de aveia-preta, conseguiu atingir o solo com metade da dose aplicada e foi suficiente para controle de *Brachiaria plantaginea*, *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa*. E a mistura de atrazine + isoxaflutole, aplicada nas mesmas condições, conseguem atingir o solo com 10% da dose de atrazine e 30% da dose do isoxaflutole (RODRIGUES et al., 2000c).

Rodrigues et al. (2000d) obtiveram de análises cromatográficas que o herbicida atrazine isolado ou em mistura com alachlor, metolachlor, acetochlor e trifluralin e ainda na mistura com glifosato associado ao 2,4-D amina em cobertura verde de aveia, mesmo após chuva simulada de 20 mm, ficou retido em 70% nessa cobertura. Quando aplicado sobre a cobertura seca houve 70% de lixiviação para o

solo. Daí o controle das infestantes quando aplicados na cobertura verde foi em 30% e na cobertura seca em 90%.

Esses fatos indicam que o estágio de desenvolvimento (verde e seco) das coberturas vegetais interferem na dinâmica da população das plantas daninhas, podendo levar a redução de doses dos herbicidas residuais.

A utilização de métodos de controle em conjunto para reduzir a presença de plantas daninhas proporciona a redução de custos, controle de erosão, menor impacto ambiental contribuindo para a promoção de uma agricultura sustentável.

3 ARTIGO A: MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS NA INFESTAÇÃO E NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO.

3.1 RESUMO E ABSTRACT

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das coberturas vegetais de inverno sem manejo e manejadas com rolo faca na infestação e no controle de plantas daninhas na cultura da soja em plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas foram constituídas pelas seguintes coberturas: 1 - sem cobertura; 2 - aveia preta consorciada com tremoço branco; 3 - aveia preta consorciada com nabo forrageiro; 4- aveia preta isoladamente; 5 - aveia preta consorciada com ervilha forrageira; 6 - aveia preta consorciada com centeio; 7 - aveia preta consorciada com centeio e nabo forrageiro; 8 - cobertura natural (pousio de inverno). As subparcelas foram constituídas por: 1 – Utilização de rolo faca no manejo das coberturas seguido de semeadura da soja e capinas manuais; 2 - rolo faca no manejo das coberturas, semeadura da soja e ausência de controle de plantas daninhas na cultura da soja; 3 - sem manejo das coberturas vegetais, semeadura da soja e sem controle de plantas daninhas na cultura da soja. As avaliações foram: produção de matéria seca das coberturas vegetais, contagem de plantas daninhas por espécie antes da semeadura da soja, estande, altura da soja aos 30 e 63 dias após a semeadura (DAS), avaliações visuais de porcentagem de controle de plantas daninhas antes da semeadura da soja e aos 43 e 100 DAS, produção da soja em kg ha⁻¹ e renda líquida dos tratamentos. Os consórcios de aveia preta + ervilha forrageira, aveia preta + centeio e aveia preta + centeio + nabo forrageiro apresentaram menor densidade de plantas daninhas/m². Os tratamentos sem cobertura, aveia preta, aveia preta + tremoço branco e aveia preta + nabo forrageiro foram predominantemente infestados pela planta daninha *Brachiaria plantaginea*. Nas coberturas aveia preta + ervilha forrageira, aveia preta + centeio e aveia preta + centeio + nabo forrageiro a infestação de plantas daninhas era na sua maioria de dicotiledôneas. O tratamento aveia preta + centeio foi o mais eficiente tanto em relação a capacidade de suprimir a infestação por plantas daninhas como em produtividade e rentabilidade da cultura da soja. Com relação aos manejos, os maiores índices de produtividade foram obtidos no subtratamento com capina, seguido do subtratamento sem manejo.

Palavra-chave: Consórcio. Aveia preta. Alelopatia.

VEGETABLE COVER MANAGEMENT IN THE INFESTATION AND CONTROL OF WEEDS IN NO TILLAGE SOYBEAN CROPS

Abstract

The objective of this work was to evaluate winter vegetable mulch with both no management and managed with a knife roll in the infestation and control of weeds in

no tillage soybean crops. Experimental design used randomized blocks with subdivided parcels and three replications. Parcels included the following : 1 - no mulch; 2 - consortium *Avena Strigosa* with *Lupinus albus*; 3 – consortium *Avena Strigosa* with *Raphanus sativus*; 4 - isolated *Avena Strigosa*; 5 - consortium *Avena Strigosa* with *Pisum Sativum L.*; 6 - consortium *Avena Strigosa* with *Secale cereale*; 7- consortium *Avena Strigosa* with *Secale cereale* and *Raphanus sativus*; 8 - natural cover (winter fallow). Sub-parcels included: 1 - the use of a knife roll in mulch management followed by soybean planting and manual weeding; 2 - use of a knife roll in mulch management, soybean planting and absence of weed control in the soybean crop; 3 - no vegetable mulch management, soybean planting and no weed control in the soybean crop. The following evaluations were carried out: vegetable mulch dry matter production, weeds by species counting before soybean planting, visual evaluations, position, soybean height at 30 and 63 days after planting (DAS), visual evaluations of weed control percentages before soybean planting and at 43 and 100 DAS, soybean production in kg ha⁻¹, and treatment net income. *Avena Strigosa* consortiumsa + *Pisum Sativum L.*, *Avena Strigosa* + *Secale cereale* and *Avena Strigosa* + *Secale cereale* + *Raphanus sativus* showed less weed density/m². No mulch treatments, *Avena Strigosa*, *Avena Strigosa* + *Lupinus albus* and *Avena Strigosa* + *Raphanus sativus* were predominantly infested by *Brachiaria plantaginea*. Mulches with *Avena Strigosa* + *Pisum Sativum L.*, *Avena Strigosa* + *Secale cereale* and *Avena Strigosa* + *Secale cereale* + *Raphanus sativus*, weeds infestation was mostly by *dicotyledonea*. The *Avena Strigosa* + *Secale cereale* treatment was the most efficient in combating weed infestation as well as in promoting soybean yield and profitability. As for management, higher yield rates were found in the sub-treatment with weeding followed by no management treatment.

Keywords: Consortium. *Avena Strigosa*. Allelopathy.

3.2 INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a cultura de maior importância no agronegócio brasileiro, cultivada em todas as regiões do Brasil destacando-se como o segundo maior produtor mundial e possui grande potencial de expansão em área cultivada nas próximas décadas (CONAB, 2009; Dall' AGNOL; HIRAKURI, 2009).

Desde a sua introdução no Brasil, esta cultura tem sido conduzida com alto nível técnico em todas as suas operações. Mesmo assim, diversas mudanças vêm ocorrendo, como as alterações nas técnicas de manejo, a exemplo do sistema de plantio direto, e também nas áreas de cultivo. Entretanto, a presença de plantas daninhas na cultura causa problemas que se refletem em perdas na qualidade do produto, no rendimento e até mesmo na inviabilização da colheita (CORREIA; REZENDE, 2002). No sistema orgânico, um dos maiores entraves enfrentados pelo agricultor no momento de converter suas lavouras é o manejo de

plantas daninhas (MEDEIROS et al., 2006) que possuem alta capacidade de competição em relação às espécies cultivadas e economicamente importantes. Esta capacidade de competição por luz, nutrientes e água ocasiona prejuízos a produção agrícola reduzindo e diminuindo a qualidade dos produtos finais (SEIFERT; VOLL, 2000).

O sistema de plantio direto, além de atender aos princípios de conservação ambiental, pode favorecer uma menor densidade de infestação por plantas daninhas por meio da ação conjunta do não-revolvimento do solo e da cobertura morta (ALMEIDA, 1991a). No sistema de plantio direto orgânico, plantas de cobertura com grande capacidade de supressão de plantas daninhas são roladas na fase de formação de grãos ou deixadas para completar o ciclo e aliadas a técnicas de controle manual e mecânicos são utilizadas em substituição aos herbicidas de dessecação e de pós-emergência (DAROLT; SKORA NETO, 2002).

Segundo Antoniol e Shiratsuchi, (2003) ocupação do solo por plantas para formação de cobertura morta ou adubação verde exerce forte pressão sobre as plantas daninhas, impedindo que elas cresçam e produzam propágulos em grande quantidade. Essa pressão é exercida durante o período de crescimento e na decomposição de seus restos vegetais. Os principais efeitos são no banco de sementes e no crescimento das plantas daninhas, impedindo a germinação ou a emergência pela imposição de barreira química (alelopatia) e física (impede a incidência de luz, a variação de temperatura na superfície do solo, a germinação e a emergência de plântulas).

Alelopatia pode ser definida como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico que uma planta (incluindo microrganismo) exerce sobre outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente (RICE, 1984). Segundo Almeida (1988) culturas de verão como soja, feijão e milho semeadas no sistema de plantio direto sobre coberturas mortas densas, de lenta decomposição e com ação alelopática, possibilitam a redução ou até mesmo suspensão do uso de herbicidas. Almeida e Rodrigues (1985) constataram que extrato aquoso da parte aérea das culturas de aveia, centeio, nabo forrageiro e tremoço branco apresentaram efeito inibidor de germinação e desenvolvimento de *Brachiaria plantaginea*, *Cenchrus echinatus* e *Euphorbia heterophylla*.

Além das espécies de plantas de cobertura utilizadas em cultivos solteiros, o consórcio pode ser utilizado com resultados promissores, pois a taxa de

decomposição do material vegetal depende do teor em carbono e nitrogênio (C/N). As coberturas mortas de decomposição rápida, como as dicotiledôneas, possuem uma relação C/N baixa e têm geralmente, ação alelopática intensa, mas de curta duração, enquanto que as de decomposição lenta possuem uma relação C/N alta, como as gramíneas, sendo a ação mais prolongada (ALMEIDA, 1991a). Portanto, a utilização de consórcios de gramíneas e leguminosas pode prolongar o período de permanência das coberturas no solo e conseqüentemente promover um possível efeito alelopático mais duradouro, podendo controlar a infestação de plantas daninhas tanto de gramíneas quanto dicotiledôneas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influencia das coberturas vegetais de inverno manejadas com rolo faca e sem manejo na infestação e no controle de plantas daninhas na cultura da soja em plantio direto, visando identificar coberturas de solo que tenha capacidade de diminuir a infestação de plantas daninhas, reduzir o uso de herbicidas químicos e facilitar o controle mecânico permitindo a adoção do sistema de plantio direto na produção orgânica.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, no município de Londrina, Estado do Paraná, em condições de campo no ano agrícola 2006/ 2007. O solo do local é do tipo latossolo roxo distrófico, com horizonte A moderado, textura argilosa (81% argila, 8% silte e 11% de areia), fase tropical perenifólia e relevo suave ondulado. O clima é Cfa da escala de Koeppen.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições.

Os tratamentos principais foram: 1 - sem cobertura; 2 - aveia preta (*Avena strigosa*) consorciada com tremoço branco (*Lupinus albus* L.); 3 - aveia preta consorciada com nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.); 4 - aveia preta isoladamente; 5 - aveia preta consorciada com ervilha forrageira (*Pisum sativum* subsp *arvense*); 6 - aveia preta consorciada com centeio (*Secale cereale* L.); 7 - aveia preta consorciada com centeio e nabo forrageiro; 8 - cobertura natural (pousio de inverno).

Os tratamentos secundários (subparcelas) foram constituídos por três diferentes tipos de manejo das coberturas vegetais de inverno e de controle de plantas daninhas na cultura da soja: 1 - Utilização de rolo faca no manejo das coberturas seguido de semeadura da soja e capinas manuais na cultura da soja; 2 - rolo faca no manejo das coberturas, semeadura da soja e ausência de controle de plantas daninhas na cultura da soja; 3 - sem manejo das coberturas vegetais, semeadura da soja e ausência de controle.

Em 25 de maio de 2006 foram semeadas as culturas de inverno, utilizando 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 60 kg ha⁻¹ de tremoço branco; 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 10 kg ha⁻¹ de nabo forrageiro; 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 30 kg ha⁻¹ de ervilha forrageira; 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 25 kg ha⁻¹ de centeio; 20 kg ha⁻¹ de aveia preta com 20 kg ha⁻¹ centeio mais 7 kg ha⁻¹ nabo forrageiro. Isoladamente, a aveia-preta foi semeada com 50 kg ha⁻¹ de sementes.

As cultivares utilizadas foram: aveia-preta IAPAR-61; centeio IPR-89; nabo forrageiro IPR-116; ervilha-forrageira IAPAR 83 e tremoço- branco cv. Floresta.

Foi utilizada semeadeira-adubadeira Vence Tudo (modelo AS 7300) com 7 linhas espaçadas de 17 cm (~1,20 m de largura). Cada subparcela era constituída por 4 m de largura por 10 m de comprimento, sendo 3 m x 8 m de área útil, mantendo-se uma faixa lateral com 1 m de largura entre cada subparcela. Portanto, a área total de cada parcela foi de 12 m de largura por 10m de comprimento. Nas partes frontais de cada parcela foram deixadas áreas de 1m x 12m destinadas a amostragens das coberturas. No tratamento sem cobertura a área foi mantida sem plantas daninhas com a utilização de capina durante todo período do desenvolvimento das culturas de inverno.

Aos 107 dias após a semeadura das coberturas foi realizado o manejo nas subparcelas 1 e 2. As coberturas foram roladas utilizando-se um rolo-faca de 500 kg acoplado no 3º ponto, com 70 cm de diâmetro e 2 m de largura, com 10 facas de aço com 9 cm de altura.

Em 09/10/2006, foi realizada a semeadura da soja, cultivar CD 215, em sistema de semeadura direta para todos os tratamentos. Utilizou-se uma semeadeira adubadeira Vence Tudo de 6 linhas, em plantio direto, ao espaçamento de 0,45 m entre linhas e com densidade de 20 sementes por metro linear. As

sementes de soja foram tratadas com fungicida² a 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes, inseticida³ a 200 mL 100 kg⁻¹ e inoculante líquido⁴ a 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes. Utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de adubo 00-20-20 no sulco de semeadura. A emergência da soja ocorreu dia 12/10/2006.

O experimento foi irrigado por aspersão logo após a semeadura da soja, dias 14 e 16/10/06 e também dias 23 e 24/11/06, utilizando-se 10 mm de água. Os dados de precipitação durante o experimento encontram-se no Anexo1. A cultura da soja recebeu os tratamentos fitossanitários normais, conforme recomendação oficial.

Aos 104 dias após a semeadura foi avaliada a produção de matéria seca das coberturas vegetais, incluindo o tratamento com cobertura natural. A coleta foi realizada utilizando um quadrado com área de 1 m² num total de três amostragens por parcela. Além da coleta do material vegetal, também foram identificadas e contadas às espécies de plantas daninhas que surgiram na área de cobertura natural, em cinco amostragens realizadas. Para determinação da matéria seca das coberturas foi utilizada uma estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante.

Cinco dias antes da semeadura da soja foi realizada avaliação visual de controle geral e densidade (planta/m²) de plantas daninhas. Para a contagem de plantas daninhas foram realizadas 12 amostragens utilizando um quadro de 0,25 x 0,25 m para cada subtratamento.

Após a semeadura da soja foram realizadas as seguintes avaliações: estande da soja aos 15 dias após a semeadura (1m/repetição); altura da soja (cm) aos 30 e 63 dias após a semeadura (DAS) (10 plantas/repetição); avaliações visuais em porcentagem de controle de plantas daninhas por espécie em escala de 0 a 100% onde 0= nenhum controle e 100%=controle total aos 43 e 100 DAS; produção da soja em kg/ha; renda líquida dos sub- tratamentos.

A colheita da soja foi realizada aos 138 dias após a semeadura. Em seguida foi determinada a umidade de grãos e feita a pesagem (produção bruta). Também foi realizada a classificação do grão colhido (impureza, umidade, avariados

² Standak - fipronil 250 g L⁻¹

³ Protreat - carbendazin + thiuram 150 + 350 g L⁻¹

⁴ Nitragin Cell-tech - *Bradyrhizobium japonicum*

e ardidos), obtendo-se assim a produção líquida da soja. Foi calculado o custo de produção para cada subtratamento e conseqüentemente a renda líquida.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das coberturas de inverno neste experimento não atingiu seu potencial, ao contrário ficou próximo ao limite mínimo para alguns tratamentos (Tabela 3.1). No tratamento com cobertura natural a produção de matéria seca também foi baixa infestação e o desenvolvimento das plantas daninhas também foram pequenos (Tabelas 3.1 e 3.2). Além da baixa produção de matéria seca as culturas também tiveram seu ciclo adiantado com exceção da aveia preta que estava em estágio vegetativo. As demais espécies estavam em estágio de frutificação e maturação. Isso pode ser atribuído as condições meteorológicas, pois entre o plantio e o manejo das culturas de inverno choveu apenas 126 mm e a temperatura se manteve acima da média para o período (inverno 2006). Com isso as culturas tiveram que ser manejadas no início de setembro e a semeadura da soja só foi possível 30 dias depois, devido a inexistência de cultivar de soja indicada para este período.

Tabela 3.1 – Matéria seca das coberturas de inverno três dias antes de ser manejada com o rolo faca, Londrina, PR. 2006/07.

Tratamentos	Matéria seca t/ha	Matéria seca t/ha*
Sem cobertura	0	-
Aveia preta + Tremoço branco (A+T)	4,4	s / referência
Aveia preta + Nabo forrageiro (A+N)	3,7	3 - 9
Aveia preta (A)	2,4	2 -11
Aveia preta + Ervilha forrageira (A+E)	2,7	5 - 8
Aveia preta + Centeio (A+C)	5,0	s / referência
Aveia preta + Centeio + Nabo forrageiro (A+C+N)	6,0	s / referência
Cobertura natural (Pousio)	0,34	-

*Produção média de matéria seca das coberturas de inverno no Paraná segundo CALEGARI (2006).

Tabela 3.2 – Espécies e densidade de plantas daninhas/m² no tratamento com cobertura natural (pousio), três dias antes de serem manejadas com rolo faca. Londrina, PR. 2006/07.

Plantas daninhas	Número/m ²
<i>Oxalis latifolia</i>	433
<i>Bidens pilosa</i>	5
<i>Ipomoea triloba</i>	4
<i>Richardia brasiliensis</i>	22
<i>Cenchrus echinatus</i>	2
<i>Alternanthera tenella</i>	11
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11
<i>Digitaria horizontalis</i>	5
<i>Parthenium hysterophorus</i>	2

Cinco dias antes da semeadura da soja foi realizada avaliação visual de controle geral de plantas daninhas. Para realizar essa avaliação, apenas dois subtratamentos podiam ser avaliados, ou seja, Rolado e sem manejo, uma vez que a soja ainda não havia sido semeada e o terceiro subtratamento que previa capina manual durante o ciclo da soja.

Nas subparcelas manejadas com o Rolo faca e sem manejo, a maioria dos subtratamentos ficou dentro ou próximo do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$), porém no pousio e sem cobertura foram praticamente zero (Tabela 3.3). No subtratamento sem manejo a infestação por planta daninha foi menor em relação ao subtratamento com rolo faca. Este fato pode ser devido ao sombreamento ou efeito alelopático causado pelas coberturas, pois neste subtratamento o desenvolvimento das culturas de inverno só foi interrompido com a semeadura da soja.

Tabela 3.3 – Porcentagem de controle geral de plantas daninhas cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina, PR. 2006/07.

