

GISLAINE PICCOLO DE LIMA

MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS NA CULTURA DA SOJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração em **Engenharia de Sistemas Agroindustriais**.

Orientadora: Prof^a. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega

**CASCADEL – Paraná – Brasil
Fevereiro – 2008**

Ficha catalográfica
Bibliotecária Jeanine da Silva Barros - CRB-9/1362

L698m Lima, Gislaine Piccolo de
Manejo de coberturas vegetais na cultura da soja. / Gislaine Piccolo de Lima.
—Cascavel, PR: UNIOESTE, 2008.
63 f. ; 30 cm

Orientadora: Profa. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
Bibliografia.

1. Plantio direto. 2. Rotação de cultura. 3. Alelopatia. I. Nóbrega, Lúcia Helena Pereira. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 21ed. 631.58
CIP – NBR 12899

GISLAINE PICCOLO DE LIMA

MANEJO DE COBERTURAS VEGETAIS NA CULTURA DA SOJA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração Engenharia de Sistemas Agroindustriais, aprovada pela seguinte banca examinadora:

Orientadora: Prof^a. Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Engenheiro Agrônomo, Dr., Antonio Pedro da Silva Souza Filho
Embrapa Amazônia Oriental

Prof^a. Dra. Sílvia Renata Machado Coelho
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, UNIOESTE

Prof^a. Dra. Andréa Maria Teixeira Fortes
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, UNIOESTE

Cascavel, 14 de fevereiro de 2008

AGRADECIMENTOS

À Deus por sempre me iluminar e me guiar...

Aos meus familiares que sempre me apoiaram. Ao meu esposo “Zico” e a minha filha “princesa” Luisa, pela paciência, entusiasmo e amor que me faz forte para superar os desafios. Aos meus pais, Sueli e Odir, pelo apoio, carinho e orações, por estarem sempre comigo. À minha irmã Rafaela e à nona Aneri, por sempre torcerem por mim.

Meus agradecimentos à minha orientadora, professora Dra. Lúcia Helena Pereira Nóbrega, que sempre demonstrou acreditar no meu potencial, pela oportunidade oferecida, pela orientação e principalmente pela amizade partilhada;

Aos membros da banca: Profa. Dra. Andréia Maria Teixeira Fortes, Profa. Dra. Sílvia Renata Machado Coelho e Prof. Dr. Antonio Pedro da Silva Souza Filho por terem aceitado a participar da avaliação deste trabalho e pelas contribuições feitas;

Às queridas amigas: Adriana Smanhotto, Daniele Medina Rosa, Márcia Regina Konopatzki, Márcia Mauli, Márcia Santorum e Samara Rodrigues, pela alegre convivência, sugestões e auxílio durante toda fase experimental.

Às amigas do coração: Anelise, Andréia, Dayana, Lediane, Roberta e Marinez, pelo incentivo e carinho.

Aos professores Dr. Miguel Uribe-Opazo pelo auxílio estatístico, e Dr. Eduardo Godoy de Souza pelo estímulo positivo.

À toda equipe docente da Pós Graduação em Engenharia Agrícola da UNIOESTE.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) pela oportunidade.

À CAPES pelo apoio financeiro que possibilitou a realização deste trabalho.

À vocês muito obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	iv
RESUMO.....	vii
INTRODUÇÃO.....	01
CAPÍTULO I.....	03
RESUMO.....	03
ABSTRACT.....	03
I.1 INTRODUÇÃO.....	04
I.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	09
I.2.1 Descrição da área experimental.....	09
I.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais.....	10
I.2.3 Avaliações.....	11
I.2.4 Delineamento experimental.....	12
I.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
I.4 CONCLUSÕES.....	20
I.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21
CAPÍTULO II.....	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	25
II.1 INTRODUÇÃO.....	26
II.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	32
II.2.1 Descrição da área experimental.....	32
II.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais.....	32
II.2.3 Avaliações.....	33
II.2.4 Delineamento experimental.....	34
II.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
II.4 CONCLUSÕES.....	40
II.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
CAPÍTULO III.....	44
RESUMO.....	44
ABSTRACT.....	45
III.1 INTRODUÇÃO.....	45
III.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
III.2.1 Descrição da área experimental.....	51
III.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais.....	51
III.2.3 Avaliações.....	52
III.2.4 Delineamento experimental.....	53
III.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	53
III.3.1 Incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE)	53
III.3.2 Incidência de plantas invasoras folha larga (IFL)	57
III.4 CONCLUSÕES.....	63
III.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I

- Tabela I.1** Descrição dos tratamentos de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS).....11
- Tabela I.2** Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de soja cultivadas sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....13
- Tabela I.3** Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura vegetal e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de soja.....14
- Tabela I.4** Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja cultivadas sob cobertura vegetal com intervalos entre dessecação e semeadura (IDS).....15
- Tabela I.5** Médias dos intervalos entre dessecação e semeadura (IDS) para velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja cultivada sob cobertura vegetal.....15
- Tabela I.6** Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para altura de plantas de soja cultivada sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS) e avaliada aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS).....16
- Tabela I.7** Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para altura de plantas soja (cm) avaliada aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS).....17
- Tabela I.8** Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalo diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....18

Tabela I.9	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha^{-1}) obtida de cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	19
-------------------	--	----

CAPÍTULO II

Tabela II.1	Tratamento de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS).....	33
--------------------	--	----

Tabela II.2	Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para qualidade da semente colhida de soja: determinada pelo teor de água (%), massa de 100 sementes (g), germinação (%), envelhecimento acelerado (%) obtida sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	35
--------------------	--	----

Tabela II.3	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para massa de 100 sementes (g) das sementes de soja obtida sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura.....	36
--------------------	---	----

Tabela II.4	Comparação de médias do parâmetro cobertura para o vigor de sementes determinado pelo teste de envelhecimento acelerado (%) na cultura da soja sob cultivos de coberturas vegetais e intervalos entre dessecação e semeadura	37
--------------------	--	----

Tabela II.5	Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da cultura da soja sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	38
--------------------	---	----

Tabela II.6	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha^{-1}) sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	39
--------------------	--	----

CAPÍTULO III

Tabela III.1	Descrição dos tratamentos de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca	
---------------------	--	--

	comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS).....	52
Tabela III.2	Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para incidência de espécie invasora folha estreita (IFE) aos 30, 50, e 120 dias após semeadura (DAS) da cultura da soja cultivada sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	54
Tabela III.3	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de espécie invasora folha estreita (IFE), na cultura da soja avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS).....	55
Tabela III.4	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de espécie invasora folha estreita (IFE), na cultura da soja avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS).....	56
Tabela III.5	Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para incidência de espécies invasoras folha larga (IFL) aos 30, 50, e 120 dias após semeadura (DAS) da cultura da soja sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	57
Tabela III.6	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de espécies invasora folha larga (IFL) na cultura da soja avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS)	58
Tabela III.7	Médias dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de espécie invasora folha larga (IFL) na cultura da soja avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS).....	60
Tabela III.8	Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da altura da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	61
Tabela III.9	Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha^{-1}) cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).....	61

RESUMO

A adequação da cobertura vegetal à cultura agrícola, implantada em conjunto ao sistema de manejo de solo adotado, é importante para obtenção de melhorias na eficiência e produtividade do sistema. Dessa forma, o estudo em questão visou analisar a possível interferência alelopática dos restos vegetais de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) no índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade de emergência (VE) de plântulas, altura de planta, incidência de espécies invasoras (folha larga e folha estreita), qualidade da semente colhida e produtividade da cultura de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]; considerando intervalos diferenciados entre a dessecação da cobertura vegetal com o herbicida Glyphosate 480 (3L ha⁻¹) e a semeadura da soja BRS 232. No campo foi realizada a demarcação das parcelas em 5 m x 2,5 m, acrescido de 1 m de bordadura entre elas, para a distribuição de quatro tratamentos para a cobertura de aveia preta, quatro para o consórcio, e uma testemunha para cada cobertura, ao acaso, com cinco repetições. A cobertura vegetal foi semeada em agosto de 2006 com espaçamento de 0,15 m entre linhas; posteriormente, as parcelas foram dessecadas em intervalos variados de um, dez, vinte e trinta dias anteriores à semeadura da soja, a qual foi instalada em novembro de 2006, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, treze linhas de semeadura e 14 sementes por metro linear. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, comparando-se as médias pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de significância. O estudo observou possível interferência alelopática das coberturas vegetais no IVE, qualidade da semente colhida, espécies invasoras, assim como, nos intervalos entre dessecação e semeadura.

Palavras-chave: plantio direto, rotação de cultura, alelopatia.

ABSTRACT

The cover crop adequacy to the implanted crop together with the adopted soil management system is important in order to obtain improvements on the system's yield and efficiency. Thus, this study aimed at examining the possible allelopathic interference of black oat remains (*Avena strigosa* Schreb) and a consortium of black oat, forage turnip (*Raphanus sativus* L.) and vetch (*Vicia sativa* L.) on the speed emergency index (SEI) and emergency speed (ES) of seedlings, plants heights, weed incidence (large and narrow leaf), harvested seed quality and soybean yield [*Glycine max* (L.) Merrill]; considering different intervals among drying of cover crop using the Glyphosate 480 (3L ha⁻¹) herbicide and the sowing of BRS 232 soybeans. The plots were marked on the field measuring 5 m x 2.5 m, adding 1 m borderline between them to the four treatment distributions for black oat cover, four treatments, the consortium and a control for each cover crop, completely randomized, with five replications. The cover crop was sowed in August, 2006; each row was 0.15m distant from each

other. Later, the plots were dried on intervals of ten, twenty and thirty days before the soybean sowing, which was installed in November, 2006, with the 13 rows; each row was 0.45 m distant from each other and there were 14 seeds per linear meter. All the tests were submitted to an experimental design, with subdivided plots (split plot), completely randomized; the averages were also compared using Scott and Knott test at 5 % of significance. The study observed possible allelopathic interference of cover crop on SEI, harvested seed quality, weed as well as the intervals of sowing and drying.

Keywords: no-tillage, crop rotation, allelopathy.

INTRODUÇÃO

A utilização de sementes como forma de alimentação é uma prática antiga e sua utilização demarca a base da sociedade, pois, a partir dela, o homem adquiriu a independência alimentar e geográfica necessária para permitir o crescimento populacional.

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] destaca-se, principalmente, pela grande porcentagem de proteína, e, pelo grande número de subprodutos desenvolvidos e consumidos mundialmente, sendo portanto, fonte importante de alimentação tanto humana como animal.

Nesse sentido, faz-se necessário um incremento na produtividade agrícola seguido de cuidados minuciosos na etapa de produção. Entre os critérios observados para a boa produtividade, devem ser consideradas as disponibilidades de nutrientes no solo, a formação de palhada, além da adequação da cobertura vegetal ao sistema de manejo e à cultura escolhida.

A utilização de cobertura vegetal corresponde ao manejo de plantas em rotação, isoladas ou em consórcio, empregadas no sistema de plantio direto, a fim de promover melhorias no solo e, conseqüentemente, nas condições ambientais.

Dentre as espécies comumente empregadas, destacam-se a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e a ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.). A cobertura com aveia preta proporciona a disposição de palhada em quantidade desejável, enquanto os consórcios com aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum incrementam o solo com nitrogênio e apresentam raízes eficientes que colaboram no processo de descompactação.

Muitas espécies de plantas, dentre elas as usadas como cobertura, liberam compostos secundários, responsáveis pela alelopatia, ou seja, a influência de uma planta sobre outra pela liberação de compostos químicos que interferem de maneira positiva ou negativa na comunidade de plantas. Há indícios de que a intensidade do efeito alelopático depende do intervalo considerado entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura, uma vez que, o estágio de decomposição em que se encontra a camada de cobertura vegetal irá depender dessa prática e, conseqüentemente, o mesmo ocorrerá com nível de concentração das substâncias alelopáticas.

O presente estudo objetivou analisar a possível interferência alelopática dos restos vegetais de aveia preta e o consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum na emergência de plântulas, altura de planta, incidência de espécies invasoras (folha larga e folha estreita), qualidade da semente colhida e produtividade da cultura soja nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura.