Tratamento	Rolado	Sem manejo
Sem cobertura	0 c*	0 c
A +T	70 b	85 ab
A +N	80 ab	88 a
A	80 ab	88 a
A +E	75 ab	80 b
A +C	83 a	88 a
A + N +C	81 ab	88 a
Pousio	10 c	0 c
CV (%)	6.80	4.16

*Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação às espécies de plantas daninhas encontradas, estes diferiram de acordo com a cobertura testada. Foi encontrado *Brachiaria plantaginea*, em todos os tratamentos testados, sendo que as maiores infestações ocorreram no manejo com rolo faca, nos consórcios de aveia preta + tremoço branco, que atingiu 330 plantas/m², aveia preta + nabo forrageiro com 404 plantas/m² e no tratamento sem cobertura com 494 plantas/m² nos dois subtratamentos (Figura 3.1) e a menor infestação foi observada na cobertura de aveia preta com centeio tanto no rolado como no subtratamento sem manejo que foi de 16 e 17 plantas/m², respectivamente. Em todos esses tratamentos as plantas daninhas estavam no início do desenvolvimento, nos estádios de uma a três folhas.

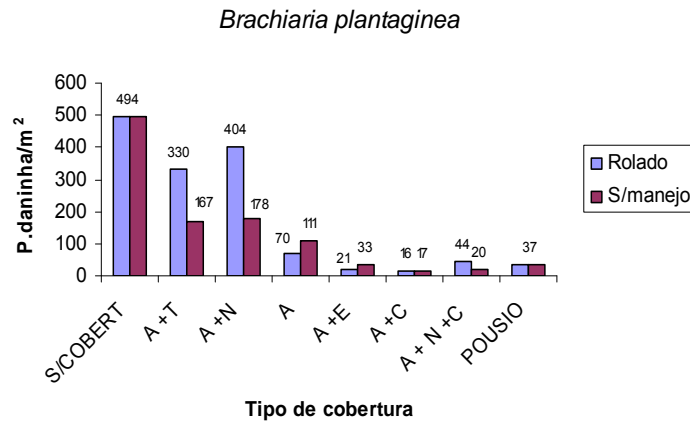


Figura 3.1 – Densidade (planta/m²) de *Brachiaria plantaginea*, em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

Com relação a planta daninha *Digitaria ciliaris* infestação mais expressiva ocorreu no consórcio de aveia preta com ervilha forrageira tanto no manejo com rolo faca como no sem manejo 31 e 21 plantas/m² respectivamente. Outro fato que pode ser observado é que no manejo com rolo faca a infestação foi igual ou maior ao sem manejo com exceção ao consórcio de aveia com centeio (Figura 3.2).

Ipomoea triloba foi encontrada em todos os tratamentos, porém as infestações mais agressivas ocorreram nos tratamentos sem cobertura com e sem manejo com 26 plantas/m², na cobertura de aveia preta 25 plantas/m² no manejo com rolo faca e no consorcio de aveia preta com ervilha forrageira 21 plantas/m² na subparcela sem manejo. No consórcio de aveia preta com centeio não houve infestação por essa espécie para a subparcela com rolo faca e sendo encontrada uma planta/m² na subparcela sem manejo (Figura 3.3).

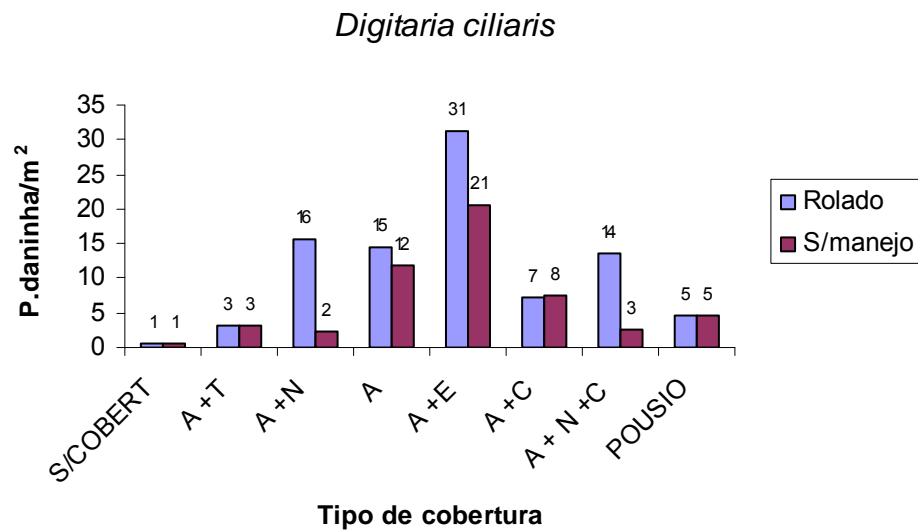


Figura 3.2 – Densidade (planta/m²) de *Digitaria ciliaris* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

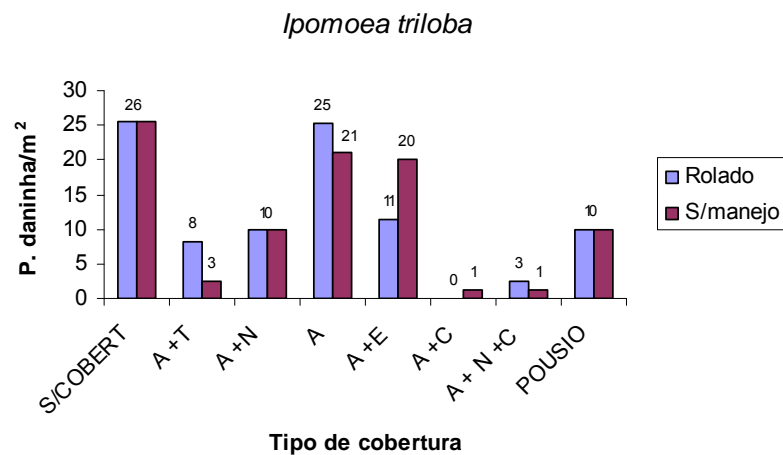


Figura 3.3 – Densidade (planta/m²) de *Ipomoea triloba* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

A *Richardia brasiliensis* apresentou uma infestação bastante acentuada na parcela com pousio, 52 plantas/m² nos dois manejos. Nas demais parcelas a infestação foi baixa (Figura 3.4). Para a planta daninha *Alternanthera tenella* a infestação foi predominante nas coberturas de aveia preta com ervilha forrageira na subparcela sem manejo, 31 plantas/ m², aveia preta com centeio nos dois manejos, e aveia preta com centeio e nabo forrageiro apenas no manejo com

rolo faca. Para essas duas espécies não houve infestação no tratamento sem cobertura (Figura 3.5).

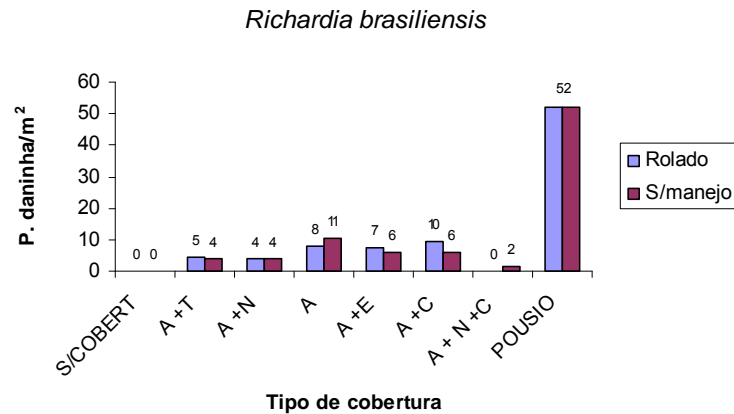


Figura 3.4 – Densidade (planta/m²) de *Richardia brasiliensis*, em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos nos diferentes tipos de coberturas e manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

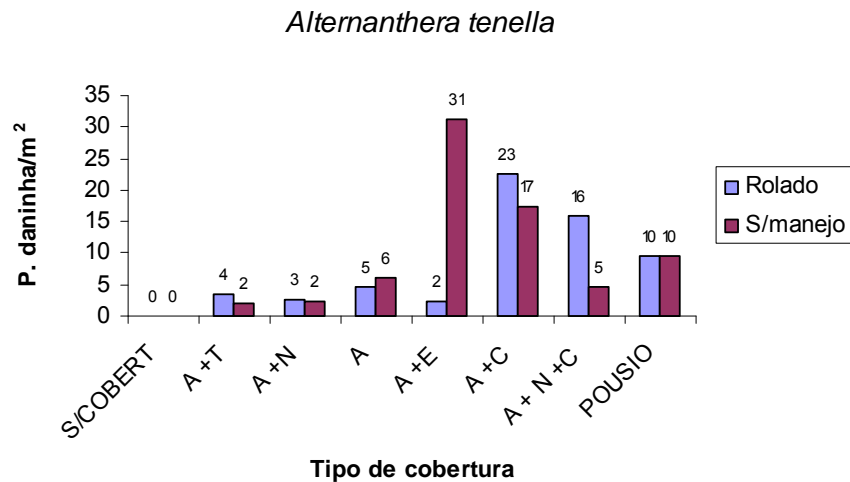


Figura 3.5 – Densidade (planta/m²) de *Alternanthera tenella* e em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos nos diferentes tipos de coberturas e manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

Com relação à *Bidens pilosa*, no tratamento sem cobertura e aveia preta com tremoço branco não houve infestação tanto no manejo com rolo faca quanto no sem manejo e a maior densidade (11 plantas/m²) ocorreu na parcela com pousio também nos dois tipos de manejos (Figura 3.6).

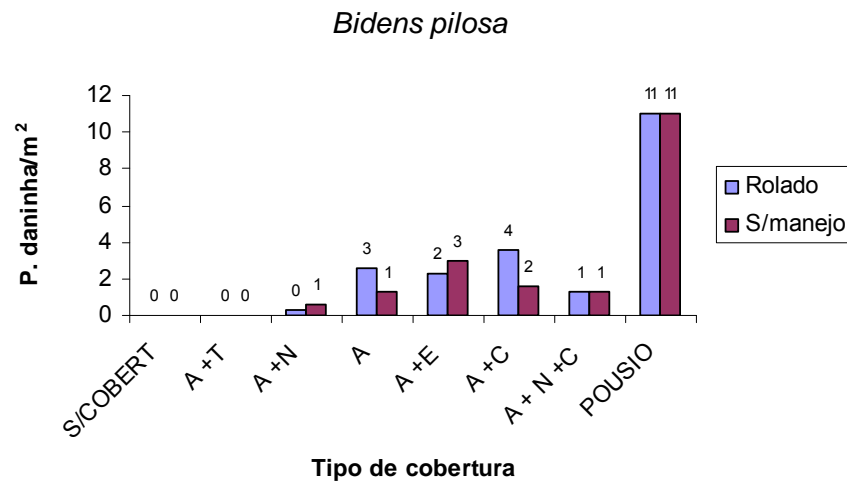


Figura 3.6 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Bidens pilosa* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos nos diferentes tipos de coberturas e manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

Observou-se que a infestação de *Oxalis latifolia* foi predominante no pousio tanto no manejo com rolo faca (477 plantas/m²) e quanto no sem manejo (447 plantas/m²), também foi alta nos consórcios de aveia preta + centeio e aveia preta + centeio + nabo forrageiro independentemente no manejo realizado (Figura 3.7).

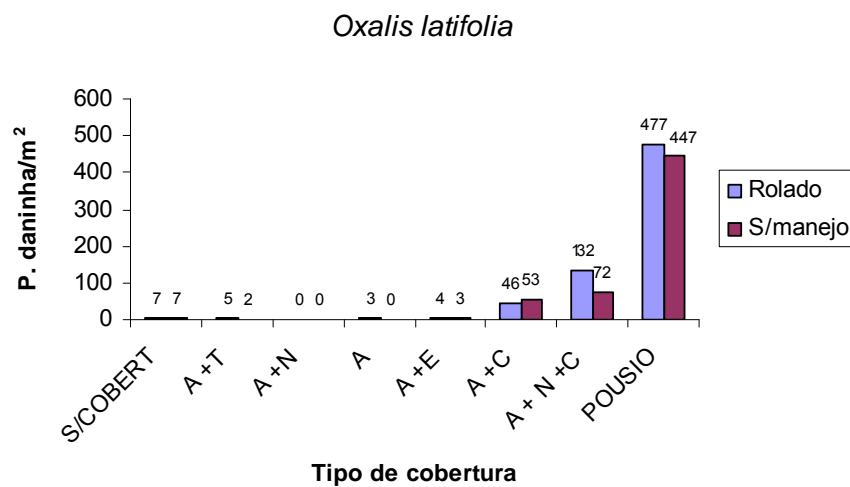


Figura 3.7 – Densidade (planta/m²) de *Oxalis latifolia* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 07

A densidade de *Cenchrus echinatus* foi expressiva na cobertura de aveia preta com nabo somente na subparcela sem manejo e na cobertura de aveia preta solteira nos dois manejos, com e sem rolo faca (Figura 3.8).

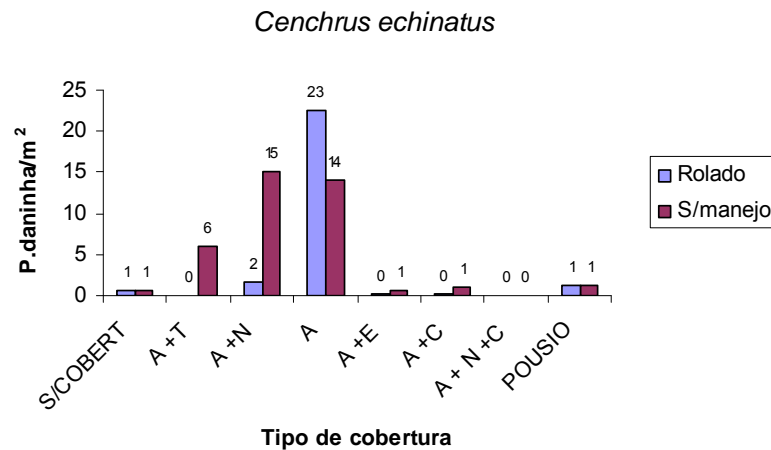


Figura 3.8 – Densidade (planta/m²) de *Cenchrus echinatus* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 07.

As maiores ocorrências da espécie *Parthenium hysterophorus* foram nas coberturas de aveia preta com centeio nos dois manejos e no consórcio de aveia preta + nabo forrageiro + centeio somente no subtratamento sem manejo (Figura 3.9).

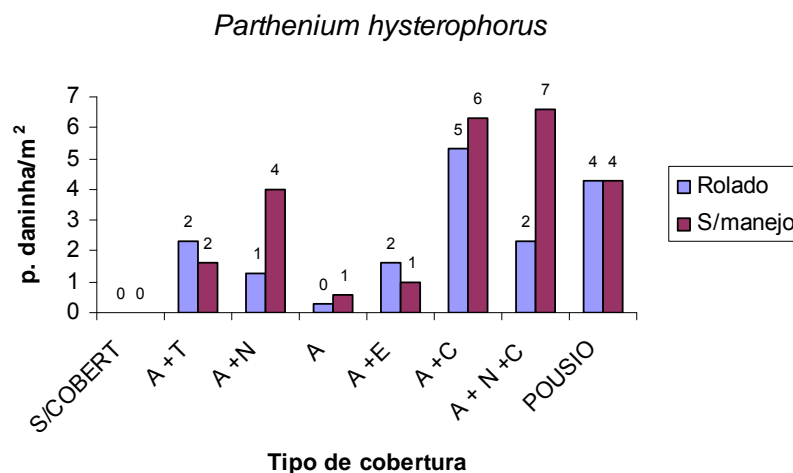


Figura 3.9 – Densidade (planta/m²) de *Parthenium hysterophorus* em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/ 2007.

De maneira geral, os tratamentos que apresentaram as menores densidades de plantas daninhas foram A, A+E, A+C e A+N+C. E as maiores densidades foram nas parcelas com pousio e sem cobertura (Figura 3.10). O manejo com rolo faca mostrou-se menos eficiente no controle das plantas daninhas, pois a infestação foi menor que o sem manejo somente nos tratamentos A, A+E e pousio.

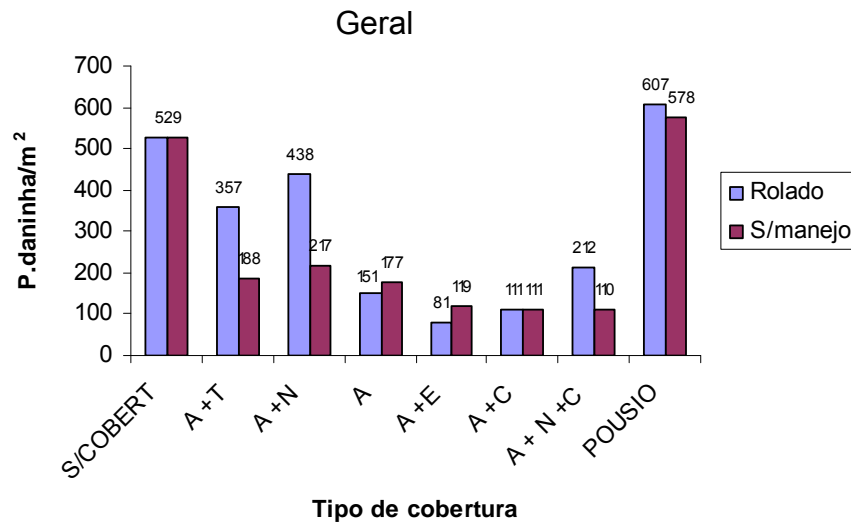


Figura 3.10 – Densidade de planta daninha (planta/m²) geral observada em oito tipos de coberturas e duas formas de manejos, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

Após a semeadura da soja, foram realizadas avaliações visuais em porcentagem de controle de plantas daninhas aos 43 e aos 100 dias após a semeadura, determinação da altura da soja aos 30 e 63 dias e produção de grãos. Determinou-se também o estande da soja aos 15 dias após a semeadura da soja.

As avaliações visuais de porcentagem de controle das plantas daninhas realizadas aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja (DAS) deixam claro que existe interação significativa entre os tipos de coberturas e os tipos de manejos utilizados (rolo faca e sem manejo). Na subparcela capinada o controle foi total, o que variou foi o tempo de capina para cada cobertura de solo que reflete diretamente no custo para o controle das plantas daninhas, pois a diferença entre os tratamentos sem cobertura e A + C, os quais apresentaram como maior e menor tempo de capina respectivamente foi de 46%.

Aos 43 DAS a infestação de *Brachiaria plantaginea* variou dependendo da cobertura e do tipo de manejo realizado, sendo que seis dos oito

tipos de cobertura testados se diferenciaram estatisticamente entre si. Em relação aos manejos diferenças significativas podem ser observadas nos tratamentos A + T, A+ E e A + C e o controle foi mais eficiente na subparcela sem manejo, embora a maioria tenha ficado fora do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$). A cobertura que promoveu o melhor controle de plantas daninhas foi o consórcio de aveia preta com centeio, onde a subparcela sem manejo apresentou o maior controle dessa espécie (90%) diferindo estatisticamente do manejo com rolo faca, embora os dois tipos de manejo tenham ficado dentro do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$). As coberturas formadas pelos consórcios de A+E e A+N+C também proporcionaram controle dentro do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$) para a *B. plantaginea*. As menores porcentagens de controle foram observadas nos tratamentos sem cobertura, A+T, A+N e pousio (Tabela 3.4).

Aos 100 DAS o panorama foi diferente, e nenhuma das coberturas foi capaz de impedir a infestação por *B. plantaginea*. Embora a porcentagem de controle tenha ficado bem abaixo de 80% a cobertura de A+C apresentou-se como o melhor tratamento.

Tabela 3.4 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Brachiaria plantaginea* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	Pousio
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a*	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	0 B f	30 C e	40 B d	70 B b	78 B a	83 C a	55 C c	7 B f
Sem manejo	4 B e	50 B d	45 B d	70 B c	83 B ab	90 B a	82 B b	8 B e
CV (%) 25,05								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	0 B b	0 B b	2 B b	20 B ab	23 B ab	47 B a	7 B b	15 B b
Sem manejo	0 B c	0 B c	10 B bc	17 B ab	40 B ab	47 B a	8 B c	23 B ab
CV (%) 3,93								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a espécie *Digitaria ciliaris* aos 43 DAS a menor porcentagem de controle, abaixo de 10%, foi observada na parcela com pousio, nos dois subtratamentos rolado e sem manejo os quais não apresentaram diferenças significativas entre si. O maior controle ocorreu no tratamento com a cobertura de aveia preta com centeio nos dois subtratamentos que apresentaram porcentagens

acima de 80%. No tratamento sem cobertura aos 43 DAS a porcentagem de controle era de 38% para o subtratamento rolado e de 57 % para o sem manejo, porém aos 100 DAS foi observado 100 % de controle nesse mesmo tratamento. Também foi possível observar diminuição na infestação dessa planta daninha nos tratamentos com cobertura de aveia preta com tremoço e aveia preta + centeio + nabo forrageiro com porcentagens acima de 80% (Tabela 3.5). Essa menor infestação pode ter sido ocasionada por competição entre outras espécies de plantas daninhas encontradas na mesma área.

Tabelas 3.5 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Digitaria ciliaris* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/ 2007.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	Pousio
43DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	38 B e	50 C d	62 B c	65 B bc	73 B ab	83 B a	57 C cd	3 B f
Sem manejo	57 C d	60 B d	65 B c	63 B c	80 B ab	90 B a	72 B bc	8 B e
CV (%) – 20,99								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	92 A a	50 B bc	16 B cd	17 C cd	50 B bc	62 B ab	10 C d
Sem manejo	100 A a	78 A ab	55 B bc	20 B c	57 B bc	70 AB ab	88 AB ab	58 B bc
CV (%) – 4,91								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 43 DAS em nenhuma das coberturas testadas foi observado controle dentro do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$) para a espécie *Ipomoea triloba*. No entanto, houve diferenças significativas entre as coberturas e o tipo de manejo. No subtratamento com rolo faca foi possível observar diferenças estatísticas entre a cobertura de A+C e, a qual apresentou maior porcentagem de controle, em relação às demais coberturas avaliadas.

Aos 100 DAS o controle foi de 100% para o tratamento sem cobertura independente do manejo, acima de 80% para os tratamentos com cobertura de A+T no manejo com rolo faca e sem manejo e A+N, mas somente para o subtratamento com rolo faca que se diferencia estatisticamente do subtratamento sem manejo. O tratamento de A+C que proporcionou o melhor controle aos 43 DAS aos 100 DAS juntamente com o tratamento de A+E proporcionaram o menor controle para esta planta daninha (Tabela 3.6).

Tabela 3.6 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Ipomoea triloba* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	33 B d	57 B b	58 B ab	53 B b	35 B cd	73 B a	50 C bc	7 B e
Sem manejo	28 B c	63 B a	48 C ab	38 C bc	30 B c	63 C a	62 B a	8 B d
CV (%) – 7,9								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	92 A ab	80 B abc	53 B cd	30 B ef	20 B f	48 B de	68 B bcd
Sem manejo	100 A a	83 A ab	60 C b	32 C c	7 C c	15 B c	28 C c	65 B b
CV (%) – 13,31								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para *Richardia brasiliensis* aos 43 DAS o controle é próximo de zero no tratamento com pousio, nos dois manejos rolo faca e sem manejo, enquanto nos tratamentos sem cobertura e A+C+N o controle ficou acima de 80% para todos os subtratamentos, seguindo a mesma tendência da avaliação de densidade realizada antes da semeadura da soja. Nos tratamentos de A+T, A+N, A e A+E o controle ficou abaixo de 80%. Aos 100 DAS a infestação por esta espécie diminuiu em todos os tratamentos e subtratamentos e ficou abaixo de 80% somente no tratamento com pousio e sem manejo (Tabela 3.7). A diminuição da infestação pode ser atribuída ao desenvolvimento da soja que aos 100 DAS não permitia a penetração de luz necessária para o desenvolvimento dessa planta daninha.

Tabela 3.7 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Richardia brasiliensis* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	83 B a	53 C b	58 B b	55 B b	48 B b	80 B a	90 AB a	2 B c
Sem manejo	93 AB a	72 B BC	63 B cd	40 C e	57 B d	83 B ab	87 B a	7 B f
CV (%) – 5,88								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	100 A ab	99 A ab	93 AB ab	95 A ab	100 A a	99 A ab	83 B b
Sem manejo	100 A a	99 A a	96 A a	85 B a	93 A a	97 A a	97 A a	48 C b
CV (%) – 8,14								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 43 DAS *Alternanthera tenella* apresentou controle $\geq 80\%$ somente nos tratamentos sem cobertura e A+N e no subtratamento com rolo faca os quais se diferenciam estatisticamente dos demais tratamentos. Na cobertura de pousio o controle ficou abaixo de 10%. Aos 100 DAS a infestação foi reduzida em todos os tratamentos e subtratamentos ficando acima de 80% em sua maioria (Tabela 3.8) exatamente como aconteceu com a *R. brasiliensis*.

Tabela 3.8 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Alternanthera tenella* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/ 2007.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	88 B a	53 C b	80 B a	62 B b	22 B c	27 C c	32 C c	3 B d
Sem manejo	72 C ab	67 B ab	78 B a	42 C cd	28 B d	58 B bc	47 B c	7 B d
CV (%) 8,28								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	82 B ab	88 A ab	85 B ab	77 B b	35 C c	88 AB ab	70 B b
Sem manejo	100 A a	85 B abc	90 A ab	82 B abc	82 B abc	65 B c	78 B bc	77 B bc
CV (%) 8,57								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos tratamentos sem cobertura e A+T o controle foi acima de 80% para a espécie *Bidens pilosa*. Nos demais tratamentos a infestação era elevada principalmente no pousio onde apresentava controle abaixo de 10% aos 43 DAS. Porém, aos 100 DAS o controle ficou $\geq 80\%$ em todos os tipos de cobertura testadas no manejo com rolo faca. O controle ficou abaixo de 80% somente na cobertura de A solteira e A+C no subtratamento sem manejo (Tabela 3.9)

Tabela 3.9 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Bidens pilosa* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	96 A a	92 A a	60 C b	35 B c	35 B c	26 C c	55 B b	7 B d
Sem manejo	95 A a	82 B ab	70 B bc	32 B d	32 B d	43 B d	63 B c	8 B e
CV (%) 4,92								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	99 A a	99 A a	87 B bc	92 AB ab	80 B c	97 AB ab	95 A ab
Sem manejo	100 A a	95 A ab	98 A ab	72 C c	88 B b	58 C d	90 B ab	98 A ab
CV (%) 7,00								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 43 DAS a porcentagem de controle da espécie de planta daninha *Parthenium hysterophorus* foi abaixo de 80% para todos os tratamentos e subtratamento, com exceção subtratamento sem manejo na cobertura de A+C+N que apresentou exatamente 80% de controle. No entanto aos 100 DAS somente os tratamentos com cobertura de A+C e A+C+N encontravam-se fora do nível de eficiência de controle aceitável ($\geq 80\%$) para essa planta daninha (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para *Parthenium hysterophorus* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

43 DAS								
Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	72 B a	30 B c	47 B b	67 B a	40 C bc	30 B c	32 C bc	3 B d
Sem manejo	75 B ab	25 B e	38 B de	62 B bc	53 B cd	33 B e	80 B a	5 B f
CV (%) 7,69								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	98 A a	98 A a	98 A a	90 A ab	73 B b	84 B ab	99 A a
Sem manejo	100 A a	95 A a	93 A a	97 A a	92 A a	67 B b	69 C b	100 A a
CV (%) 8,29								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 43 e 100 DAS os tratamentos sem cobertura, A+E, A+C e A+C+N foram capazes de promover controle acima de 80% para a espécie de planta daninha *Cenchrus echinatus* (Tabela 3.11). Esses resultados reforçam os resultados

obtidos na avaliação de densidade de planta daninha realizada antes da semeadura da soja, pois o número de planta daninha/m² ficou entre 0 e 1 nesses tratamentos. No tratamento com pousio tanto aos 43 quanto aos 100 DAS o controle ficou entre 25 e 15%. Esse fato indica que para essa planta daninha todas as coberturas, principalmente os consórcios de A+E, A+C e A+C+N interferem na germinação e no desenvolvimento dessa infestante, por meios físicos ou alelopáticos.

Tabelas 3.11 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Cenchrus echinatus* em diferentes tipos de cobertura e manejos, Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	POUSIO
43 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	67 B c	32 B d	37 B d	82 B b	95 A ab	95 A ab	25 B d
Sem manejo	100 A a	60 B b	38 B c	40 B c	88 B a	95 A a	93 A a	15 C d
CV (%) 6,95								
100 DAS								
Rolado/capinado	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
Rolado	100 A a	98 A ab	81 B b	48 B c	85 B ab	99 A a	92 AB ab	23 B d
Sem manejo	100 A a	92 A ab	82 B b	52 B c	97 AB ab	99 A ab	82 B b	18 B d
CV (%) 5,95								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral, no tratamento sem cobertura e nos consórcios de A+N, A+T e Aveia preta solteira a infestação de plantas daninhas era predominantemente de gramíneas. No tratamento sem cobertura, A+T e A+N dominava-se *B. plantaginea*, porém na de A+N havia uma infestação expressiva de *D. ciliaris* e na cobertura de Aveia preta solteira as duas espécies já mencionadas, juntamente com *C. echinatus* mantinham-se em equilíbrio. Mesmo que tenham predominado as gramíneas na cobertura de aveia preta solteira foi observada infestação expressiva de *I. triloba*. Esses resultados corroboram com os obtidos por Almeida (1991a), em que aos 100 dias após o manejo das coberturas de tremoço branco e nabo forrageiro observou infestação constituída predominantemente de gramíneas.

A cobertura de A+E apresentou infestação considerável também de *B. plantaginea*, *D. ciliaris* e *I. triloba*. Quanto a cobertura de A+C, embora tenha sido observada infestação expressiva das gramíneas *B. plantaginea* e *D. ciliaris* a predominância era das espécies latifoliadas como *Parthenium hysterophorus*, *Bidens*

pilosa, *Alternanthera tenella*, mas principalmente de *I. triloba* aos 100 DAS. A cobertura formada pelo consórcio triplo A+N+C durante o ciclo da cultura da soja apresentou infestação tanto de gramíneas quanto de latifoliadas, mas no final do ciclo predominava as espécies de *B. plantaginea* e *I. triloba*. Expressiva representação da espécie *Richardia brasiliensis* foi observada no tratamento de pousio antes e durante todo o ciclo da cultura da soja e a espécie *Oxalis latifolia* não apresentou infestação considerável após a semeadura da soja em nenhuma das coberturas testadas, porém no momento da semeadura da soja era a espécie predominante na cobertura de pousio.

Constata-se, portanto, que o tipo de cobertura de resíduos vegetais mantidos na superfície do solo modifica a constituição da comunidade infestante de forma quantitativa e qualitativa. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Almeida, (1991a) e Correia, (2005). Essa modificação pode ser atribuída ao efeito físico e ou pela ação alelopática ocasionados pela cobertura morta, por interferir na dormência, crescimento e sobrevivência das sementes de plantas daninhas (ALMEIDA, 1991a).

Vale apenas ressaltar que a germinação é um processo-chave na organização e dinâmica das espécies, sendo muito sensível à cobertura do solo. Resíduos vegetais na superfície do solo alteram a umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes. A cobertura, também, pode prejudicar as plântulas em desenvolvimento, devido à barreira física, causando o estiolamento das plantas e tornando-as suscetíveis aos danos mecânicos. Finalmente, ela pode favorecer o desenvolvimento de insetos e fungos, que se alimentam ou se hospedam nas sementes e na parte aérea das plantas daninhas. Esses efeitos podem ocorrer de forma isolada ou através da interação entre eles (CORREIA; REZENDE, 2002).

Os efeitos físicos das coberturas sobre o processo germinativo das sementes podem ser exemplificados com a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, das sementes que requerem determinado comprimento de onda de luz e das sementes que necessitam de grande amplitude de variação térmica para iniciar o processo germinativo, pois a cobertura morta reduz as amplitudes diárias das variações térmicas e hídrica na região superficial do solo (ALMEIDA, 1991a; ALVES; PITELLI, 2001).

Theisen e Vidal (1999) afirmam que níveis crescentes de cobertura de solo com palha de aveia preta aumentam a dormência das sementes de capim-marmelada, reduzindo de forma exponencial sua infestação. Este fato é atribuído à variação térmica e à redução da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes desta espécie em solos com palha na superfície (THEISEN et al., 2000). De acordo com Fleck et al. (2001) a luz é importante para promover a germinação de *Bidens pilosa*; entretanto, para *Sida rhombifolia* não é essencial para a germinação das sementes.

A manutenção da palha de centeio na superfície do solo reduziu em 75 a 80% a emergência de diversas espécies de plantas daninhas, entre elas *Ipomoea* spp, nas culturas em sucessão (soja, fumo, milho e sorgo). Com a remoção da palha e o preparo do solo, observou-se pequena ou nenhuma redução das plantas daninhas (NAGABHUSHANA et al., 2001). Neste experimento, a cobertura de A+C apresentou controle semelhante para a espécie *Ipomoea triloba* até 43 DAS.

Além do efeito físico a cobertura morta pode interferir na população de plantas daninhas através da ação alelopática. Com o processo de decomposição da palha ocorre liberação gradativa de uma série de compostos orgânicos denominados de aleloquímicos, de origem vegetal ou microbiana, que podem interferir diretamente na emergência de plantas daninhas, assim como na perda da viabilidade das suas sementes diásporos (CORREIA; DURIGAN, 2004; CORREIA, 2005). Os aleloquímicos elaborados pelas plantas mantêm-se nos tecidos mesmo depois da morte das mesmas e, por ação da chuva e do orvalho, vão sendo lixiviados para o solo, podendo afetar a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento de plântulas (ALMEIDA, 1991a). Como esses aleloquímicos também podem ser liberados pela lixiviação, volatilização e exsudação de plantas vivas a infestante *Brachiaria plantaginea* pode ter liberado compostos com ação alelopática e somados a outros fatores interferido na população de outras espécies de plantas daninha. Segundo Voll et al. (2004) essa espécie produz compostos orgânicos com ação alelopática capazes de reduzir a germinação e o desenvolvimento de outras infestantes.

A taxa de decomposição do material vegetal depende do teor em carbono e nitrogênio (C/N). As coberturas mortas de decomposição rápida possuem uma relação C/N baixa, como as dicotiledôneas, tem geralmente, ação alelopática intensa, mas de curta duração, enquanto que as de decomposição lenta possuem

uma relação C/N alta, como as gramíneas, tem ação por mais tempo (ALMEIDA, 1991a). Os resultados obtidos neste experimento indicam que essa relação C/N alta das gramíneas possa justificar a capacidade que o consórcio de A+C apresentou de controlar até aos 43 DAS a infestação principalmente de *B. plantaginea*.

Almeida (1991b) avaliou o efeito de extratos aquosos de palhas de diversas coberturas mortas sobre espécies de plantas daninhas e observou que o extrato aquoso de aveia preta afetou o desenvolvimento de plântulas de *B. plantaginea*, *C. echinatus* e *Euphorbia heterophylla*; o extrato aquoso de centeio interferiu no número de sementes germinadas de *B. pilosa* e no desenvolvimento de *B. plantaginea* e *E. heterophylla*. Neste mesmo trabalho, o extrato aquoso de tremoço interferiu na germinação e desenvolvimento de *B. plantaginea*, *B. pilosa* e *C. echinatus* e o extrato aquoso de nabo forrageiro interferiu na germinação do *B. plantaginea*, anulou a germinação de *B. pilosa* e reduziu o crescimento de plântulas de *B. plantaginea*, *C. echinatus* e *E. heterophylla*. Com esses resultados o autor concluiu que as coberturas testadas possuem aleloquímicos capazes de interferir na germinação e desenvolvimento de plantas daninhas.

Contudo verificou-se no presente trabalho que interação dos fatores físicos com os efeitos alelopáticos das coberturas mortas e ou das próprias plantas daninhas, juntamente com competição por nutriente, água, luz e espaço entre plantas daninhas interferiram no controle e na constituição da comunidade de plantas daninhas na área estudada.

Na Tabela 3.12 são apresentadas as médias de plantas por metro linear, obtidas na avaliação do estande inicial. Os dados indicam que os tipos de coberturas testadas não interferiram no estande inicial da cultura da soja. Houve diferença estatística somente em função dos tipos de manejos utilizados na cobertura de aveia preta solteira, onde o subtratamento sem manejo diferenciou-se significativamente do subtratamento que foi realizado a capina manual.

Tabela 3.12 – Estande (planta/m) de soja, cv. CD 215 em oito tipos de coberturas e três tipos de manejos aos 15 dias após a semeadura. Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	Pousio
Rolado/capinado	13 A a*	14 A a	16 AB a	18 A a	15 A a	17 A a	14 A a	14 A a
Rolado	17A a	15 A a	17 A a	16 AB a	15 A a	17 A a	13 A a	13 A a
Sem manejo	15 A a	12 A a	12 B a	12 B a	12 A a	13 A a	13 A a	12 A a
CV (%) 14,96								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3.13 estão apresentadas as médias das alturas de plantas de soja avaliadas aos 30 e 60 DAS. A interação significativa foi constatada nas duas épocas de avaliação, pois no subtratamento capinado aos 30 DAS foi possível constatar diferenças entre o pousio, o qual apresentou a menor média, e as coberturas de A+T, A+N e sem cobertura. Para o subtratamento com rolo faca houveram diferenças significativas entre o tratamento sem cobertura quando comparado aos demais tratamentos. No subtratamento sem manejo a cobertura com pousio apresentou a menor média e se diferenciou estatisticamente de todos os outros tratamentos. Também foi possível observar interferência dos tipos de manejo no desenvolvimento da cultura da soja, pois quando se compara o manejo com rolo faca e sem manejo com o capinado nota-se que a alta infestação de plantas daninhas, principalmente *B. plantaginea* nestes tratamentos promoveu o estiolamento da cultura da soja. Aos 63 DAS, quando se compara o subtratamento capinado com os outros dois sem nenhum tipo de controle de planta daninha nota-se uma redução no desenvolvimento da cultura, devido à interferência causada pela alta infestação de plantas daninhas.