CAPÍTULO I

Emergência de plântulas, altura de plantas e produtividade da cultura da soja semeada sob cultivos de cobertura vegetal de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum

RESUMO: A adequação da cobertura vegetal à cultura agrícola, implantada em conjunto ao sistema de manejo de solo adotado, é importante para obtenção de melhorias do sistema e, conseqüentemente, maior produtividade. Este estudo analisou a possível interferência alelopática de restos vegetais de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) (AP) e consórcio (CO) de aveia preta, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), no índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE) de plântulas, alturas de plantas e produtividade da cultura da soja; em intervalos diferenciados entre a dessecação da cobertura vegetal com o herbicida Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹) e a semeadura da cultivar BRS 232. Parcelas de 5 m x 2,5 m e 1 m de bordadura, entre elas, foram demarcadas e receberam quatro tratamentos com a cobertura AP, quatro para CO e uma testemunha para cada cobertura, ao acaso com cinco repetições. A semeadura da cobertura foi em agosto de 2006 com espaçamento de 0,15 m entre linhas; posteriormente, as parcelas foram dessecadas em intervalos variados de um, dez, vinte e trinta dias anteriores à semeadura da cultura da soja, a qual foi realizada em novembro de 2006, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, treze linhas de semeadura e 14 sementes por metro linear. A colheita foi manual e a produtividade foi ajustada para 13 % de teor de água. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e em esquema de parcelas subdividas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de significância. Observou-se possível efeito alelopático das coberturas vegetais sobre o IVE, sendo que a soja cultivada sob CO apresentou maior IVE quando comparada àquela cultivada sob AP. As coberturas não influenciaram os demais parâmetros analisados. Verificou-se que os intervalos entre dessecação e semeadura interferiram no IVE, VE, alturas das plantas e produtividade da cultura da soja. Diante dos resultados observados, pode-se recomendar a utilização do CO de coberturas para a cultura da soja a fim de proporcionar a emergência de plântulas mais vigorosas. A semeadura da soja é recomendada a partir de dez dias após a dessecação da cobertura vegetal.

Palavras-chave: alelopatia, plantio direto, rotação de cultura.

Seedlings emergence, plants heights and yield of soybean seeded under cover crops with black oat, forage turnip and vetch

ABSTRACT: The correct cover crops concerning the introduced crop with soil system management is important to improve the system and, consequently,

yield. Thus, this study examined the possible allelopathic interferences of black oat (BO) (*Avena strigosa* Schreb) remains and a consortium of black oat (CO), forage turnip (FT) (*Raphanus sativus* L.) and vetch (V) (*Vicia sativa* L.), according to speed of emergence index (SEI), seedlings speed emergency (SSE), plants heights and soybean yield [*Glycine max* (L.) Merrill]. Different intervals were considered between the drying of some cover crops with Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹) herbicide and a seeding with BRS 232 cultivar. Plots of 5.0 m x 2.5 m with 1 m of border were established among each one of them, in order to divide them into four treatments for black oat coverage; four for the consortium, and a control for each cover, randomized with five replications. The cover crop was sowed in August, 2006, with 0.15 m of width among rows; later, the parcels were dried in intervals of one, ten, twenty and thirty days before the soybean seedling, and in November, 2006, with 0.45 m of width among seeding rows, 13 rows of seeding and 14 seeds per linear meter. The harvest was manual and yield was adjusted to 13 % of water content. The experimental design was split plot with subdivided plots, completely randomized. Data were submitted to analysis of normality and the averages were compared with Scott and Knott test at 5 % of significance. It was observed a possible allelopathic effect from the cover crops on SEI, but the soybean cropped under CO showed the best answer for SEI when compared to the one cropped under BO. The cover crops did not influence on the other analyzed parameters. It was also registered that the intervals between drying and sowing interfered on SEI, SSE, plants heights and soybean yield. According to these results, it is recommended the use of covers CO to soybean in order to provide more vigorous seedling. The soybean sowing is recommended up from ten days after cover crops drying.

Keywords: allelopathy, crop rotation, no-tillage management.

I. 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura da soja foi implantada na Bahia em 1882, inicialmente, voltada para a alimentação de animais e depois para: o bom desempenho da cultura no País e características nutricionais, aliados ao preço de mercado, o qual incentivou a expansão da cultura (SCHUSTER, 2007, *on line*). É a oleaginosa mais cultivada no mundo, sendo os Estados Unidos o principal produtor, enquanto o Brasil está em segundo lugar. O estado do Paraná é o 2º maior produtor brasileiro, com 22,65 % da produção, de forma que a estimativa de produção da safra 2007/2008 é de 56,6 milhões de toneladas (IBGE, 2007, *on line*).

O sistema de plantio direto e o estabelecimento de culturas de inverno para cobertura do solo são técnicas enfatizadas na manutenção e melhoria da

produtividade das culturas de verão (SILVA; WENDT & ROCHA, 1997). A EMBRAPA (2000) aponta que o plantio direto tem enfrentado dificuldades, principalmente, em relação à escolha da cobertura de solo e o procedimento de manejo mais adequado para cada cultura.

TIMOSSI, LEITE & DURIGAN (2005) destacaram o cuidado com o intervalo administrado entre a dessecação e a semeadura. Tem-se verificado que em áreas com grande massa de cobertura vegetal, onde a semeadura da cultura é realizada em intervalo muito próximo à dessecação da cobertura, podem ocorrer clorose das folhas, diminuição no desenvolvimento da planta, além de afetar a produtividade (CONSTANTIN & OLIVEIRA, 2005).

CALEGARI *et al.* (1998) observaram que, além dos possíveis efeitos alelopáticos das coberturas vegetais na cultura subsequente, existe ainda a possibilidade de que ocorra um efeito residual ocasionado pela dessecação. Para YAMADA & CASTRO (2007), pode ocorrer um efeito direto dos herbicidas empregados na dessecação, como é o caso do Glyphosate 480, geralmente o mais utilizado sobre a semente recém-semeada ou sobre as plântulas em desenvolvimento, pela transferência do herbicida aplicado na planta-alvo para a planta não-alvo. VARGAS, BIANCHI & RIZZARDI (2006, *on line*), porém, atestaram a ausência de efeito residual do herbicida. No entanto, descreveram que a cobertura vegetal pode exercer efeitos sobre a cultura subsequente por meio de efeitos físicos, atuando sobre a passagem de luz, mantendo relativamente estáveis a temperatura e a umidade do solo. E ainda, podem liberar substâncias alelopáticas, criando condições adversas à germinação e ao estabelecimento de algumas espécies (VIDAL & TREZZI, 2004).