Tabela 3.13 – Altura (cm) de soja, cv. CD 215 em oito tipos de coberturas e três tipos de manejos aos 30 e 63 dias após a semeadura. Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	Pousio
30 DAS								
Rolado/capinado	20 C a	20 B a	20 A a	19 A ab	19 B ab	19 B ab	19 A ab	17 A b
Rolado	25 A a	18 B b	17 B b	19 A b	18 B b	19 B b	18 A b	17 A b
Sem manejo	23 B ab	23 A ab	20 A ab	20 A ab	21 A ab	23 A a	20 A b	15 A c
CV (%) 5,74								
63 DAS								
Rolado/capinado	66 A a	64 A ab	64 A ab	64 A ab	65 A a	66 A a	61 A ab	56 A b
Rolado	61 A a	50 B bcd	45 B cd	50 B bcd	44 C d	56 B ab	53 B ab	43 B d
Sem manejo	61 A ab	59 A abc	52 B bc	55 B abc	55 B abc	63 A a	51 B c	37 B d
CV (%) 6,37								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O efeito final dos tratamentos e subtratamentos sobre a produtividade da soja encontra-se na Tabela 3.14. Conforme previsto, o tratamento em que foi utilizado capina manual para o controle em pós-emergência da soja apresentou alta produtividade em todos os tratamentos. No entanto, diferenças significativas podem ser observadas entre os tratamentos que apresentaram maior produtividade, A+C, A+E e A (solteira), e o tratamento sem cobertura tendo apresentado a menor produção. Embora não tenha apresentado diferença estatística entre os demais tratamentos observou-se que os diferentes tipos de coberturas influenciaram na produtividade da cultura, pois não houve interferência causada pela infestação de plantas daninhas.

A produtividade nos subtratamentos manejado com rolo faca e sem manejo com nenhum tipo de controle em pós-emergência também apresentaram interação entre si e entre os tratamentos. Para os tratamentos sem cobertura e a cobertura de A+T no subtratamento manejado com rolo faca e para o sem manejo, a produção foi zero, devido a alta infestação de *B. plantaginea* que colonizou toda a parcela e impediu o desenvolvimento da cultura da soja. Foram constatadas diferenças significativas entre os manejos com rolo faca e sem manejo nos tratamentos A+N e A+E, onde o subtratamento rolado apresentou uma redução na produtividade de 56% e 61%, respectivamente, quando comparado com o subtratamento sem manejo. Na análise dos consórcios utilizados, o tratamento de A+C apresentou a maior média de produção. Após a finalização do experimento foi

constatado o que já era esperado, ou seja, maior produtividade do subtratamento capinado seguido do subtratamento sem manejo e do rolo faca (Tabela 3.14).

Tabela 3.14 – Produtividade de soja (kg ha⁻¹), cv. CD 215 em oito tipos de coberturas e três tipos de manejos. Londrina – PR, 2006/07.

Subt/Tratamento	S/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+C+N	Pousio
Rolado/Capinado	3588 Ab	3933 Aab	4087 Aab	4383 Aa	4470 Aa	4485 Aa	3998 Aab	4131 Aab
Rolado	0 Bc	0 Bc	507 Cbc	1201 Bab	660 Cab	1509 Ba	654 Bbc	212 Bc
Sem manejo	0 Bd	0 Bd	1117 Bbc	1220 Babc	1683 Bab	1888 Ba	907 Bc	0 Bd

CV (%) 11,47

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através do cálculo do custo de produção de cada tratamento e juntamente com a produtividade, foi possível obter a rentabilidade de cada tratamento e subtratamento. O tratamento sem cobertura apresentou prejuízo até mesmo no subtratamento capinado. O consórcio de A+C apresentou a maior rentabilidade dentro do experimento e foi o único que obteve rentabilidade positiva entre os subtratamentos sem manejo (Tabela 3.15).

Tabela 3.15 – Rentabilidade em Reais ha⁻¹. IAPAR, Londrina, 2006/07.

Subt/Tratamento	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
Rolado/capinado	-238,15	126,10	421,10	433,60	464,60	825,10	380,50	472,85
Rolado	-1137,40	-1044,90	-689,90	-362,40	-564,90	-182,60	-614,40	-731,50
Sem manejo	-1097,40	-1004,90	-346,90	-313,40	-161,90	46,40	-447,80	-797,40

Portanto, entre as coberturas avaliadas neste experimento, o consórcio de aveia preta + centeio apresenta o maior potencial para suprimir a infestação de plantas daninhas e proporcionar maior rentabilidade no cultivo de soja em sistema de plantio direto. Esse consórcio tem grande potencial para ser utilizado na agricultura orgânica, pois diminui o custo de produção, por facilitar a capina manual, aliados as outras técnicas no manejo integrado de plantas daninhas.

3.5 CONCLUSÕES

As coberturas de aveia preta, aveia preta + ervilha forrageira, aveia preta + centeio e aveia preta + centeio + nabo forrageiro apresentaram menor densidade de plantas daninhas/m² antes da semeadura da soja.

Os tratamentos sem cobertura, aveia preta + tremoço branco e aveia preta + nabo forrageiro e pousio foram predominantemente infestados pela planta daninha *Brachiaria plantaginea*.

Nas coberturas, aveia preta + ervilha forrageira, aveia preta + centeio, aveia preta + centeio + nabo forrageiro e pousio a infestação de plantas daninhas eram na sua maioria de dicotiledôneas antes da semeadura da soja.

O tratamento aveia preta + centeio foi o mais eficiente tanto em relação a capacidade de suprimir a infestação por plantas daninhas como em produtividade e rentabilidade da cultura da soja.

Os maiores índices de produtividade foram obtidos no subtratamento com capina, seguido do subtratamento sem manejo.

4 ARTIGO B: INFLUÊNCIA DAS COBERTURAS VEGETAIS NO DESEMPENHO DOS HERBICIDAS NA CULTURA DA SOJA EM PLANTIO DIRETO

4.1 RESUMO E ABSTRACT

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das coberturas vegetais no comportamento dos herbicidas de manejo e em pós-emergência na cultura da soja em plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições. As parcelas foram constituídas pelas seguintes coberturas: 1- sem cobertura; 2- aveia preta consorciada com tremoço branco; 3- aveia preta consorciada com nabo forrageiro; 4- aveia preta isoladamente; 5- aveia preta consorciada com ervilha forrageira; 6- aveia preta consorciada com centeio; 7- aveia preta consorciada com centeio e nabo forrageiro; 8- cobertura natural (pousio de inverno). As subparcelas foram constituídas por: 1- aplicação de glifosato na dose de $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ do produto comercial isoladamente na dessecação das coberturas seguido de semeadura da soja; 2- glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) e acifluorfen-sódio + bentazon ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$); 3- glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) na dessecação, seguido de semeadura da soja e aplicação do herbicida com formulação pronta de imazetapir + glifosato na dose de $3,0 \text{ L ha}^{-1}$ em pré-emergência; 4- imazetapir + glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) + glifosato ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) na dessecação, seguido de semeadura da soja; 5- imazetapir + glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$ p.c.) + glifosato ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$ p.c) e acifluorfen-sódio + bentazon; 6- imazetapir + glifosato ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$ p.c.) + glifosato ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$ p.c.) na dessecação, seguido da semeadura da soja e de aplicação de glifosato ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) em pré-emergência e de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$ p.c) e acifluorfen-sódio + bentazon. As avaliações foram: produção de matéria seca das coberturas vegetais, contagem de plantas daninhas por espécie, altura da soja, avaliações visuais de porcentagem de controle de plantas daninhas, produção da soja em kg ha^{-1} e renda líquida dos tratamentos. Os sistemas de controle de plantas daninhas onde foram utilizados o herbicida com efeito residual imazetapir mostraram-se mais eficientes no controle das plantas daninhas proporcionando um melhor desenvolvimento da cultura da soja e conseqüentemente maiores produtividades e lucros. Os consórcios de A+C e A+N+C foram mais eficientes tanto em relação a capacidade de suprimir a infestação de plantas daninhas como em produtividade e rentabilidade da cultura da soja em todos os subtratamentos.

Palavra-chave: Consórcio. Aveia preta. Planta daninha. Glifosato. Imazetapir.

THE INFLUENCE OF VEGETAL MULCHES ON HERBICIDE PERFORMANCE IN NO TILLAGE SOYBEAN CROPS

Abstract

The objective of this work was to evaluate the influence of vegetal mulches on management and post emergence herbicide performance in no tillage soybean crops. Experimental design used randomized blocks with sub-divided parcels and three replications. Parcels included the following treatments: 1 - no mulch; 2 - consortium *Avena Strigosa* with *Lupinus albus*; 3- consortium *Avena Strigosa* with *Raphanus sativus*; 4 - *Avena Strigosa* alone; 5- consortium *Avena Strigosa* with *Pisum Sativum* L.; 6 - consortium *Avena Strigosa* with *Secale cereale*; 7 – consortium *Avena Strigosa* with *Secale cereale* and *Raphanus sativus*; 8 - natural mulch (winter fallow). Sub-parcels included: 1 - glyphosate application at 3,0 L ha⁻¹ of the commercial product in isolation during mulch dissection, followed by soybean planting; 2 - glyphosate (3,0 L ha⁻¹) during dissection, followed by soybean planting and post-emergence herbicide application, tepraloxymid (0,5 L ha⁻¹) and acifluorfen –sodium + bentazon (1,5 L ha⁻¹); 3 - glyphosate (3,0 L ha⁻¹) during dissection, followed by soybean planting and application of herbicide with ready formulation with imazethapyr + glyphosate at 3,0 L ha⁻¹ in pre-emergence; 4 - imazethapyr + glyphosate (3,0 L ha⁻¹) + glyphosate (1,5 L ha⁻¹) during dissection, followed by soybean planting; 5 - imazethapyr + glyphosate (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glyphosate (1,5 L ha⁻¹ p.c.) during dissection, followed by soybean planting and application of post-emergence herbicides, tepraloxymid (0,5 L ha⁻¹ p.c.) and acifluorfen-sodium + bentazon; 6- imazethapyr + glyphosate (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glyphosate (1,5 L ha⁻¹ p.c.) during dissection, followed by soybean planting and the application of glyphosate (1,5 L ha⁻¹ p.c.) in pre-emergence and of post-emergence herbicides ,tepraloxymid (0,5 L ha⁻¹ p.c.) and acifluorfen–sodium + bentazon. Treatments were evaluated for: vegetal mulch raw matter production, weed counting by species, soybean height, visual evaluations of weed control percentage, soybean yield in kg ha⁻¹, and treatment net income. Weed control systems with herbicides with imazethapyr residual effect were more efficient in weed control, promoting better soybean crop development and, consequently, greater yield and profits. Consortiums of A+C and A+N+C were the most efficient in combating weeds infestation as well as in promoting soybean yield and profitability in all sub-treatments.

Keywords: Consortium. *Avena Strigosa*. Weed. Glyphosate.

4.2 INTRODUÇÃO

O plantio direto, além de atender aos princípios de conservação ambiental, pode favorecer uma menor densidade de infestação por plantas daninhas por meio da ação conjunta do não-revolvimento do solo e da cobertura morta (ALMEIDA, 1991a).

A cobertura morta, constituída por resíduos vegetais, desempenha importante papel no sucesso dos diversos sistemas agrícolas: serve como camada isolante, protegendo o solo das amplitudes térmicas diurnas, reduzindo a evaporação, mantendo o solo úmido mesmo durante longo período de estiagem, enriquecendo-o em matéria orgânica e proporcionando ambiente favorável ao desenvolvimento da fauna do solo (RODRIGUES et al., 1998). Além disso, várias espécies de plantas de cobertura colaboram para a diminuição da infestação de invasoras, contribuindo para a redução do custo de produção das culturas de renda (CALEGARI et al., 2008). Segundo Theisen et al., (2000) níveis crescentes de cobertura de aveia-preta controlaram a infestação de *Brachiaria plantaginea* e aumentaram linearmente o rendimento da cultura da soja. Theisen e Vidal, (1999) afirmam que níveis crescentes de cobertura de solo com palha de aveia-preta aumentaram a dormência e a quiescência das sementes de capim-marmelada, reduzindo de forma exponencial sua infestação. Este fato é atribuído à variação térmica e à redução da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes desta espécie em solos com palha na superfície (THEISEN et al., 2000). São várias as espécies de plantas de cobertura relatadas na literatura com capacidade de suprimir a infestação de plantas daninhas e entre elas estão: aveia-preta, centeio, nabo-forrageiro, tremoço-branco e ervilha-forrageira (ALMEIDA; RODRIGUES, 1985; ALMEIDA, 1991a, 1991b; CALEGARI, 2006).

As coberturas mortas, no entanto, diferem muito entre si quanto ao tempo que levam para se decompor e também quanto à capacidade de liberarem substâncias alelopáticas capazes de inibir a germinação das sementes de algumas espécies de plantas daninhas presentes no solo (RODRIGUES et al., 1998). Almeida (1988), ao utilizar diferentes coberturas mortas, verificou que os resíduos da aveia são, depois do nabo-forrageiro, os que se decompõem mais rapidamente, mas, dada a maior massa inicial produzida mantém, por mais tempo, maior quantidade de cobertura morta sobre o terreno, proporcionando melhor controle de plantas daninhas. Segundo Erasmo et al. (2004) algumas espécies de adubos verdes são mais hábeis em reduzir o número de plantas daninhas e outras em reduzir a produção de biomassa.

Deste modo, o consórcio de plantas de cobertura pode ser utilizado com resultados promissores, pois essa combinação de espécies contribui para a formação de resíduos vegetais com maior amplitude de nutrientes a serem

reciclados, diferentes geometrias radiculares e espaços de solo explorados, proporcionando maior infiltração e manutenção de água no solo, aumentando a produtividade das culturas e melhoria das propriedades físicas e químicas do solo (CORÁ et al., 2005) e com possibilidade de ampliar o potencial das coberturas em reduzir as infestações por plantas daninhas. Em razão dos possíveis efeitos da utilização de algumas leguminosas em consórcio com gramíneas, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que indiquem quais espécies em consórcio, produzirão maior interferência sobre plantas daninhas.

A aplicação de herbicidas em pré-semeadura, também conhecida como dessecação de manejo, tornou-se prática obrigatória em cultivos realizados no sistema de plantio direto (PROCÓPIO et al., 2006). Portanto, é necessário que o controle das plantas daninhas seja feito de forma mais consistente possível e uma das opções é a redução da infestação por ocasião do manejo das áreas, antecedendo a semeadura direta. Quando realizada adequadamente, a operação de manejo possibilita a emergência da cultura no limpo, reduzindo sobremaneira a interferência das plantas daninhas no início do ciclo, além de propiciar melhores condições para a germinação e a emergência, em razão da cobertura morta que se forma na superfície do solo (CONSTANTIN et al., 2007).

A utilização de herbicidas dessecantes em mistura com residuais tem sido comum entre os agricultores na operação de manejo em sistema de plantio direto. Essa prática pode ser vantajosa, uma vez que, numa única operação, faz-se a dessecação da cultura de inverno que vai ser utilizada como cobertura morta e também a aplicação do herbicida residual ou pré-emergente, que terá o papel de manter a cultura de verão no limpo durante parte do seu ciclo (RODRIGUES et al., 2000a).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das coberturas vegetais no desempenho dos herbicidas de manejo e em pós-emergência na cultura da soja em plantio direto.

4.3 MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR, no município de Londrina, Estado do Paraná, em

condições de campo no ano agrícola 2006/07. O solo do local é do tipo latossolo roxo distrófico, com horizonte A moderado, textura argilosa (81% argila, 8% silte e 11% de areia), fase tropical perenifolia e relevo suave ondulado. O clima é Cfa da escala de Koeppen.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e três repetições.

Os tratamentos principais foram: 1 - sem cobertura; 2 - aveia preta (*Avena strigosa*) consorciada com tremoço branco (*Lupinus albus*); 3 - aveia preta consorciada com nabo forrageiro (*Raphanus sativus*); 4 - aveia preta isoladamente; 5 - aveia preta consorciada com ervilha forrageira (*Pisum sativum subsp arvense*); 6 - aveia preta consorciada com centeio (*Secale cereale*); 7 - aveia preta consorciada com centeio e nabo forrageiro; 8 - cobertura natural (pousio de inverno).

Os tratamentos secundários (subparcelas) foram constituídos por diferentes tipos controle de plantas daninhas na cultura da soja: 1 - aplicação de glifosato⁵ na dose de 3,0 L ha⁻¹ do produto comercial (p.c.) isoladamente no manejo (dessecação) das coberturas seguido de semeadura da soja; 2 - glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim⁶ (0,5 L ha⁻¹ p.c) e acifluorfen-sódio + bentazon⁷ (1,5 L ha⁻¹ p.c.); 3 - glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja e aplicação do herbicida com formulação pronta de glifosato + imazetapir⁸ (3,0 L ha⁻¹ p.c) em pré-emergência; 4 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glifosato (1,5 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja; 5 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glifosato (1,5 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido de semeadura da soja e de aplicação de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim (0,5 L ha⁻¹ p.c) e acifluorfen-sódio + bentazon; 6 - imazetapir + glifosato (3,0 L ha⁻¹ p.c.) + glifosato (1,5 L ha⁻¹ p.c.) na dessecação, seguido da semeadura da soja e de aplicação de glifosato (1,5 L ha⁻¹ p.c.) em pré-emergência e de herbicidas pós-emergentes, tepraloxidim (0,5 L ha⁻¹ p.c) e acifluorfen-sódio + bentazon. As dessecações foram feitas 30 dias antes da semeadura da soja.

Em 25 de maio de 2006 foram semeadas as culturas de inverno, utilizando 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 60 kg ha⁻¹ de tremoço branco; 25 kg ha⁻¹ de

⁵ Nortox - 360 g L⁻¹ glifosato

⁶ Aramo - 200 g L⁻¹ de tepraloxidim

⁷ Volt - 170 g L⁻¹ de acifluorfen-sódio + 400 g L⁻¹ de bentazon

⁸ Alteza 30 SL - 30,0 g L⁻¹ de imazetapir + 177,8 g L⁻¹ de Glifosato

aveia preta com 10 kg ha⁻¹ de nabo forrageiro; 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 30 kg ha⁻¹ de ervilha forrageira; 25 kg ha⁻¹ de aveia preta com 25 kg ha⁻¹ de centeio; 20 kg ha⁻¹ de aveia preta com 20 kg ha⁻¹ centeio mais 7 kg ha⁻¹ nabo forrageiro. Isoladamente, a aveia-preta foi semeada com 50 kg ha⁻¹ de sementes.

As cultivares utilizadas foram: aveia-preta IAPAR-61; centeio IPR-89; nabo forrageiro IPR-116; ervilha-forrageira IAPAR 83 e tremoço- branco cv. Floresta.

Foi utilizada semeadeira-adubadeira Vence Tudo (modelo AS 7300) com 7 linhas espaçadas de 17 cm (~1,20 m de largura). Cada subparcela era constituída por 4 m de largura por 10 m de comprimento, sendo 3 m x 8 m de área útil, mantendo-se uma faixa lateral com 1 m de largura entre cada subparcela. Portanto, a área total de cada parcela foi de 12 m de largura por 10m de comprimento. Nas partes frontais de cada parcela foram deixadas áreas de 1m x 12m destinadas a amostragens das coberturas. No tratamento sem cobertura a área foi mantida sem plantas daninhas com a utilização de capina durante todo período do desenvolvimento das culturas de inverno.

Aos 107 dias após a semeadura das coberturas, foram as operações de manejo conforme descritas anteriormente. Na dessecação foi utilizado trator Valmet 88cv, equipado com pulverizador de barra contendo bicos de jato tipo leque, pressão de 2 bar, velocidade de 4,5 km h⁻¹, proporcionando um volume de 200 L ha⁻¹ a uma altura de 30cm do solo. As condições atmosféricas no momento das aplicações, entre 6h e 30min e 7h e 45min eram: temperatura do ar 13,6°C no início e 17,4°C no final das aplicações, velocidade do vento era praticamente zero do início ao fim das aplicações e umidade relativa do ar de 78% no início e 61% no final das aplicações.

Em 05/09/2006, aos 104 dias após a semeadura das coberturas, três dias antes da dessecação das culturas de inverno, foi feita a coleta das coberturas vegetais nas áreas pré-determinadas em todas as parcelas para determinação do peso da matéria seca em kg/ha, incluindo o tratamento com cobertura natural (pousio de inverno). Além da coleta do material vegetal, também foram identificadas e contadas as espécies de plantas daninhas que surgiram na área. Para determinação da matéria seca das coberturas, foi utilizada uma estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante. Em seguida, no dia 08/09/2006 foram feitas as operações de manejo conforme descritas anteriormente. Na dessecação foi utilizado trator Valmet 88cv, equipado com pulverizador de barra contendo bicos de

jato tipo leque, pressão de 2 bar, velocidade de 4,5 km/h, proporcionando um volume de 200 L ha⁻¹ a uma altura de 30cm do solo. As condições atmosféricas no momento das aplicações, entre 6h e 30min e 7h e 45min eram: temperatura do ar 13,6°C no início e 17,4°C no final da aplicações , velocidade do vento era praticamente zero do início ao fim das aplicações e umidade relativa do ar de 78% no início e 61% no final das aplicações.

Em 09/10/2006, foi realizada a semeadura da soja, cultivar CD 215, em sistema de semeadura direta para todos os tratamentos. Utilizou-se uma semeadeira adubadeira Vence Tudo de 6 linhas, em plantio direto, ao espaçamento de 0,45 m entre linhas e com densidade de 20 sementes por metro linear. As sementes de soja foram tratadas com fungicida⁹ a 200 mL 100 kg⁻¹ de sementes, inseticida¹⁰ a 200 mL 100 kg⁻¹ e inoculante líquido¹¹ a 150 mL 50 kg⁻¹ de sementes. Utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de adubo 00-20-20 no sulco de semeadura. No dia seguinte, foi feito o estaqueamento do experimento e em seguida, aplicado o herbicida com formulação pronta de glifosato + imazetapir (3,0 L/ha p.c.) na subparcela 3 e glifosato (1,5 L/ha p.c.) na subparcela 6, em pré-emergência da cultura da soja utilizando-se pulverizador de pressão constante (CO₂), com barra de seis bicos no subtratamento “Teejet Flat Spray” 80.02, distanciados 50 cm entre si, pressão de 3,5 bar e vazão de 200 L ha⁻¹ . As condições atmosféricas no momento da aplicação, entre 18h e 14min e 19h e 9min eram: temperatura do ar 25°C no início e 23°C no final da aplicação, velocidade do vento era 2,5 km h⁻¹ do início ao fim da aplicação e umidade relativa do ar de 69% no início e 74% no final da aplicação.

A emergência da soja ocorreu dia 12/10/2006. Os pós-emergentes foram aplicados com o mesmo equipamento mencionado anteriormente. O graminicida tepraloxidim foi aplicado aos 16 dias após a semeadura da soja estando esta com o 1° trifólio em formação sendo que as condições atmosféricas no momento da aplicação, entre 17h e 32min e 17h e 46min eram: temperatura do ar 30°C, velocidade do vento 1m/s e umidade relativa do ar de 51%. Na aplicação do latifolicida acifluorfen-sódio + bentazon aos 25 dias após a semeadura, a soja estava com o 3° trifólio formado e as condições atmosféricas no momento da aplicação,

⁹ Protreat - 150 g L⁻¹ carbendazim + 350 g L⁻¹ thiuram

¹⁰ Standak - 250 g L⁻¹ fipronil

¹¹ Nitragin Cell-tech - *Bradyrhizobium japonicum*

entre 16h e 15min e 17h e 15min eram: temperatura do ar 29°C, velocidade do vento 1,5 m s⁻¹ e umidade relativa do ar de 69%.

O experimento foi irrigado por aspersão logo após a semeadura da soja, dias 14 e 16/10/06 e 23 e 24/11/06, utilizando-se 10 mm de água. Os dados de precipitação durante o experimento encontram-se no Anexo1. A cultura da soja recebeu os tratamentos fitossanitários normais, conforme recomendação oficial.

Aos 104 dias após a semeadura foi avaliada a produção de matéria seca das coberturas vegetais, incluindo o tratamento com cobertura natural. A coleta foi realizada utilizando um quadrado com área de 1 m² num total de três amostragens por parcela. Além da coleta do material vegetal, também foram identificadas e contadas às espécies de plantas daninhas que surgiram na área de cobertura natural, em cinco amostragens realizadas. Para determinação da matéria seca das coberturas foi utilizada uma estufa de circulação forçada de ar a 55°C até peso constante.

Cinco dias antes da semeadura da soja foi realizada avaliação visual de controle geral e densidade (planta/m²) de plantas daninhas. Para a contagem de plantas daninhas foram realizadas 12 amostragens utilizando um quadro de 0,25 x 0,25 m para cada subtratamento.

Após a semeadura da soja foram realizadas as seguintes avaliações: altura da soja (cm) aos 30 e 63 dias após a semeadura (DAS) (10 plantas/repetição); avaliações visuais em porcentagem de controle de plantas daninhas por espécie em escala de 0 a 100% onde 0= nenhum controle e 100%=controle total aos 43 e 100 DAS; produção da soja em kg/ha; renda líquida dos sub- tratamentos.

A colheita da soja foi realizada aos 138 dias após a semeadura. Em seguida foi determinada a umidade de grãos e feita a pesagem (produção bruta). Também foi realizada a classificação do grão colhido (impureza, umidade, avariados e ardidos), obtendo-se assim a produção líquida da soja. Foi calculado o custo de produção para cada subtratamento e conseqüentemente a renda líquida.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das coberturas de inverno neste experimento não atingiu seu potencial, ao contrário ficou próximo ao limite mínimo para alguns tratamentos (Tabela 4.1). No tratamento com cobertura natural a produção de matéria seca também foi baixa infestação e o desenvolvimento das plantas daninhas também foram pequenos (Tabelas 4.1 e 4.2). Além da baixa produção de matéria seca as culturas também tiveram seu ciclo adiantado com exceção da aveia preta que estava em estágio vegetativo. As demais espécies estavam em estágio de frutificação e maturação. Isso pode ser atribuído as condições meteorológicas, pois entre o plantio e o manejo das culturas de inverno choveu apenas 126 mm e a temperatura se manteve acima da média para o período (inverno 2006). Com isso as culturas tiveram que ser manejadas no início de setembro e a semeadura da soja só foi possível 30 dias depois, devido a inexistência de cultivar de soja indicada para este período.

Tabela 4.1 – Matéria seca das coberturas de inverno três dias antes da aplicação dos dessecantes. Londrina, PR. 2006/07.

Tratamentos	Matéria seca t/ha	Matéria seca t/ha*
Sem cobertura	0	-
Aveia preta + Tremoço branco (A+T)	4,4	s / referência
Aveia preta + Nabo forrageiro (A+N)	3,7	3 - 9
Aveia preta (A)	2,4	2 -11
Aveia preta + Ervilha forrageira (A+E)	2,7	5 - 8
Aveia preta + Centeio (A+C)	5,0	s / referência
Aveia preta + Centeio + Nabo forrageiro (A+C+N)	6,0	s / referência
Cobertura natural (Pousio)	0,34	-

*Produção média de matéria seca das coberturas de inverno no Paraná segundo CALEGARI (2006)

Tabela 4.2 – Espécies e densidade de planta daninha/m² no tratamento com cobertura natural (pousio) três dias antes da aplicação dos dessecantes. Londrina, PR. 2006/07.

Plantas daninhas	Número/m ²
<i>Oxalis latifolia</i>	433
<i>Bidens pilosa</i>	5
<i>Ipomoea triloba</i>	4
<i>Richardia brasiliensis</i>	22
<i>Cenchrus echinatus</i>	2
<i>Alternanthera tenella</i>	11
<i>Brachiaria plantaginea</i>	11
<i>Digitaria ciliaris</i>	5
<i>Parthenium hysterophoru</i>	2

Na tabela 4.3 é possível verificar os resultados quanto a avaliação visual de controle geral de plantas daninhas. Nessa avaliação, dois subtratamentos foram avaliados, (dessecação com glifosato e com imazetapir + glifosato) uma vez que a soja ainda não havia sido semeada e os demais complementos de cada subtratamento não haviam ainda sido aplicados (como pré e pós emergentes).

Foi possível detectar que o controle de planta daninha variou de acordo com o manejo utilizado e o tipo de cobertura. Entre os manejos realizados, o mais eficiente foi a aplicação de imazetapir + glifosato que só não atingiu nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$) no tratamento com pousio (60% de controle), enquanto que no manejo feito somente com Glifosato, vários tratamentos ficaram abaixo do nível aceitável de controle. O melhor controle foi observado na cobertura de aveia preta + Nabo forrageiro (88%) e o menor no pousio (53%) (Tabela 4.3).

Tabela 4.3 – Porcentagem de Controle geral de plantas daninhas cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina, PR. 2006/07.

Tratamento	Glifosato	imazetapir + glifosato
Sem cobertura	78 a	80 a
A +T	87 a	93 a
A +N	88 a	90 a
A	77 a	90 a
A +E	80 a	92 a
A +C	75 a	85 a
A + N +C	83 a	83 a
Pousio	53 b	60 b
cv %	6.30	5.81

*Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferenciam entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Com relação a densidade de planta daninha (planta/m^2) foi constatado que a quantidade tanto de *Brachiaria plantaginea* quanto das demais espécies variaram de acordo com as coberturas testadas (Fig. 4.1 a 4.7) havendo predominância de *B. plantaginea* em sete dos oito tratamentos testados. As maiores infestações de *B. plantaginea* ocorreram nos tratamentos sem cobertura e nos consórcios de aveia preta + nabo forrageiro e aveia preta + tremoço branco, que atingiram 209, 151 e 135 plantas/ m^2 , respectivamente nas subparcelas dessecadas com glifosato. Na área de pousio não se observou nenhum exemplar dessa infestante, independentemente do manejo adotado (Figura 4.1). Em todos esses tratamentos as plantas daninhas estavam em estágio inicial de desenvolvimento, de uma a três folhas.

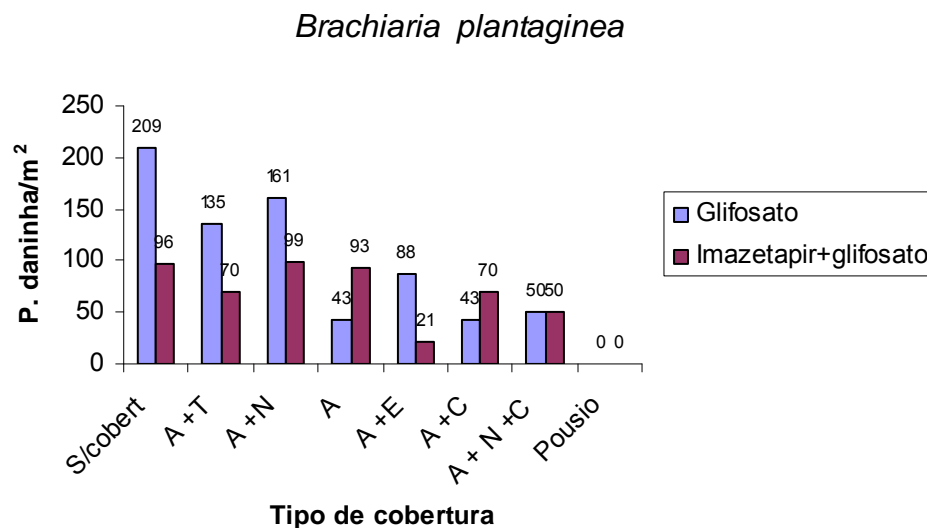


Figura 4.1 – Densidade de planta daninha (planta/m^2) de *Brachiaria plantaginea*, em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

Com relação a planta daninha *Digitaria ciliaris* foi a espécie que apresentou a infestação mais homogênea entre as coberturas testadas, porém, nenhuma planta/ m^2 foi encontrada no tratamento sem cobertura na subparcela dessecada com imzetapir + glifosato e no pousio, tanto na área dessecada com glifosato quanto com imzetapir + glifosato (Figura 4.2).

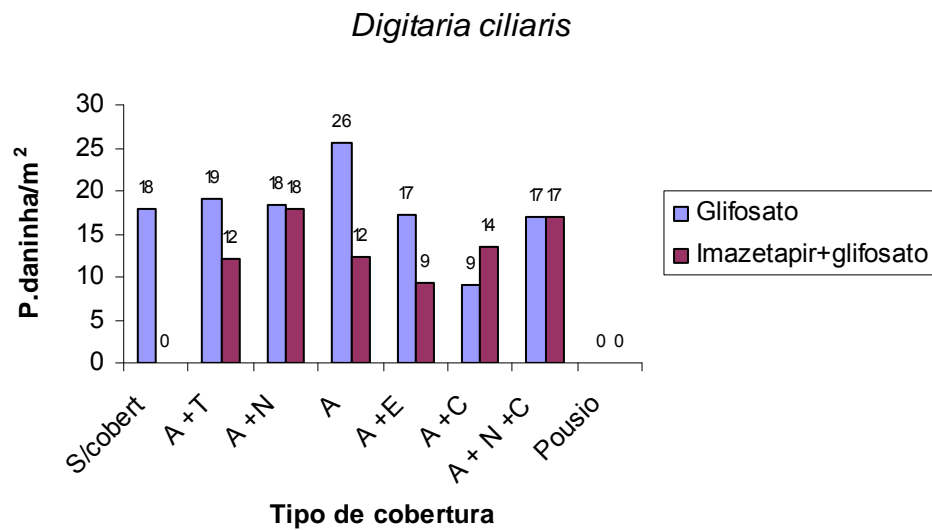


Figura 4.2 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Digitaria ciliaris* em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

A *Ipomoea triloba* foi encontrada em todos os tratamentos e subtratamentos, porém a infestação mais agressiva ocorreu na cobertura de aveia preta independentemente do manejo (Figura 4.3).

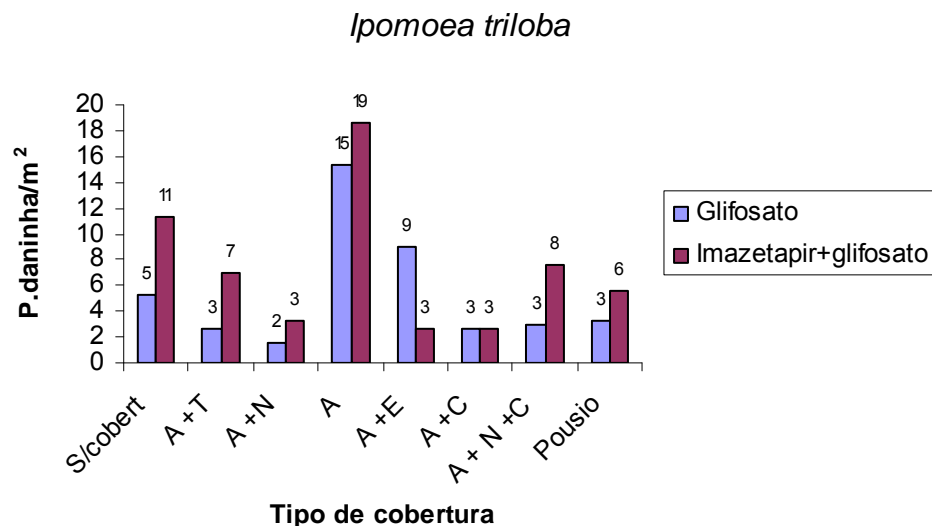


Figura 4.3 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Ipomea triloba* em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

Com relação a *Richardia brasiliensis* a infestação foi baixa para a maioria dos tratamentos, que variou de zero a 3 plantas/m² e sua maior ocorrência foi no pousio, com 12 e 14 plantas/m² no manejo somente com glifosato e imazetapir + glifosato respectivamente (Figura 4.4). Resultados semelhantes foram observados com relação à espécie *Alternanthera tenella*, porém sua maior ocorrência foi no tratamento com a cobertura de aveia preta + centeio na subparcela dessecada com glifosato (Figura 4.5).

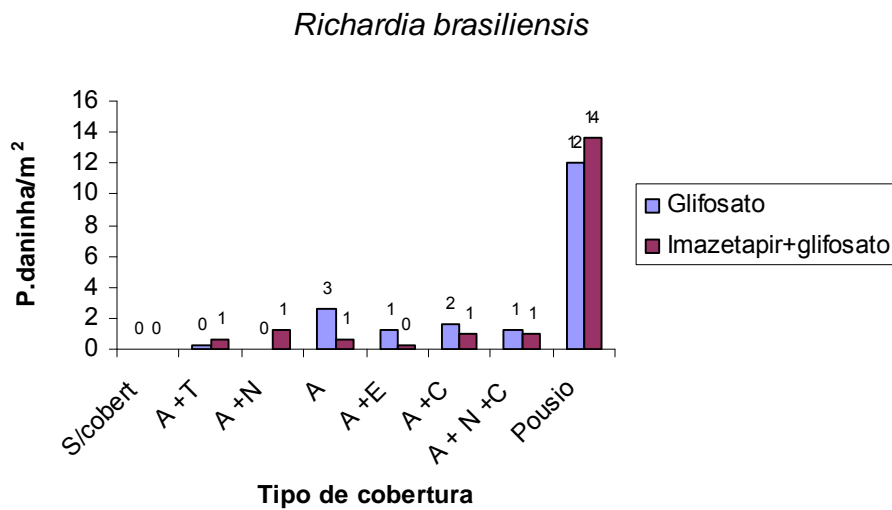


Figura 4.4 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Richardia brasiliensis*, em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

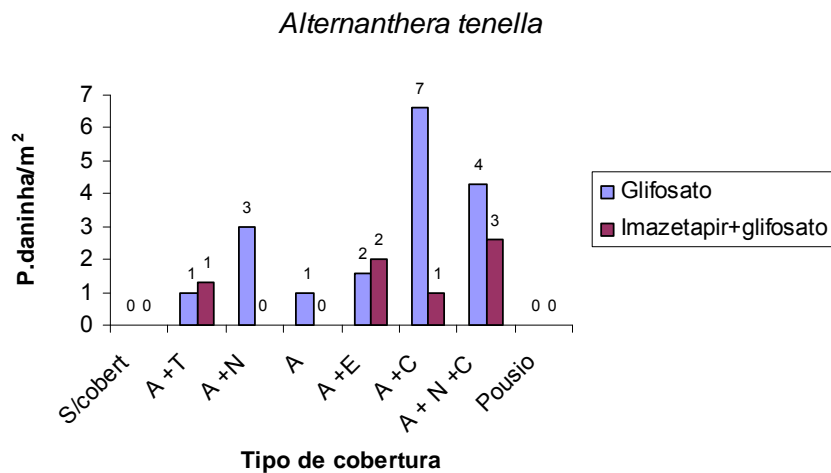


Figura 4.5 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Alternanthera tenella* em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

Também foi observado alta infestação de *Oxalis latifolia* nos consórcios de A+C e A+C+N, independentemente no manejo realizado. No tratamento em que a cobertura utilizada foi o pousio de inverno a *O. latifolia* foi a espécie que predominou, obtendo-se praticamente a mesma densidade para os manejos utilizados (Figura 4.6).