As plantas de cobertura do solo desempenham papel importante como componente de sistemas agrícolas (GIACOMINI, AITA & VENDRUSCULO, 2003). Para RUFATO *et al.* (2006), a cobertura do solo é uma alternativa ecológica e econômica de se conduzir o solo, possibilitando equilíbrio das propriedades químicas, físicas e biológicas que fazem parte do sistema solo-planta.

Conforme a EMBRAPA (2004, *on line*), a obtenção de máxima eficiência com melhorias na capacidade produtiva do solo requer, acima de tudo, o planejamento das culturas a serem implantadas, considerando plantas comerciais com grandes quantidades de biomassa e destinadas à cobertura do

solo, cultivadas quer em condição solteira ou em consórcio, com culturas comerciais.

Os sistemas de consórcio entre as espécies vegetais que apresentam diferentes arquiteturas de plantas e padrões de crescimento do sistema radicular podem melhorar o aproveitamento da água, luz e dos nutrientes, além de atender às necessidades específicas da área, como formação de cobertura vegetal, descompactação do solo, entre outras (VIEIRA, 1999).

Gramíneas, como a aveia, apresentam boa formação de palhada e boa relação carbono/nitrogênio (PORTAS, 2006, *on line*). O nabo forrageiro, pertencente à família das crucíferas, apresenta raízes potentes e profundas que podem atuar na descompactação e oxigenação do solo. Espécies leguminosas, como a ervilhaca, possibilitam o desenvolvimento de bactérias em suas raízes, promotoras da fixação de nitrogênio no solo, deixando-o disponível para a próxima cultura (EMBRAPA, 2004, *on line*).

Entre os possíveis efeitos promovidos pela deposição da palhada está a alelopatia. Para RICE (1984), a alelopatia representa a influência de um indivíduo sobre outro, de forma positiva ou negativa, por meio do efeito de biomoléculas que são produzidas por uma planta e lançadas ao meio, tanto na fase aquosa do solo ou substrato, por substâncias gasosas liberadas no ambiente, ou ainda, por decomposição e lixiviação. Desta forma, modificam-se o comportamento germinativo e o desenvolvimento de outras espécies vegetais e há uma influência na constituição dos ecossistemas naturais e das culturas (PERES *et al.*, 1998). Resíduos vegetais na superfície do solo interferem na umidade, luminosidade e temperatura do solo, principais elementos no controle da dormência e germinação de sementes (CORREIA & REZENDE, 2002).

ALMEIDA (1991) relatou a influência de extratos aquosos de coberturas vegetais em espécies como: aveia, nabo forrageiro, azevém e ervilhaca, na germinação de sementes de algodão, soja, milho, feijão e arroz; o autor também verificou que, com exceção da palhada de azevém e ervilhaca, todas as espécies restantes influenciaram a germinação das sementes ou o desenvolvimento de plântulas das culturas anuais.

O efeito das substâncias químicas liberadas pelos resíduos vegetais depende do tipo de manejo de solo. No convencional, em que ocorre incorporação de resíduos, as substâncias ficam diluídas na camada do solo,

por conseguinte, há uma redução dos efeitos. No sistema de plantio direto, os compostos aleloquímicos se concentram na camada superficial, e como os efeitos dependem da concentração dos aleloquímicos, tal ação é mais pronunciada (ALMEIDA, 1991).

De acordo com CALEGARI *et al.* (1998), os efeitos alelopáticos sobre culturas subseqüentes podem ser amenizados com intervalo maior para implantação do cultivo sobre a cobertura manejada.

MENEZES *et al.* (1994), em exsudados de raízes de aveia, identificaram substâncias alelopáticas capazes de inibir o desenvolvimento de culturas agrícolas. Recomendaram que a eliminação das culturas de inverno deva ocorrer com, pelo menos, 20 dias antes da semeadura do milho, a fim de evitar efeitos alelopáticos, competição por nitrogênio ou resíduos de herbicidas utilizados na dessecação. NEVES, FLECK & VIDAL (1999) mostraram que a dessecação da cobertura de aveia preta, em períodos de um e 13 dias anteriores à semeadura do milho, não interferiu no desenvolvimento nem na produtividade da cultura.

Conforme Williamson & Weidenhamer (1990), *apud* SOUZA FILHO & ALVES (2002), um pequeno fluxo de aleloquímicos no solo, continuamente absorvido pela espécie-alvo, pode interferir na altura de planta, ainda que não tenham sido atingidas elevadas concentrações na solução do solo.

A prática de rotação de cultura não é um mecanismo isolado, e a harmonia entre espécies com propriedades alelopáticas é imprescindível para a obtenção de bons resultados (ALMEIDA, 1991). Para SOUZA FILHO (2006), o conhecimento das propriedades alelopáticas das culturas agrícolas é de fundamental importância, quer em bases agronômicas, quer como ferramenta estratégica para o estabelecimento de manejo compatível com as características químicas da cultura, o que poderá amenizar o comprometimento de futuros plantios.

De acordo com as recomendações da EMBRAPA (2005), o sucesso da implantação de uma lavoura de soja depende de sementes de boa qualidade, além de condições climáticas adequadas. Nas fases de emergência e desenvolvimento, tanto o excesso quanto a falta de água são prejudiciais à obtenção de boa uniformidade na população de plantas. Para obtenção de máxima produtividade, a necessidade total de água, na cultura da soja, varia

entre 450 e 800 mm/ciclo. A temperatura ideal para crescimento e desenvolvimento da cultura está em torno de 30 °C. Contudo, temperaturas acima de 40 °C têm efeito adverso na taxa de crescimento, podendo acarretar diminuição na altura de planta.