As densidades da *Commelina benghalensis* e *Bidens pilosa* ficaram abaixo de 1 planta/m² em quase todos os tratamentos e *Cenchrus echinatus* foi encontrado apenas no tratamento sem cobertura com densidade 0,6 plantas/m², apenas no manejo imazetapir + glifosato.

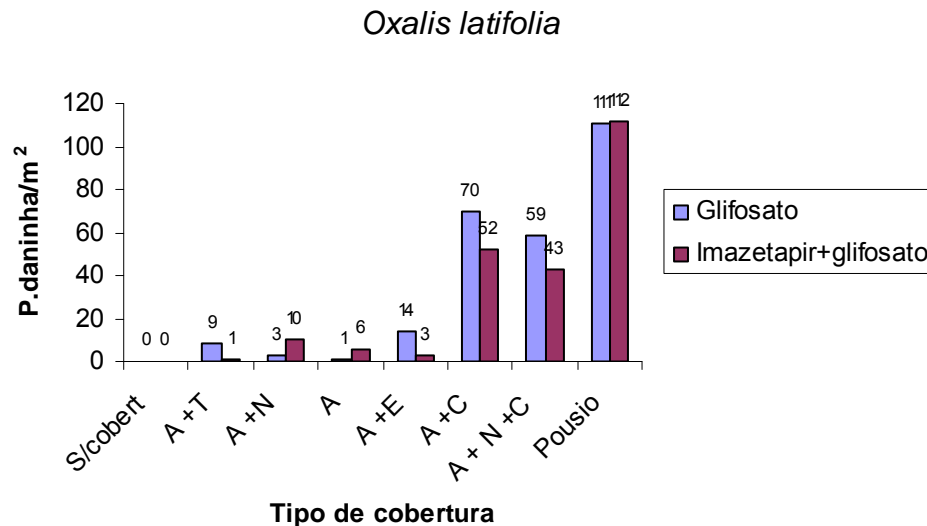


Figura 4.6 – Densidade de planta daninha (planta/m²) de *Oxalis latifolia* em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

Portanto, entre a dessecação e o plantio da soja, período de 30 dias, a infestação de plantas daninhas foi menor nos tratamentos onde foi utilizado o herbicida com efeito residual, imazetapir + glifosato, principalmente em relação às gramíneas nas parcelas sem cobertura, A+T e A+N (Figura 4.7).

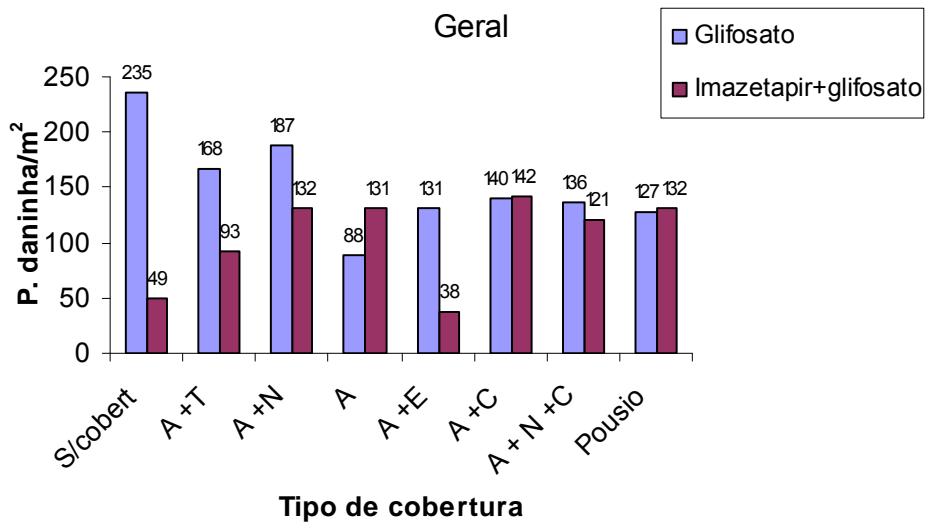


Figura 4.7 – Densidade geral de plantas daninhas (plantas/m²) em oito tipos de coberturas e duas formas de dessecação, cinco dias antes da semeadura da soja. Londrina – PR, 2006/07.

As avaliações visuais de porcentagem de controle das plantas daninhas realizadas aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja (DAS) encontram-se nas Tabelas 4.4 a 4.9 e deixaram claro que existe interação significativa entre os tipos de coberturas e as formas de controle utilizadas.

A infestação de *B. plantaginea* variou dependendo da cobertura e da forma de controle realizado. Aos 43 DAS a maioria das coberturas testadas diferenciaram estatisticamente nos subtratamentos sem nenhum controle após a semeadura da soja, como no caso do glifosato e imazetapir + glifosato no manejo. No subtratamento glifosato no manejo, o tratamento sem cobertura foi o que proporcionou menor controle e a cobertura de A+C o maior, embora tenha ficado fora do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$) diferenciando-se estatisticamente das demais coberturas. Para o subtratamento com imazetapir + glifosato + glifosato no manejo, o menor controle foi observado na cobertura com pousio e os maiores nas coberturas de A+E e A+C as quais apresentaram controle acima de 80%. Esses dois subtratamentos demonstram o potencial de cada cobertura testada para o controle de *B. plantaginea* durante todo ciclo da cultura da soja. Os outros subtratamentos apresentaram médias de porcentagem de controle acima de 80% e não se diferenciaram entre si (Tabela 4.4).

Aos 100 DAS foi possível observar diferença estatística entre a maioria dos subtratamentos com relação a porcentagem de controle de *B.*

plantaginea. No subtratamento com apenas glifosato no manejo praticamente não houve controle em nenhuma das coberturas testada, enquanto que, no subtratamento imazetapir + glifosato no manejo o controle foi de 82% na cobertura de A+C e 75% no consorcio triplo de A+N+C os quais se diferenciam dos demais tratamentos. Para o subtratamento Glifosato no manejo seguido da semeadura da soja e aplicação dos pós-emergentes, controle acima de 80% foi constatado apenas nos tratamentos sem cobertura, A+C e A+N+C, enquanto que no subtratamento imazetapir + glifosato no manejo seguido da semeadura da soja e aplicação dos pós-emergentes o controle foi maior, e, somente os tratamentos sem cobertura e aveia preta solteira apresentaram porcentagens de controle abaixo do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$).

Os melhores resultados foram observados nos subtratamentos imazetapir + glifosato no manejo seguido de aplicações de pre e pós-emergentes e de glifosato no manejo seguido da aplicação do herbicida imazetapir + glifosato em pré-emergência, onde o controle ficou acima de 80% em todos os tratamentos (Tabela 4.4). O subtratamento com aplicação do herbicida imazetapir + glifosato em pré-emergência foi mais eficiente para o controle dessa espécie quando comparado com os subtratamentos com aplicação apenas dos pós-emergentes. Esse fato pode ser devido ao estágio de desenvolvimento da planta daninha no momento da aplicação do herbicida, pois quando foi realizada a aplicação em pre-emergencia a planta daninha apresentava-se em estágio inicial de desenvolvimento, enquanto que o pós-emergente foi aplicado 21 DAS da soja e o estágio de desenvolvimento da infestante era de exemplares com apenas uma folha verdadeira até com nove perfolhos e dois nós.

Especificações da legenda utilizadas nas tabelas 4.4 a 4.13

LEGENDA	
Gli manejo	Glifosato no manejo das coberturas
Gli/pós	Glifosato no manejo das coberturas / pós emergentes
Gli/imaz+gli-pre	Glifosato no manejo das coberturas e formulação pronta de imazetapir / glifosato em pre emergência
Imaz+gli manejo	Formulação pronta de imazetapir + glifosato + dose extra de glifosato no manejo das coberturas
Imaz+gli/pós	Formulação pronta de imazetapir + glifosato + dose extra de glifosato no manejo das coberturas / pós emergentes
Imaz+gli/gli-pre/pós	Formulação pronta de imazetapir + glifosato + dose extra de glifosato no manejo das coberturas / glifosato em pré emergência / pós emergentes

Tabela 4.4 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Brachiaria plantaginea* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
43 DAS								
Gli manejo	13 C f	30 C d	40 B bc	28 D d	37 D c	71 E a	43 D b	22 D e
Gli/pós	97 A a	85 B d	95 A ab	95 B ab	93 B abc	90 C bcd	88 B cd	92 B abc
Gli/imaz+gli-pre	98 A a	95 A a	97 A a	100 A a	97 AB a	100 A a	97 A a	98 A a
Imaz+gli manejo	55 B d	28 C f	37 B e	63 C c	87 C a	82 D a	73 C b	33 C ef
Imaz+gli/pós	95 A ab	97 A ab	97 A ab	97 AB a	97 AB ab	93 BC ab	92 B b	93 B ab
Imaz+gli/gli-pre/pós	99 A ab	95 A ab	98 A ab	96 AB ab	99 A ab	98 AB ab	99 A a	93 B b
CV (%) 14,59								
100 DAS								
Gli manejo	0 E a	0 C a	5 D a	0 E a	0 D a	7 C a	0 C a	5 D a
Gli/pós	87 B a	70 B cd	73 C bcd	62 C d	73 B bcd	85 B ab	82 B abc	65 C d
Gli/imaz+gli-pre	88 B a	98 A a	98 A a	95 A a	93 A a	100 A a	100 A a	92 A a
Imaz+gli manejo	10 D c	5 C c	7 D c	8 E c	52 C b	82 B a	75 B a	0 D c
Imaz+gli/pós	75 C c	99 A a	87 B bc	45 D d	99 A a	100 A a	96 A ab	82 B c
Imaz+gli/gli-pre/pós	99 A a	97 A ab	87 B bc	82 B c	97 A ab	100 A a	100 A a	85 AB c
CV (%) 5,97								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aos 43 DAS o controle da espécie *Digitaria ciliaris*, apesar de ter apresentado diferenças estatísticas entre os tratamentos, ficou abaixo de 80% em todos os tipos de cobertura no subtratamento apenas Glifosato no manejo, onde a maior infestação foi observada na parcela com pousio que se diferenciou estatisticamente das demais coberturas. Aos 100 DAS nesse mesmo subtratamento a infestação aumentou para a maioria dos tratamentos, porém no tratamento sem cobertura a infestação diminuiu e a porcentagem de controle ficou acima de 80%. No subtratamento imazetapir + glifosato no manejo o controle foi maior quando comparado com o subtratamento glifosato no manejo, ambos sem controle após a semeadura da soja, e ainda apresentou controle acima de 80%, nos tratamentos com cobertura de A+E e A+C aos 43 DAS. O mesmo ocorreu nos tratamentos sem cobertura, A+C, A+N+C e pousio aos 100 DAS. Com relação aos outros subtratamentos aos 43 DAS o controle ficou acima de 90% para a maioria dos tratamentos. No entanto aos 100 DAS a subparcela onde as coberturas foram dessecadas com Glifosato e aplicação de herbicida em pós emergência da cultura da soja o controle da *D. ciliaris* ficou abaixo de 80% na cobertura de A+T (Tabela 4.5).

Tabelas 4.5 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Digitaria ciliaris* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
43 DAS								
Gli manejo	58 C c	50 E d	60 B bc	43 E e	63 D ab	65 E a	48 E d	20 E f
Gli/pós	97 A a	90 C b	97 A a	95 C a	95 B a	90 C b	88 C b	90 C b
Gli/imaz+gli-pre	98 A ab	96 AB b	98 A ab	100 A a	98 AB ab	100 A a	99 A ab	98 A ab
Imaz+gli manejo	72 B c	57 D d	53 C d	70 D c	87 C a	80 D b	68 D c	32 D e
Imaz+gli/pós	97 A a	98 A a	97 A a	97 BC a	98 AB a	95 B ab	95 B ab	93 B b
Imaz+gli/gli-pre/pós	99 A a	95 B b	98 A ab	98 AB ab	99 A a	99 A a	99 A a	90 C c
CV (%) 8,63								
100 DAS								
Gli manejo	85 B a	3 D f	8 D ef	15 E de	63 D b	33 C c	38 D c	22 C d
Gli/pós	98 A a	73 B d	83 C bc	90 BC b	88 B bc	82 B c	87 BC bc	87 B bc
Gli/imaz+gli-pre	97 A a	100 A a	100 A a	100 A a	97 A a	100 A a	100 A a	97 A a
Imaz+gli manejo	85 B a	15 C d	5 D e	30 D c	77 C b	85 B a	83 C ab	82 B ab
Imaz+gli/pós	98 A ab	99 A ab	92 B abc	87 C c	100 A a	99 A ab	92 B bc	94 A abc
Imaz+gli/gli-pre/pós	100 A a	100 A a	92 B b	95 AB ab	100 A a	100 A a	100 A a	98 A ab
CV (%) 3,41								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A espécie *Ipomoea triloba* segue o mesmo padrão observado nas duas espécies de gramíneas comentadas anteriormente, pois os menores controles foram proporcionados pelos subtratamentos glifosato e imazetapir + glifosato no manejo aos 43 e 100 DAS e glifosato no manejo com aplicação de herbicida em pós emergência aos 100 DAS sendo estatisticamente diferentes dos demais subtratamentos. Os outros subtratamentos proporcionaram controle $\geq 90\%$ na grande maioria das coberturas testadas (Tabela 4.6).

Foi possível observar aos 43 DAS da soja que a cobertura de A+N apresentou a menor infestação de *I. triloba* (87% de controle) e os tratamentos com cobertura de pousio e A+C as maiores infestações no subtratamento Glifosato apenas no manejo. No subtratamento imazetapir + glifosato no manejo o controle dentro do nível de eficiência aceitável ($\geq 80\%$) foi observado nas coberturas de A+C e A+E. Aos 100 DAS a infestação diminuiu principalmente nos tratamentos sem cobertura, pousio e aveia preta solteira, e aumentou na cobertura A+N nos dois subtratamentos, glifosato e imazetapir + glifosato no manejo. Também foi observada uma queda no controle nos tratamentos A+C e A+N+C quando submetido apenas ao subtratamento Glifosato no manejo. Aos 100 DAS, no subtratamento imazetapir + glifosato no manejo, o controle dessa planta daninha em A + C ficou acima de 80%

como ocorreu na avaliação aos 43 DAS. Esses resultados observados podem ser devido a concorrência com outras infestantes bastante agressivas, como a *B. plantaginea* e também devido a ação alelopática causada pelas coberturas de inverno e ou pelas próprias plantas daninhas presentes nas mesmas áreas combinada com o efeito físico das coberturas de inverno.

Outro subtratamento que não proporcionou controle satisfatório da planta daninha *I. triloba* aos 100 DAS foi o glifosato no manejo seguindo de pós emergente, pois nas coberturas aveia preta solteira, A+E, A+C e pousio o controle ficou abaixo de 80% enquanto que para o subtratamento imazetapir + glifosato no manejo seguido do pós emergente o controle ficou abaixo de 80% apenas na cobertura de aveia preta solteira. Esses resultados demonstram que a aplicação de um herbicida residual no manejo da cobertura proporciona melhores condições de controle após a emergência da cultura da soja (Tabela 4.6).

Tabela 4.6 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Ipomoea triloba* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
43 DAS								
Gli manejo	55 C b*	43 C cd	87 B a	52 C BC	40 C d	30 D e	45 C cd	15 B f
Gli/pós	90 B ab	90 A ab	94 A a	88 B ab	85 B b	90 B ab	87 B ab	90 A ab
Gli/imaz+gli-pre	97 AB ab	93 A ab	99 A a	96 A ab	98 A a	99 A a	99 A a	88 A b
Imaz+gli manejo	42 D d	63 B b	67 C b	48 C cd	80 B a	80 C a	52 C c	22 B e
Imaz+gli/pós	94 AB a	95 A a	97 A a	94 AB a	95 A a	96 AB a	88 B a	88 A a
Imaz+gli/gli-pre/pós	98 A a	95 A a	98 A a	97 A a	97 A a	96 AB a	97 A a	90 A a
CV (%) 10,87								
100 DAS								
Gli manejo	93 A a	53 C c	18 D e	82 B b	33 C d	5 D f	20 E e	89 A ab
Gli/pós	98 A a	80 B b	80 C b	63 C c	65 B c	77 C b	80 C b	75 B b
Gli/imaz+gli-pre	96 A ab	100 A a	99 A ab	93 A ab	90 A b	100 A a	99 A ab	93 A ab
Imaz+gli manejo	98 A a	17 D e	22 D e	40 D d	40 C d	85 B b	63 D c	88 A b
Imaz+gli/pós	98 A ab	100 A a	90 B bc	70 C d	95 A abc	98 A ab	88 B c	88 A c
Imaz+gli/gli-pre/pós	98 A a	96 A a	90 B ab	85 B b	96 A a	99 A a	99 A a	95 A a
CV (%) 9,65								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a espécie *Richardia brasiliensis* aos 43 DAS infestações relevantes foram observadas principalmente no tratamento com cobertura de pousio, onde controle acima de 80% ocorreu somente nos subtratamentos glifosato no manejo seguido de imazetapir + glifosato em pré-emergência e no imazetapir +

glifosato no manejo com glifosato em pré seguido de pós emergentes. O tratamento sem cobertura também apresentou controle abaixo de 70% nos subtratamentos glifosato e imazetapir + glifosato no manejo. Aos 100 DAS, infestação considerável foi observada somente no pousio no subtratamento glifosato no manejo seguido de pós emergente (Tabela 4.7). Diante desses fatos conclui-se que as coberturas interferem diretamente na emergência e desenvolvimento dessa espécie de planta daninha e conseqüentemente promove a eficácia das formas de controle utilizadas.

Tabela 4.7 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Richardia* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
43 DAS								
Gli manejo	67 C c*	85 C b	93 B a	95 BC a	85 B b	87 C b	93 BC a	3 F d
Gli/pós	82 B c	90 B b	99 A a	94 BC ab	95 AB ab	95 B ab	95 ABC ab	52 D d
Gli/imaz+gli-pre	98 A a	97 A a	98 A a	100 A a	98 A a	99 AB a	99 A a	82 B b
Imaz+gli manejo	62 D d	73 D c	92 C a	92 C a	83 C b	78 D bc	80 D b	13 E e
Imaz+gli/pós	98 A a	98 A a	96 AB ab	96 AB ab	93 B ab	98 AB a	92 C b	62 C c
Imaz+gli/gli-pre/pós	99 A a	98 A a	98 A a	100 A a	99 A a	100 A a	97 AB a	90 A b
CV (%) 1,61								
100 DAS								
Gli manejo	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	98 B a
Gli/pós	100 A a	100 A a	99 A ab	100 A a	98 B b	100 A a	98 B ab	67 F c
Gli/imaz+gli-pre	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	92 E b
Imaz+gli manejo	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	98 B a	100 A a	100 A a	100 A a
Imaz+gli/pós	100 A a	100 A a	99 A a	97 B b	98 B ab	99 A a	100 A a	93 D c
Imaz+gli/gli-pre/pós	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	98 B a	100 A a	100 A a	95 C b
CV (%) 5,02								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação à espécie *Alternanthera tenella* as maiores infestações foram observadas aos 43 DAS nos tratamentos com cobertura de A+C, A+N+C e sem cobertura respectivamente no subtratamento Glifosato no manejo. Porém, aos 100 DAS a cobertura de A+C e o tratamento sem cobertura apresentavam-se com controle acima de 80% neste mesmo subtratamento e o menor controle foi observado no tratamento com pousio e subtratamento glifosato no manejo seguido de pós emergente (Tabela 4.8).