A emergência rápida e uniforme de plântulas sadias no campo é importante para o estabelecimento de estandes uniformes que irão proporcionar cobertura do solo mais rápida e, dependendo da cultura, maior competitividade com as plantas invasoras (LIMA, 1997).

A determinação do índice de velocidade emergência (IVE) é capaz de identificar a diferença significativa na velocidade de germinação entre lotes com porcentagem de germinação semelhantes (NAKAGAWA, 1999). Conforme MAGUIRE (1962), quanto maior o valor obtido, subtende-se maior velocidade de germinação e, conseqüentemente, maior vigor do lote, pois o índice calculado estima o número médio de plântulas normais por dia.

Para NAKAGAWA (1999), há uma relação direta entre velocidade de emergência e vigor de sementes, sendo assim, sementes com emergência em um menor período de tempo apresentam maior vigor. Edmond & Drapala (1958), *apud* NAKAGAWA (1999) estimam a velocidade de germinação por meio dos dias médios gastos para a semente germinar, isto é, quanto menor a velocidade de germinação (VG) maior o vigor.

FLECK *et al.* (2002) frisaram que plântulas com velocidade de emergência rápida e uniforme conseguem competir mais eficientemente pelos recursos do meio. Teoricamente, plântulas mais vigorosas teriam melhores condições para atingir maior porte de planta (FLORES *et al.*, 2002).

BORTOLOTTO (2000) verificou, na cultura da soja, maior IVE sob o sistema de plantio direto e menor no sistema convencional. Ainda, constatou diferença entre os valores de IVE obtidos no campo e em laboratório, cujos dados observados em laboratório foram duas vezes maiores em relação àqueles verificados no campo. As condições de campo apresentaram variações na composição do solo, bem como interferência de microrganismos, podendo gerar resultados diferentes dos obtidos em laboratório (EINHELLIG, 1996).

DUCCA & ZANETTI (2008) observaram menor IVE em plântulas de soja submetidas aos extratos aquosos de aveia preta com desenvolvimento vegetativo de 30 e 60 dias. MARTINS (2006) verificou efeito alelopático

negativo das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca na porcentagem de emergência e IVE de plântulas de soja, sob condições de laboratório.

Sementes mais vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento devido à sua capacidade de transformação e de suprimento de reserva dos tecidos de armazenamento e da maior incorporação desses pelo eixo embrionário. O crescimento de planta pode ser avaliado pela determinação do comprimento médio das plântulas normais e é realizado de forma a considerar que amostras com maiores valores médios são as mais vigorosas (DAN *et al.*, 1987).

DUCCA & ZANETTI (2008) observaram efeito benéfico no desenvolvimento das plântulas de soja quando submetidas aos extratos aquosos de aveia preta colhida aos 60 dias após emergência, enquanto aos 30 dias, a soja obteve redução no seu desenvolvimento.

De acordo com SOUZA FILHO & ALVES (2002), é reconhecido que os aleloquímicos interferem em diversos processos metabólicos, os principais critérios empregados na determinação da atividade alelopática são as alterações de tamanho e peso verificados nas plantas-alvo.

Portanto, o objetivo desta pesquisa foi analisar a possível interferência alelopática das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum no IVE, VE, altura de plantas e produtividade da cultura da soja, considerando intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura.

I.2 MATERIAL E MÉTODOS

I.2.1 Descrição da área experimental

O experimento é referente ao ano agrícola de 2006/07, realizado na cidade de Braganey, região Oeste do Paraná, com coordenadas geográficas 24°54'08" S de latitude e 53°07'15" W de longitude, altitude de 643 m. A área experimental apresenta histórico de quatro anos consecutivos de plantio direto com cultivo de soja e milho no verão, e de aveia preta no inverno. O solo é

classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, com precipitação média anual de 1.600 mm e temperatura média anual de 20°C (COOPAVEL, 2007).¹

I.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais

O preparo do solo, a implantação das coberturas vegetais e a cultura ocorreram sob plantio direto. Inicialmente, foi realizada a dessecação dos restos vegetais da área por meio do herbicida Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹ do princípio ativo).

Posteriormente, 20 dias após a dessecação, foram implantados as coberturas vegetais (12/08/2006) de aveia preta (50 kg ha⁻¹) e o consórcio de aveia preta (30 kg ha⁻¹), nabo forrageiro (8 kg ha⁻¹) e ervilhaca comum (15 kg ha⁻¹), com espaçamento de 0,15 m entre linhas, deixando as parcelas das testemunhas sem cobertura vegetal, apenas com as espécies espontâneas, manejo normalmente denominado pousio.

A dessecação das parcelas, com cobertura vegetal, foi realizada também com Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹) nos intervalos de um (14/11/2006), dez (05/11/2006), vinte (25/10/2006) e trinta dias (15/10/2006) anteriores à semeadura da soja (15/11/2006).

Em seguida, foram demarcadas parcelas de 5 m x 2,5 m, com 1 m de bordadura entre elas e treze linhas de semeadura para a cultura da soja. A área útil da parcela foi de 12,5 m²; com avaliação de oito linhas de semeadura; espaçamento de 0,45 m entre elas, e 14 sementes por metro linear.

A semeadura foi com semeadora-adubadora Metasa, na época recomendada pela EMBRAPA (2006, *on line*). A formulação NPK aplicada no sulco de semeadura foi a 2-20-20, na dosagem de 300 kg ha⁻¹. A cultivar utilizada foi a soja convencional, semi-precoce, BRS 232, indicada para o Estado do Paraná (EMBRAPA, 2006, *on line*), previamente submetida ao teste de germinação em laboratório, com 90 % de germinação.

Foram estabelecidos quatro tratamentos para a cobertura de aveia preta, quatro para o consórcio, e uma testemunha para cada cobertura, todos distribuídos ao acaso, com cinco repetições por tratamento, os quais são descritos na Tabela I.1.

¹ COOPAVEL, Cooperativa Agroindustrial de Cascavel – Comunicação pessoal.

Tabela I.1 Descrição dos tratamentos de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS)

Cobertura	IDS
Pousio	Testemunha
AP	1 dia
AP	10 dias
AP	20 dias
AP	30 dias
Pousio	Testemunha
CO	1 dia
CO	10 dias
CO	20 dias
CO	30 dias

I.2.3 Avaliações

Após a implantação da cultura da soja, foram avaliados o índice de velocidade de emergência (IVE), a velocidade de emergência (VE), a altura de planta e a produtividade, conforme descritos a seguir:

I.2.3.1 IVE: foi realizada a contagem das plântulas emersas, nas linhas úteis de cada parcela, conforme os critérios agrônômicos de germinação, ou seja, a presença das estruturas essenciais para que uma plântula possa continuar seu desenvolvimento (BRASIL, 1992).

Todas as avaliações foram realizadas após a semeadura, a partir do sétimo dia, até a estabilização dos dados, o que ocorreu por volta de 20 dias, totalizando seis avaliações, de acordo com NAKAGAWA (1999).

O IVE foi calculado conforme MAGUIRE (1962):

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_N}{N_N}$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência;

$E_1, E_2 \dots E_N$ = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem;

$N_1, N_2 \dots N_N$ = número de dias da semeadura até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

I.2.3.2 VE: os dados utilizados para avaliar o VE foram os mesmos submetidos à avaliação para IVE.

O VE foi calculado segundo Edmond & Drapala (1958), *apud* NAKAGAWA (1999), os quais consideram que o tratamento que apresentou menor média levou menos dias em relação à emergência das plântulas do solo, portanto, foi aquele que apresentou a maior velocidade de emergência:

$$VE = \frac{(N_1E_1) + (N_2E_2) + \dots + (N_nE_n)}{E_1 + E_2 + \dots + E_n}$$

em que:

VE = velocidade de emergência;

$E_1, E_2 \dots E_N$ = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, (...) até a última contagem;

$N_1, N_2 \dots N_N$ = número de dias da sementeira até a primeira, até a segunda, (...) até a última contagem.

Os resultados são expressos em número de dias que as plântulas levam para emergir.

1.2.3.3 Altura de planta: foi realizada a medida da parte aérea, considerando a distância do solo até o meristema apical na haste principal, de dez plantas de soja, escolhidas aleatoriamente, em cada parcela, de cada tratamento. As avaliações foram em intervalos mensais, a partir de 30 dias após a sementeira. Os resultados foram expressos em centímetros.

1.2.3.4 Produtividade: após a maturação, foi realizada a colheita manual de cada parcela, pelo arrancamento das plantas das linhas úteis. Em seguida, elas foram dispostas sobre uma lona e batidas com vara para desprendimento das sementes, para a limpeza por abanação manual em peneiras. As sementes colhidas foram embaladas, identificadas e levadas ao laboratório para determinação da produtividade, a qual foi obtida pela massa de sementes de cada parcela transformada em kg ha^{-1} . Posteriormente, todos os valores foram ajustados para o teor de água a 13 %.

1.2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, com quatro tratamentos para a cobertura de aveia preta; quatro para o consórcio e uma testemunha para cada cobertura, com cinco repetições para cada tratamento. Os dados relativos à produtividade, por não apresentarem normalidade, foram transformados em \sqrt{x} , conforme

determinam BANZATO & KRONKA (1992). A comparação das médias foi realizada pelo teste de Scott e Knott a 5 % de significância.

A classificação dos valores do coeficiente de variação (CV) foi de acordo com GOMES (2000).

I.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela I.2, está apresentado o resumo da análise de variância para o IVE da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS). Os valores de F foram significativos para cobertura e IDS e não o foram para a interação entre eles. Os CVs foram baixos, indicando homogeneidade dos dados (GOMES, 2000).

Tabela I.2 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

Parâmetros	F	MG	DP	CV (%)
Cobertura	20,17 *			2,66
IDS	23,63 *			9,42
Cobertura x IDS	0,54 ^{ns}			
		2,6	0,23	

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Na Tabela I.3, encontram-se as médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para o IVE das plântulas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).

Observa-se maior IVE sob consórcio, o qual diferiu estatisticamente da cobertura com aveia preta, indicando, segundo MAGUIRE (1962), que o consórcio de plantas em cobertura beneficiou o índice de velocidade de emergência da cultura da soja.

Para os IDS, os maiores IVEs foram observados aos 10, 20 e 30 dias após a dessecação, os quais diferiram da testemunha e do IDS 1 dia, o qual apresentou o menor IVE e também diferiu da testemunha.

Tabela I.3 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura vegetal e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de soja

Cobertura	IVE	IDS	IVE
Aveia preta	2,56 a	Testemunha	2,52 b
Consórcio	2,64 b	1 dia	1,98 a
		10 dias	2,87 c
		20 dias	2,74 c
		30 dias	2,89 c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade

DUCCA & ZANETTI (2008) verificaram efeito alelopático supressor no IVE das plântulas de soja, semeadas em substrato de papel germiteste, umedecido com os extratos aquosos de aveia preta colhida aos 30 e 60 dias após emergência. Estudos desenvolvidos por MARTINS (2006), em experimentos laboratoriais, evidenciaram a influência negativa das coberturas vegetais de azevém, aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum, na emergência e IVE de plântulas de soja. Entretanto, as autoras não observaram diferença significativa entre as coberturas isoladas e o consórcio.

Porém, percebe-se que o potencial das substâncias alelopáticas pode ser melhor avaliado sob condições de campo (INDERJIT & WESTON, 2000). De acordo com BORTOLOTTI (2000), o IVE obtido em laboratório não coincidiu com aquele observado no campo. Os resultados de laboratório identificaram maior IVE do que o obtido em experimentos de campo, em testes com as mesmas cultivares de soja, de lotes idênticos.

Na Tabela I.4, encontra-se o resumo da análise de variância para a velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura.

Observa-se que os valores de F para VE foram significativos apenas para o parâmetro IDS. Os CV indicaram alta homogeneidade dos dados analisados, abaixo de 10 % (GOMES, 2000).

Na Tabela I.5, encontram-se as médias para velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).