Tabela 4.8 – Médias das porcentagens de controle aos 43 e 100 dias após a semeadura da soja para a espécie *Alternanthera tenella* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
43 DAS								
Gli manejo	42 D e*	75 C d	90 C ab	93 B a	85 B bc	28 D f	40 D e	83 C c
Gli/pós	73 C d	92 B b	95 B ab	96 AB ab	100 A a	85 BC c	80 B c	83 C c
Gli/imaz+gli-pre	99 A a	97 A a	100 A a	100 A a	100 A a	99 A a	100 A a	98 A a
Imaz+gli manejo	90 B cd	73 C e	85 D d	96 AB ab	99 A a	87 B cd	63 C f	92 B BC
Imaz+gli/pós	98 A a	97 A a	97 AB a	97 AB a	99 A a	82 C b	78 B b	98 A a
Imaz+gli/gli-pre/pós	98 A a	98 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	97 A a	98 A a
CV (%) 3,58								
100 DAS								
Gli manejo	98 A a	99 AB a	98 A a	98 A a	99 A a	83 C b	70 D d	78 B c
Gli/pós	90 B b	97 B a	98 A a	98 A a	96 A a	95 B a	82 C c	57 C d
Gli/Alt-pre	99 A ab	100 A a	100 A a	100 A a	98 A ab	100 A a	100 A a	95 A b
Alt+gli manejo	100 A a	98 AB a	99 A a	99 A a	96 A a	98 AB a	100 A a	97 A a
Alt+gli/pós	100 A a	100 A a	99 A a	99 A a	98 A a	97 AB a	87 B b	97 A a
Alt+gli/gli-pre/pós	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	98 A a	100 A a	99 A a	98 A a
CV (%) 5,48								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A espécie *Bidens pilosa* foi avaliada somente aos 43 DAS da soja. O controle não foi eficiente apenas no pousio, em três subtratamentos: glifosato no manejo, imazetapir + glifosato no manejo e Glifosato no manejo seguido de pós emergente (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Médias das porcentagens de controle aos 43 dias após a semeadura da soja para a espécie *Bidens pilosa* em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
Gli manejo	90 B b*	82 E c	93 B a	77 D d	83 D c	93 C a	83 D c	7 C e
Gli/pós	90 B d	93 CD c	100 A a	97 B b	95 B bc	95 BC bc	95 B bc	50 B e
Gli/imaz+gli-pre	99 A a	95 BC b	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	99 A a	100 A a
Imaz+gli manejo	90 B b	92 D b	92 B b	92 C b	90 C b	97 B a	92 C b	7 C c
Imaz+gli/pós	98 A ab	96 B b	98 A ab	99 A a	99 A ab	100 A a	92 C c	99 A a
Imaz+gli/gli-pre/pós	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a	100 A a
CV (%) 2,78								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De maneira geral no final do ciclo da cultura, aos 126 DAS, os subtratamentos glifosato no manejo e imazetapir + glifosato no manejo apresentaram as menores taxas de controle de plantas daninhas, abaixo de 20% de controle para a grande maioria dos tratamentos (Tabela 4.10). Porém, a cobertura de

A+N+C foi capaz de suprimir as infestações e proporcionar porcentagem de controle aceitável (85%) com imazetapir + glifosato no manejo. A aplicação de pós-emergentes na soja, após o glifosato isoladamente no manejo, não foi eficiente no controle das plantas daninhas em nenhum dos tratamentos, mas proporcionou porcentagens de controle maiores que as observadas nos dois sistemas sem controle de plantas daninhas após a semeadura da soja.

Nos subtratamentos em que o controle não foi satisfatório no final do ciclo da cultura da soja, a população de plantas daninhas era constituída predominantemente por gramíneas e principalmente por *B. plantaginea* nos tratamentos sem cobertura, A+N, A+T, Aveia preta solteira, A+E e pousio. Nas coberturas de A+C e A+N+C a população era constituída principalmente por plantas daninhas de folhas larga.

A cobertura morta pode modificar a constituição qualitativa e quantitativa do complexo florístico que se desenvolve no terreno por interferir no processo de quebra de dormência das sementes e pela sua ação alelopática sobre a germinação e o desenvolvimento das plântulas (ALMEIDA, 1991a). Essa modificação no complexo florístico observada no sistema de plantio direto pode ser atribuída ao efeito físico ocasionado pela cobertura morta, pois a luminosidade, a temperatura e a umidade são fatores que influenciam a quebra de dormência das sementes. Os efeitos sobre o processo germinativo das sementes podem ser exemplificados com a redução da germinação de sementes fotoblásticas positivas, das sementes que requerem determinado comprimento de onda de luz e das sementes que necessitam de grande amplitude de variação térmica para iniciar o processo germinativo, pois a cobertura morta reduz as amplitudes diárias das variações térmicas e hídricas na região superficial do solo (ALMEIDA, 1991a; ALVES; PITELLI, 2001).

Outro fator que pode ter influenciado os resultados neste trabalho é o efeito alelopático, produzido pelas coberturas. Segundo Almeida (1991b) extratos aquosos de palha de aveia preta, centeio, tremoço branco e nabo forrageiro interferiram na germinação e desenvolvimento de várias espécies de plantas daninhas. No campo essa interferência pode ocorrer, pois os aleloquímicos elaborados pelas plantas mantêm-se nos tecidos mesmo depois da morte das mesmas, por ação da chuva e do orvalho, vão sendo lixiviados para o solo, podendo afetar a germinação de sementes e/ou o desenvolvimento de plântulas (ALMEIDA,

1991a). O processo de decomposição da palha na superfície do solo também libera gradativamente uma série de compostos orgânicos, que podem interferir diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas, assim como na perda de viabilidade das suas sementes (CORREIA; DURIGAN, 2004). Como esses aleloquímicos também podem ser liberados pela lixiviação, volatilização e exsudação de plantas vivas a infestante *Brachiaria plantaginea* pode ter liberado compostos com ação alelopática que somados a outros fatores podem ter interferido na população de outras espécies de plantas daninhas. Segundo Voll et al. (2004) essa espécie produz compostos orgânicos com ação alelopática capazes de reduzir a germinação e o desenvolvimento de outras plantas daninhas.

Os demais subtratamentos foram eficientes nos controles das plantas daninhas, visto que controle abaixo de 80% foi observado apenas no subtratamento imazetapir + glifosato no manejo seguido de pós-emergente nos tratamentos com cobertura de aveia solteira e pousio (Tabela 4.10). Fica claro que aplicações únicas em pós-emergência podem ser pouco eficazes no sentido de controlar a competição inicial das plantas daninhas. Esse fato dependerá da composição da flora da área, do momento da emergência das plantas daninhas e da capacidade de crescimento inicial da variedade (CONSTANTIN et al., 2007) e do tipo de manejo das infestantes ou das plantas de coberturas antes da semeadura da cultura. Porém Pereira et al. (2000) por meio de avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional constatou que a germinação das plantas daninhas ocorreu até o 15º dia após a emergência da cultura, viabilizando o uso de herbicidas exclusivamente em pós-emergência.

Tabela 4.10 – Médias das porcentagens de controle geral aos 126 dias após a semeadura da soja em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
Gli manejo	0 D b	7 C ab	18 C a	7 C ab	8 D ab	7 C ab	2 D b	2 D b
Gli/pós	72 B a	68 B a	63 B a	70 B a	77 B a	73 B a	73 C a	38 C b
Gli/imaz+gli-pre	88 A a	96 A a	97 A a	99 A a	96 A a	99 A a	95 AB a	85 AB a
Imaz+gli manejo	18 C c	5 C c	8 C c	17 C c	47 C b	73 B a	85 B a	12 D c
Imaz+gli/pós	90 A ab	98 A a	89 A ab	62 B c	97 A a	98 A a	91 AB ab	77 B b
Imaz+gli/gli-pre/pós	97 A a	97 A a	89 A a	88 A a	95 A a	98 A a	98 A a	89 A a
CV (%)	19,04							

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A forma de manejo das plantas de coberturas foi decisiva para controle efetivo das plantas daninhas neste trabalho. A utilização do herbicida imazetapir com efeito residual associado ao glifosato proporcionou menor infestação na área antes da semeadura e durante todo o ciclo da cultura da soja. Segundo Carvalho et al. (2002) esse tipo de controle residual, conseguido na operação de manejo, é bastante interessante, pois, além de reduzir a competição das plantas daninhas no período crítico da cultura, facilita o controle pós-emergente, que pode ser realizado com doses mínimas de herbicidas recomendados, visto que o primeiro fluxo de planta daninha normalmente é o mais danoso em termos de interferência, não só por ser o mais numeroso, mas também por emergir antes ou junto com a cultura semeada (OLIVEIRA JR et al., 2006).

Nessa linha de pesquisa, trabalhos realizados por Carvalho et al. (2002) mostraram que o herbicida chlorimuron-ethyl aplicado juntamente com o glyphosate, no manejo, proporcionou um efeito residual significativo para *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa*, reduzindo a infestação dessas plantas daninhas durante o ciclo da cultura da soja. Resultados positivos também foram observados ao avaliarem tratamentos herbicidas à base de glyphosate + imazethapyr, utilizados na pré-semeadura da cultura da soja, pois, apresentaram controle eficiente das plantas daninhas *Commelina benghalensis* e *Digitaria horizontalis* até aos 35 dias após a aplicação. Porém Procópio et al. (2006), ao avaliarem a eficácia de imazethapyr ou chlorimuron-ethyl junto ao glyphosate em aplicações de pré-semeadura da cultura da soja, constataram que os tratamentos herbicidas, entre as várias espécies avaliadas, apenas para a *Alternanthera tenella* foi verificada redução da emergência dessa planta daninha na área. Segundo este mesmo autor a prática da adição de herbicidas de ação de solo junto à dessecação deve ser analisada com critério, pois, em casos de alta densidade de plantas daninhas na área, pode ocorrer que poucas gotas atinjam a superfície do solo, resultando em baixa eficiência do herbicida em pré-emergência, podendo tal situação ser agravada com a diminuição do volume de calda aplicado.

Fornarolli (2007) constatou no sistema de plantio direto que herbicidas residuais, incluindo o imazetapir, aplicados associados aos dessecantes antes do plantio da cultura foram retidos pelas coberturas verdes e não promoveram controle satisfatório. Porém quando aplicados sobre as coberturas mortas seguido

de chuva simulada, ocorreu a lixiviação para o solo e os índices de controle foram acima de 90%.

Esses resultados corroboram com os apresentados neste trabalho, pois foi constatado que o sistema de controle glifosato isolado no manejo seguido da semeadura da soja e aplicação do herbicida, com efeito residual, imazetapir + glifosato sobre cobertura morta em pre-emergência, apresentou controle satisfatório em relação a todas as plantas daninhas e coberturas avaliadas inclusive no controle da infestante *Brachiaria plantaginea* que é uma espécie muito agressiva e competitiva é considerada a segunda espécie mais importante no sistema de plantio direto no Paraná (Informação pessoal fornecida por Walter Miguel Kranz).

O primeiro efeito perceptível das coberturas e das formas de controle de plantas daninhas utilizadas sobre o desenvolvimento da soja foi observado aos 30 DAS na primeira avaliação de altura de plantas. Em todos os tratamentos com plantas de cobertura a altura das plantas de soja era maior ou igual quando comparadas com os tratamentos sem cobertura e pousio, com exceção do tratamento com A+E que, embora não tenha apresentado diferença significativa, a média de altura foi menor no subtratamento glifosato no manejo, seguido do herbicida imazetapir + glifosato em pré-emergência. Independentemente do método de controle de plantas daninhas utilizado foi possível observar diferenças significativas entre os tipos de cobertura, sendo as maiores médias observadas nos tratamentos A+T, A+C e A+N+C (Tabela 4.11).

Aos 63 DAS o desenvolvimento da soja foi menor no tratamento com cobertura de pousio e se diferencia estatisticamente da grande maioria dos tratamentos em todos os sistemas de controle utilizado. Em relação aos diferentes métodos de controle de plantas daninhas nesta mesma cobertura diferenças estatística foram observadas entre os subtratamentos Glifosato no manejo e Glifosato no manejo seguido de pós emergente, os quais apresentaram as menores médias e se diferenciaram dos demais subtratamentos. As maiores médias foram observadas nas coberturas de A+C e A+N+C na maioria dos subtratamentos, mas principalmente no subtratamento imazetapir + glifosato no manejo e também no subtratamento glifosato no manejo seguido de imazetapir + glifosato em pré-emergência. O desenvolvimento da soja não seguiu um padrão definido, pois as subparcelas que apresentaram infestação elevada de plantas daninhas apresentaram altura semelhante aquela que foi submetida a métodos de controle

após a semeadura da soja, isto é, com quase 100% de controle de plantas daninhas. Esses dados permitem concluir que tanto os métodos de controle como as diferentes coberturas interferiram no desenvolvimento da soja (Tabela 4.11).

De maneira geral as maiores médias de altura de plantas de soja foram observadas nas parcelas com plantas de cobertura e pode ser atribuído ao grande potencial de nutrientes que as plantas de cobertura são capazes deixarem na superfície do solo, os quais podem ser absorvidos pelas raízes dos cultivos posteriores (CALEGARI, 2006). O fato de que a cobertura vegetal, apesar de seca, continua ereta, pode sombrear e conseqüentemente provocar o estiolamento da cultura, desta forma afetar negativamente a germinação, emergência ou desenvolvimento inicial da cultura (OLIVEIRA JR et al., 2006). Esse estiolamento também pode ser provocado por elevada infestação de plantas daninhas principalmente no início do ciclo da cultura.

Tabela 4.11 – Altura (cm) de soja, cv CD 215 em diferentes tipos de cobertura e manejos, aos 30 e 63 dias após a semeadura. Londrina – PR, 2006/ 2007.

ST/TRA	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
30 DAS								
Gli manejo	19,7 AB d	23,7 B ab	22,7 A b	21 AB c	20 AB cd	24,3 A a	23,3 AB ab	17,7 C e
Gli/pós	18,7 C ef	22,7 C a	19 D de	19,7 CD de	20 AB cd	21 D bc	21,7 D ab	17,7 C f
Gli/imaz+gli-pre	19,3 BC c	23,3 BC a	21 B b	21,7 A b	18,3 C c	23,7 AB a	22 CD b	18,7 B c
Imaz+gli manejo	20,3 A cd	26 A a	21 B c	20,7 B c	19,3 B d	24,3 A b	24 A b	20 A cd
Imaz+gli/pós	19 BC c	23 BC a	20 C bc	19 D c	19,3 B c	22,3 C a	20,7 E b	19,3 AB c
Imaz+gli/gli-pre/pós	18,7 C d	23 BC a	20,7 BC b	20,3 BC bc	20,3 A bc	23 BC a	22,7 BC a	19,3 AB cd
CV (%) 4,87								
63 DAS								
Gli manejo	61,3 B b	68 B a	69 A a	60,7 C b	60,7 B b	68,3 B a	67 C a	49,7 B c
Gli/pós	55,3 D cd	63,7 C a	57,7 E bcd	58,3 C bc	54 E d	60 C ab	60 D ab	45,3 C e
Gli/imaz+gli-pre	62 B d	68,3 B bc	64,7 BC cd	67,7 A bc	56 DE e	72,3 A a	71 AB ab	57,3 A e
Imaz+gli manejo	72 A ab	69,7 AB bc	66,3 AB cd	64,3 B d	57,3 CD e	73,3 A ab	73,7 A a	57 A e
Imaz+gli/pós	58,3 C d	71,3 A a	63 CD c	50,3 D e	59 BC d	68,3 B ab	65,3 C bc	55,7 A d
Imaz+gli/gli-pre/pós	63,3 B b	64,7 C b	61 D bc	64 B b	64 A b	69,3 B a	70,3 B a	57,3 A c
CV (%) 4,60								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os resultados descrito anteriormente em relação as infestações e controles de plantas daninhas apresentaram relação direta com a produtividade.

O efeito dos tratamentos e subtratamentos sobre a produtividade da soja se encontra na Tabela 4.12. Nos subtratamentos glifosato no manejo e imazetapir + glifosato no manejo a produtividade foi significativamente menor quando comparado com os outros métodos de controle testados independentemente do tipo de cobertura. Esse resultado já era esperado, pois não foi realizado nenhum tipo de controle após a semeadura da soja e, desta forma, a cultura sofreu interferências das plantas daninhas durante todo o ciclo. Observando os sistemas de controle no tratamento sem cobertura, como não há interferência das plantas de coberturas pode-se afirmar que, quanto menor a infestação e o período convivência das plantas daninhas maior é a produtividade da cultura.

Através da avaliação dos resultados, constatou-se que os sistemas Glifosato no manejo seguido de pós-emergente, glifosato no manejo seguido de imazetapir + glifosato em pré-emergência e imazetapir + glifosato no manejo seguido de pós-emergente promoveram redução de 16,6%, 12% e 11% respectivamente na produtividade da soja quando comparado com o sistema que apresentou quase 100% de controle desde a emergência até a colheita, ou seja, imazetapir + glifosato no manejo seguido de pré (glifosato) e pós-emergente.

Esses resultados estão de acordo com Pitelli (1985), pois de maneira geral, pode-se dizer, que, quanto maior for o período de convivência múltipla cultura-planta daninha, maior será o grau de interferência e menor será a produtividade da cultura.

Por meio da análise da produtividade da soja nos tratamentos com cobertura, constatou-se incremento da produção em todos os sistemas de controle aplicados, em praticamente todas as coberturas, quando comparados aos tratamentos sem cobertura e pousio. Exceção ocorreu na cobertura de Aveia no sistema Glifosato no manejo que apresentou produção nula exatamente igual ao tratamento sem cobertura. Nos tratamentos sem cobertura e A+T, o sistema imazetapir + glifosato no manejo proporcionou redução significativa na produção da soja.

Esses resultados indicam que os herbicidas, principalmente imazetapir com efeito residual associado ao glifosato não tiveram a eficácia afetada

pela presença da palha na superfície do solo. Pelo contrário, associados às coberturas, obteve-se melhor controle de plantas daninhas e produtividade. Correia e Durigan (2004) observaram resultados semelhantes ao estudar a influência do tipo e quantidade de resíduos vegetais na eficácia de herbicidas residuais (diclosulam e imazaquin) aplicados em pré-emergência no desenvolvimento da soja.

Observa-se também na tabela 4.14 que o subtratamento imazetapir + glifosato no manejo das coberturas de A+C e A+N+C proporcionou produtividades médias maiores que nas demais coberturas estudadas. Isso demonstra a relação direta existente e observada neste experimento das coberturas vegetais no controle das plantas daninhas e no incremento da produção da cultura da soja.

Os subtratamentos glifosato no manejo seguido de imazetapir + glifosato em pré-emergência, imazetapir + glifosato no manejo seguido de pós-emergente e imazetapir + glifosato no manejo seguido de pré (glifosato) e pós-emergentes não se diferenciaram estatisticamente entre si na maioria das coberturas. Estes três sistemas de controle aliados às coberturas de A+E, A+C e A+N+C proporcionaram as maiores médias de produtividade no experimento.