Tabela I.4 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal com intervalos entre dessecação e semeadura (IDS)

Parâmetros	F	MG (dias)	DP (dias)	CV (%)
Cobertura	1,61 ^{ns}			3,78
IDS	48,12 [*]			4,41
Cobertura x IDS	0,85 ^{ns}			
		10,2	0,44	

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Tabela I.5 Médias dos intervalos entre dessecação e semeadura (IDS) para velocidade de emergência (VE) das plântulas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal

IDS	VE (média de dias para emergência)
Testemunha	10,5 b
1 dia	11,8 c
10 dias	9,3 a
20 dias	9,7 a
30 dias	9,7 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

Os resultados obtidos para VE mostraram comportamento semelhante àqueles obtidos para o IVE. Observa-se que a soja semeada um dia após dessecação exigiu maior número de dias para emergência. Os IDSs referentes a 10, 20 e 30 dias apresentaram menor número de dias para a emergência média das plântulas de soja quando comparados à testemunha e ao IDS 1 dia, os quais também diferiram entre si.

Quanto menor o valor obtido pela fórmula de VE maior o potencial fisiológico das sementes (Edmond & Drapala, 1958, *apud* NAKAGAWA, 1999). Esse resultado permitiu a inferência de que os IDSs 10, 20 e 30 dias favoreceram a germinação das sementes quando comparados à testemunha e ao IDS de 1 dia, os quais diferiram entre si. Dados esses que estão de acordo com os resultados obtidos pelo teste de IVE, citado anteriormente.

BORTOLINI & FORTES (2005) verificaram a diminuição na velocidade de germinação das sementes de soja, expostas a extrato aquoso de aveia preta, em experimentos realizados em laboratório. Resultados semelhantes

foram observados neste estudo, em que se averiguou alteração na VE das plântulas de soja submetidas às coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum, dessecadas com intervalo de um dia da semeadura da cultura.

TIMOSSI, LEITE & DURIGAN (2005) verificaram aumento do número médio de dias para a emergência (NMD) de plântulas de soja, quando a dessecação da cobertura vegetal foi realizada aos sete e zero dias antes da semeadura da cultura; condizendo, portanto, com os dados obtidos no presente estudo.

Na Tabela I.6, está apresentado o resumo da análise de variância quanto à altura de plantas de soja semeada sob cobertura vegetal, com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS), avaliada aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS). Observa-se que os valores de F foram significativos apenas para o parâmetro IDS, em todas as avaliações.

Tabela I.6 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para altura de plantas de soja, cultivadas sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS) e avaliadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS)

DAS	Parâmetros	F	MG (cm)	DP (cm)	CV (%)
30	Cobertura	1,61 ^{ns}	17,5	1,21	3,69
	IDS	11,12 [*]			7,18
	Cobertura x IDS	1,47 ^{ns}			
60	Cobertura	7,40 ^{ns}	74,0	3,40	4,04
	IDS	5,31 [*]			4,65
	Cobertura x IDS	1,93 ^{ns}			
90	Cobertura	0,34 ^{ns}	77,6	3,38	4,47
	IDS	2,58 [*]			4,35
	Cobertura x IDS	0,42 ^{ns}			
120	Cobertura	0,75 ^{ns}	76,0	3,22	3,43
	IDS	3,23 [*]			4,32
	Cobertura x IDS	0,27 ^{ns}			

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Para GOMES (2000), valores de CV abaixo de 10 % indicam alta homogeneidade de dados. Portanto, os CVs obtidos neste experimento enquadram-se como homogêneos.

Na Tabela I.7, estão apresentadas as médias dos desdobramentos para altura de plantas de soja, cultivadas sob intervalos entre a dessecação e a semeadura (IDS), avaliadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS).

Tabela I.7 Médias do desdobramento dos intervalos entre dessecação e semeadura (IDS) para altura de plantas de soja (cm), avaliadas aos 30, 60, 90 e 120 dias após semeadura (DAS)

IDS	DAS			
	30	60	90	120
Testemunha	17,3 b	73,9 b	75,7 a	75,0 a
1 dia	15,3 a	69,7 a	76,7 a	73,6 a
10 dias	18,3 b	75,1 b	76,8 a	76,2 b
20 dias	18,4 b	75,9 b	79,9 b	76,7 b
30 dias	18,4 b	75,4 b	78,8 b	78,6 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de significância

Verifica-se que aos 30 e 60 DAS, o IDS 1 dia diferiu da testemunha e dos demais tratamentos, apresentando menor altura de planta. Aos 90 DAS, observa-se maior altura de planta nos IDSs 20 e 30 dias. Aos 120, verifica-se que o IDS 30 dias apresentou maior altura de plantas e foi igual, estatisticamente, aos IDSs 10 e 20 dias.

Para SOUZA FILHO & ALVES (2002), a altura de planta é um dos critérios comumente avaliados na determinação da presença de um agente alelopático. Williamson & Weidenhamer (1990), *apud* SOUZA FILHO & ALVES (2002), constataram que um pequeno fluxo de aleloquímicos no solo pode interferir na altura de plantas.

MENEZES *et al.* (1994) observaram em exsudados de aveia preta, substâncias alelopáticas capazes de inibir o desenvolvimento de culturas agrícolas. Os autores recomendaram intervalo maior entre o manejo de dessecação e semeadura, a fim de sejam diminuídos os efeitos alelopáticos depressivos.

Os resultados observados condizem com aqueles mencionados por CONSTANTIN & OLIVEIRA (2005), os quais enfatizaram o cuidado com o

intervalo administrado entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura, e, portanto, com o estágio de decomposição da cobertura vegetal. Sendo que, observações feitas em áreas com grande massa de cobertura vegetal, onde a semeadura é realizada poucos dias após a dessecação, apresentam diminuição no desenvolvimento da planta, podendo afetar a produtividade. RICE (1984) evidenciou que os efeitos alelopáticos verificados sobre o crescimento de uma planta, por um aleloquímico originário de resíduos de cultivos, dependem, dentre outros fatores, da idade do resíduo, ou seja, do estágio de decomposição em que se encontra a planta doadora de resíduos.