A alta infestação por plantas daninhas afetou diretamente a produtividade da cultura da soja, por competir com a cultura da soja por água, luz, nutrientes e espaço, por dificultar a colheita e interferir na qualidade dos grãos (PITELLI, 1987), pois em alguns tratamentos foi observada alta umidade, grãos ardidos e grandes quantidades de impurezas que conferem baixa qualidade do produto, além de certas espécies interferirem alelopaticamente na planta cultivada, causando sérios prejuízos ao seu crescimento, desenvolvimento e produtividade (PITELLI, 1987).

Tabela 4.12 – Produtividade de soja (kg/ha), cv. CD 215 em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

ST/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
Gli manejo	0 D c	388 D bc	1100 D a	0 D bc	620 D b	1396 D a	1052 D a	328 C bc
Gli/pós	2905 B bc	2688 B c	2857 B bc	2698 B c	3058 B abc	3357 BC a	3246 B ab	2251 B d
Gli/imaz+gli-pre	3068 B d	3352 A cd	3584 A abc	3393 A bcd	3282 B cd	3784 A ab	3836 A a	3062 A d
Imaz+gli manejo	1215 C c	719 C d	1494 C c	1249 C c	2278 C b	3244 C a	2903 C a	446 C d
Imaz+gli/pós	3102 B de	3236 A cde	3420 A bcd	2388 B f	3976 A a	3833 A ab	3646 A abc	2974 A e
Imaz+gli/gli-pre/pós	3483 A abc	3104 A cd	3408 A bc	3548 A ab	3887 A a	3598 AB ab	3810 A ab	2992 A d
CV (%) 13,57								

*Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não se diferenciam estatisticamente com base no teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Através do cálculo do custo de produção de cada tratamento e juntamente com a produtividade foi possível obter a rentabilidade de cada subtratamento. O subtratamento glifosato aplicado isoladamente no manejo apresentou prejuízos em todas as coberturas. O mesmo ocorreu com imazetapir + glifosato no manejo na maioria delas, pois não houve nenhum tipo de controle de plantas daninhas durante todo o ciclo da cultura da soja. Este resultado já era esperado, porém o subtratamento imazetapir + glifosato no manejo proporcionou lucros nas coberturas de A+E, A+C e A+N+C, sendo que a rentabilidade da cobertura de A+C foi exatamente igual ao subtratamento onde foram aplicados tanto herbicidas em pré como em pós emergência.

Em todos os subtratamentos em que foram utilizados herbicidas em pré e/ou em pós emergência a rentabilidade foi positiva, porém nos sistemas que em algum momento foi aplicado o herbicida imazetapir + glifosato, com efeito residual, tanto a produtividade como a rentabilidade foram superiores às demais. O maior lucro foi observado na cobertura de A+C no sistema de controle imazetapir + glifosato no manejo seguido de pós-emergente; embora tenha produzido menos que na cobertura de A+E, o lucro foi maior por apresentar menor custo de produção (Tabela 4.13).

Entre os sistemas de controle avaliados neste experimento, o sistema em que foram aplicados os herbicidas imazetapir + glifosato no manejo seguido de aplicação de herbicida em pré (glifosato) e pós-emergentes embora tenha apresentado excelente controle de plantas daninhas proporcionou menor rentabilidade quando comparado com os sistemas em que foram realizados apenas uma aplicação de herbicida após a semeadura da soja independente do manejo utilizado, indicando a inviabilidade desse sistema.

Observada a rentabilidade do tratamento A+C e A+N+C fica claro a possibilidade de reduzir o número de aplicações de herbicidas, pois nestes tratamentos foram obtidos os maiores lucros.

Tabela 4.13 – Rentabilidade em Reais/ha em diferentes tipos de cobertura e manejos. Londrina – PR, 2006/07.

STRT/TRAT	s/cobertura	A+T	A+N	A	A+E	A+C	A+N+C	Pousio
Gli manejo	-1156,40	-886,90	-414,90	-981,40	-766,90	-264,60	-548,50	-692,30
Gli/pós	158,10	142,60	326,60	231,10	328,60	584,60	525,40	131,70
Gli/imaz+gli-pre	177,10	433,60	627,60	517,10	377,60	736,20	758,30	475,00
Imaz+gli manejo	-569,90	-726,40	-239,40	-379,90	53,60	643,20	468,50	-656,00
Imaz+gli/pós	234,60	393,10	586,10	52,60	765,10	800,00	702,70	470,70
Imaz+gli/gli-pre/pós	384,10	287,60	540,60	592,10	680,60	643,20	745,10	440,20

4.5 CONCLUSÕES

Até o momento da semeadura da soja o manejo imazetapir + glifosato apresentou menores densidades de plantas daninhas na grande maioria dos tratamentos.

Os sistemas de controle de plantas daninhas onde foram utilizados o herbicida com efeito residual imazetapir + glifosato mostraram-se mais eficientes no controle das plantas daninhas proporcionando, um melhor desenvolvimento da cultura da soja e conseqüentemente maiores produtividades e lucros.

Os sistemas de controle de plantas daninhas glifosato no manejo seguido do herbicida imazetapir + glifosato em pre-emergência e o imazetapir + glifosato no manejo seguido de aplicação de herbicidas em pré (glifosato) e pós-emergência mostraram se mais eficientes no controle de plantas daninhas no geral quando avaliadas no final do ciclo da soja.

De maneira geral os tratamentos de A+C e A+N+C foram mais eficientes tanto em relação a capacidade de suprimir a infestação de plantas daninhas como em produtividade e rentabilidade da cultura da soja em todos os subtratamentos.

5 CONCLUSÕES GERAIS

O consórcio de aveia preta + centeio apresentou o maior potencial para suprimir a infestação de plantas daninhas e maior rentabilidade no cultivo de soja em sistema de plantio direto com grande potencial para a agricultura orgânica. Em sistema de plantio direto possibilita a redução na dose e/ou número de aplicações de herbicidas contribuindo para a promoção de uma agricultura sustentável.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de Herbicidas**; contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional. Londrina, IAPAR/GTZ, 1985. 450p.
- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (Circular, 53).
- ALMEIDA, F. S. Controle de plantas daninhas em plantio direto. Londrina: IAPAR, 1991a. 34 p. (**Circular, 67**).
- ALMEIDA, F. S. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, p. 221-236, 1991 b.
- ALVES, P. L. C. A.; PITELLI, R. A. Manejo ecológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte, MG**. v. 22, p. 29-39, 2001.
- ANTONIOL, J. R.; SHIRATSUCHI, L. S. **Manejo integrado de plantas invasoras na agricultura orgânica**. Planaltina: Embrapa cerrado, 2003. 28p. (Documento, 106).
- BRIGHENTI, A. M. Biologia de plantas daninhas In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 103-121.
- BRACCINI, A. L. Banco de sementes e mecanismo de dormência em sementes de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001, p. 59-102.
- BUZATTI, W. J. de S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio direto: atualização tecnológica**. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.
- DALL´AGNOL, A; HIRAKURI, M. C. **Realidade e perspectivas do Brasil na produção de alimentos e agroenergia, com ênfase na soja**. Disponível em: <www.grupocultivar.com.br/arquivos/agronegocio_soja.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2009.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: CASÃO, R.Jr. et al. **Sistema de plantio direto com qualidade**. ITAIPU: Binacional, 2006. p.55-73.

CALEGARI, A.; COSTA, A.; YAMAOKA, R. S. Culturas potenciais para a produção de bioenergia e a rotação de culturas no SPDP. In Encontro Nacional de plantio direto na palha, 11. 2008, Londrina, PR. **Produzindo alimentos e energia com sustentabilidade**: resumo. Londrina: Federação Brasileira de plantio direto na palha, 2008. p. 56-65.

CECCON, G. et al. Desafio da produção de palha para o sistema plantio direto na condição tropical. In Encontro Nacional de plantio direto na palha, 11. 2008, Londrina, PR. **Produzindo alimentos e energia com sustentabilidade**: resumo. Londrina: Federação Brasileira de plantio direto na palha, 2008. p 47-55.

CONSTANTIN, J.; MACIEL, C. D. G.; OLIVEIRA JR., R. S. Sistemas de manejo em plantio direto e sua influência sobre herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Viçosa-MG, v. 1, n. 3, p. 233-242, 2000.

CORÁ, J. E. et al. Rotação de culturas em sistemas de semeadura direta: produtividade, cobertura do solo e atributos do solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 30, 2005, Recife. **Solos, sustentabilidade e qualidade ambiental**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2005. CD-ROM.

CONSTANTIN, J. Métodos de Manejo. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 103-121.

CONSTANTIN, J. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a produtividade do milho. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 3, p. 513-520, 2007.

CARVALHO, F. T.; VELINI, E. D. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 19, n. 3, p. 317-322, 2001.

CARVALHO, F. T. et al. Manejo químico das plantas daninhas *Euphorbia heterophylla* e *Bidens pilosa* em sistema de plantio direto da cultura de soja. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 20, n. 1, p. 145-150, 2002.

COBUCCI, T.; DI STEFANO, J. G.; KLUTHCOUSKI, J. **Manejo de plantas daninhas na cultura do feijoeiro em plantio direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 1999. 56p. (Circular Técnica, 35).

COBUCCI, T. et al. Comportamento de herbicidas com efeito residual em diferentes coberturas na cultura do feijoeiro. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 4, p. 591-596, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Soja**: área e produção das safras paranaense e brasileira 2006/07 e 2007/08. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/sureg/PR/Soja%20Agosto%202008.pdf>>. Acesso em: 13 jan. 2009.

CORREIA, N. M.; REZENDE, P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: editora UFLA, 2002. 55p (Boletim Agropecuário, 51).

CORREIA, N. M.; **Influência do tipo e quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas e na eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da soja**. 2005. 180 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, p. 11-17, 2004.

CRUZ, J. C. et al. **Cultivo do milho**. 2008
<<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/mandireto.htm> Embrapa> acesso em 24 junho de 2009.

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio direto em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo-RS, v. 70, p. 28-31, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Soja - **Tecnologias de Produção de Soja**: região Central do Brasil 2009 e 2010. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 2008. 261p. (Sistemas de Produção, 13).

ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, p. 337-342, 2004.

FEDERAÇÃO DE PLANTIO DIRETO NA PALHA. **Evolução de plantio direto no Brasil**. Disponível em <<http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>> .Acesso em: 24 jun. 2009.

FLECK, N. G. et al. Efeitos de fontes nitrogenadas e de luz na germinação de sementes de *Bidens pilosa* e *Sida rhombifolia*. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 592-600, 2001.

FORNAROLLI, D. A. et al. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 97-107, 1998.

FORNAROLLI, D. A. **Herbicidas residuais associados a desseccantes em diferentes coberturas verde e secas nas culturas de soja e milho**. 2007. 192 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

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

MUZILLI, O. Manejo do solo em sistema de plantio direto. In: CASÃO JR., R. et al. **Sistema de plantio direto com qualidade**. Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional. p. 9-27, 2006.

MEDEIROS, M.; NÓBREGA, L. H. P.; OPAZO, M. A. U. Qualidade e rendimento de sementes de soja produzidas sob cultivo orgânico em plantio direto e preparo reduzido do solo. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 1, p. 83 - 89, 2006.

NAGABHUSHANA, G. C.; WORSHAM, A. D.; YENISH, J. P. Allelopathic cover crops to reduce herbicide use in sustainable agricultural systems. **Allelopathy Journal**, India, v. 8, n. 2, p. 133-146, 2001.

OLIVEIRA JR., R. S. et al. Interação entre sistemas de manejo e de controle de plantas Daninhas em pós-emergência afetando o desenvolvimento e a Produtividade da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 721-732, 2006.

PEREIRA, E. S. et al. Avaliações qualitativas e quantitativas de plantas daninhas na cultura da soja submetida aos sistemas de plantio direto e convencional. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 207-217, 2000.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p.1 – 24, set.1987.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas nas culturas agrícolas. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 29, p. 16-27, 1985.

PLATAFORMA plantio direto. Disponível em <<http://www22.sede.embrapa.br/plantiodireto/IntroducaoHistorico/HistIndex.htm>>. Acesso em: 24 jun. 2009.

PROCÓPIO, S. O. et al. Efeitos de dessecantes no controle de plantas daninhas na cultura da soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 193-197, 2006.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic, 1984. 422 p.

RODRIGUES. B. N. et al. Utilização de acetochlor e atrazine aplicados em mistura de tanque com dessecantes no sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 293-299, 2000a.

RODRIGUES. B. N. et al. Influência da cobertura morta na retenção do imazquin em plantio direto de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 231-239, 2000b.

RODRIGUES. B. N. et al. Retenção pela palhada, de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do milho, em plantio direto. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Passo Fundo, v. 1, n. 2, p. 123 – 128, 2000c.

RODRIGUES. B. N. et al. Comportamento de herbicidas pré-emergentes aplicados sobre cobertura morta em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2000. Foz do Iguaçu. **Resumos...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da ciência das plantas Daninhas, 2000d. 380 p.

RODRIGUES. B. N. et al. A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida trifluralin. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 16, n. 2, p. 163-173, 1998.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. (ed.). **Guia de herbicidas**. 5. ed. Londrina: 2005. 592p.

SILVA, S. M. L. N.; CURI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de latossolo roxo. **Pesquisa agropecuaria brasileira**, Brasília, v. 35, n. 12, p. 2485-2492, 2000.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Ponta Grossa: IAPAR, 1998.). p.127-157. (Circular 101)

SKORA NETO, F.; PASSINI, T.; RODRIGUES, B. N. Manejo de plantas daninhas. In: CASÃO JR., R. et al. **Sistema de plantio direto com qualidade**. Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006. p.143-155.

SEIFERT, G.; VOLL, E. Cobertura de aveia e calagem sobre amendoim-bravo em semeadura direta de soja. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, p. 309-323, 2000.

TIMOSSI, P. C. **Manejo de plantas de cobertura e controle integrado de plantas daninhas no plantio direto da soja**. 2005. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A. Viabilidade de sementes de papua (*Brachiaria plantaginea*) e a cobertura do solo com palha. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 28, p. 449-452, 1999.

THEISEN, G.; VIDAL, R. A.; FLECK, N. G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 753-756, 2000.

VOLL, E. et al. Chemical interactions of *Brachiaria plantaginea* with *Commelina benghalensis* and *Acanthospermum hispidum* in soybean cropping systems. **Journal of Chemical Ecology**, Dordrecht, v. 30, n. 7, p. 1467-1475, 2004.

APÊNDICE

Tabela 1 – Resultado das análises de solo realizados antes da semeadura da soja nas áreas onde foram implantados os oito tratamentos – no campo experimental Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR. Londrina-PR safra 2006/ 2007.

TRATAMENTOS	(g.dm ⁻³)	(CaCl ₂)	(mg.dm ⁻³)								
	C	pH	P	K	Ca	Mg	Al	(H + Al)	*S	*CTC	*V %
S/COBERTURA	20,78	5,20	6,5	0,56	4,82	3,00	0,00	4,96	8,38	13,34	62,81
A+T	21,45	5,30	8,1	0,75	5,12	3,29	0,00	4,60	9,16	13,76	66,56
A+N	21,21	5,20	7,8	0,71	4,75	3,08	0,00	4,96	8,54	13,50	63,25
A	20,82	5,20	8,3	0,88	4,75	3,04	0,00	4,96	8,67	13,63	63,60
A+E	20,12	5,10	9,1	0,81	4,45	3,12	0,00	4,96	8,38	13,34	62,81
A+C	22,39	5,50	8,8	0,95	5,02	3,20	0,00	4,27	9,17	13,44	68,22
A+N+C	21,60	5,40	9,3	0,65	5,17	3,37	0,00	4,60	9,19	13,79	66,64
POUSIO	19,53	5,30	9,4	0,95	4,72	3,24	0,00	4,60	8,91	13,51	65,95

*S= somas de bases CTC = capacidade de troca de cátions V= saturação por base

ANEXO

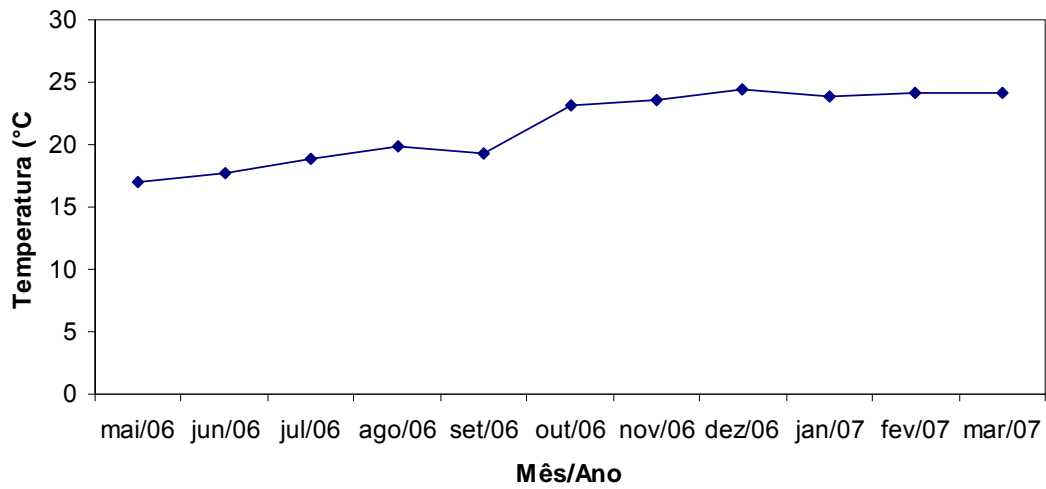


Figura 1 – Temperaturas média mensais registradas durante o período de maio de 2006 a março de 2007. IAPAR – Londrina – PR.

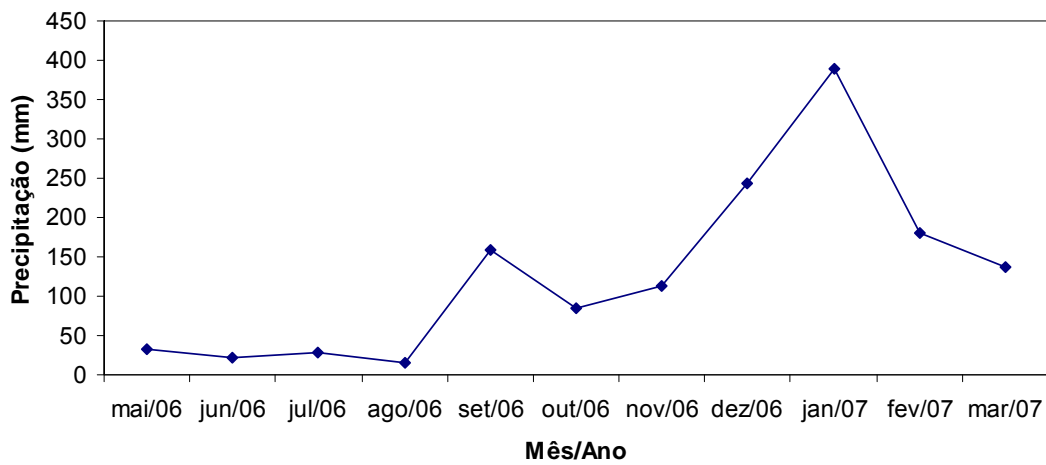


Figura 2 – Precipitações média mensais registradas durante o período de maio de 2006 a março de 2007. IAPAR – Londrina – PR.