Conforme DAN *et al.* (1987), as amostras que apresentam maiores valores médios de altura de planta são as mais vigorosas. Portanto, de acordo com os resultados obtidos neste experimento, é possível a obtenção de plantas mais vigorosas, quando a semeadura da soja for realizada em um período mínimo de dez dias após a dessecação da cobertura vegetal; com exceção para a avaliação aos 90 DAS que pressupõem um intervalo mínimo de 20 dias entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da soja.

Pode-se observar que, desde a primeira avaliação (30 DAS) até a última (120 DAS), as coberturas, após o IDS 10 dias, proporcionaram maior altura de plantas em relação à testemunha. Isso pode ter ocorrido devido à proteção ao solo exercida pelas coberturas, ou ainda, pelo fornecimento de matéria orgânica.

Na Tabela I.8, encontra-se o resumo da análise de variância dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para a produtividade da cultura da soja.

Tabela I.8 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

Parâmetros	F	MG (kg ha ⁻¹)	DP (kg ha ⁻¹)	CV (%)
Cobertura	1,12 ^{ns}			9,16
IDS	4,81 [*]			3,46
Cobertura x IDS	3,76 [*]			
		2879	2,36	

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Observa-se que os valores de F para IDS e interação cobertura x IDS foram significativos. Os CV indicaram alta homogeneidade dos dados (GOMES, 2000).

Na Tabela I.9, é apresentado o desdobramento para médias de IDS e da interação cobertura x IDS na produtividade da cultura da soja.

Tabela I.9 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha^{-1}) obtida de cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

IDS	Cobertura		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	3062 Ab	3062 Ab	3062 b
1 dia	2686 Aa	2618 Aa	2652 a
10 dias	3102 Bb	2646 Aa	2874 b
20 dias	3079 Ab	2731 Aa	2905 b
30 dias	2828 Aa	2980 Ab	2904 b
Médias	2951 A	2808 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em \sqrt{x} .

Para a média da cobertura, não houve diferença significativa entre a aveia preta e o consórcio. O consórcio diferiu da aveia preta apenas no IDS 10 dias, em que foi observada menor produtividade da cultura da soja sob cobertura vegetal do consórcio quando comparada a cobertura de aveia preta.

Na média para o intervalo entre dessecação e semeadura, o IDS 1 dia diferiu dos demais e da testemunha, com menor produtividade. No desdobramento de médias para IDS, na cobertura de aveia preta, verificam-se menores produtividades para os IDSs 1 e 30 dias, os quais diferiram da testemunha e dos demais tratamentos. O IDS 10 dias apresentou a produtividade mais elevada, estatisticamente semelhante à obtida na testemunha e no IDS 20 dias.

Para RIZZARDI *et al.* (2003), a redução da produtividade da soja semeada 30 dias após a dessecação da cobertura vegetal pode ser decorrente da interferência de espécies invasoras que passam a competir com a cultura. Em estudo semelhante, NEVES, FLECK & VIDAL (1999) não observaram

variação na produtividade do milho semeado um e 13 dias após dessecação da cobertura vegetal de aveia preta.

No desdobramento de médias para IDS, no consórcio, observaram-se maiores produtividades na testemunha e no IDS 30 dias; o IDS 1 dia apresentou menor produtividade e foi igual, estatisticamente, aos IDSs 10 e 20 dias, demonstrando que essas coberturas com poucos dias de dessecação interferem na produtividade da cultura da soja.

Observa-se que os resultados médios de produtividade apresentaram o mesmo comportamento que os resultados obtidos para IVE, VE e altura de planta. Maiores produtividades foram observadas a partir do intervalo de 10 dias entre a dessecação e a semeadura, o que também se verificou para os demais parâmetros analisados. Conforme SILVA *et al.* (2006), a altura da planta é um parâmetro que determina o grau de desenvolvimento da cultura e tem correlação positiva com a produtividade, podendo inferir que, plantas maiores podem ser mais produtivas, provavelmente porque sofrem menos estresse durante seu desenvolvimento e acumulam maiores quantidades de reservas.

I.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado esse trabalho, foi possível concluir que:

Houve benefício das plantas de cobertura em consórcio sobre o IVE, sendo recomendada sua utilização para a cultura da soja a fim de proporcionar a emergência de plântulas mais vigorosas.

A semeadura da soja é recomendada a partir de dez dias após a dessecação da cobertura vegetal, quando é possível a obtenção de plantas mais vigorosas e de maior porte.

A semeadura logo após a dessecação das plantas de cobertura (intervalo de um dia entre dessecação e semeadura) interfere no: IVE, VE, na altura de planta e na produtividade da cultura de soja.

I.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991 (IAPAR. Circular, 67).

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP. 1992, 247 p.

BORTOLINI, M. F.; FORTES, M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max L.Merrill*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.26, n.1, p. 5-10, 2005.

BORTOLOTTI, V.C. **Influência da compactação do solo em algumas propriedades físicas do solo e no desenvolvimento inicial de cultivares de soja sob dois sistemas de cultivo**. Cascavel-PR, 2000. 64f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agrícola), Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Brasília: 1992, 365 p.

CALEGARI, A.; HECKLER, J.C.; SANTOS, H.P.; PITOL, C.; FERNANDES, F.M.; HERNANI, L.C.; GAUDÊNCIO, C.A. Culturas, sucessões e rotações. *In*: EMBRAPA. **Sistema plantio direto: o produtor pergunta a Embrapa responde**. Dourados: EMBRAPA-CPAO Coleção 500 perguntas 500 respostas, p. 59-80, 1998.

CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA, R.S.; Dessecação antecedendo a semeadura direta pode afetar a produtividade. *In*: POTAFOS. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n.109, p.14, 2005.

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

DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T.; POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de sementes**. Brasília, 9 (3): 45-55, 1987.

DUCCA, F.; ZANETTI, P.C. Efeito alelopático do extrato aquoso de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) na germinação e desenvolvimento de soja (*Glycine max* L. Merrill). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.1, n.1, p. 101-109, 2008.

EINHELLIG, F. A. Interactions involving allelopathy in cropping systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, n. 6, p. 886-893, 1996.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja/Fundação MT, 2000. 245 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Rotação de cultura**, Tecnologias de produção de soja Paraná 2004. Recomendações técnicas, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosojapr/rotacao.htm>>. Acesso em: 10/10/06.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção 8** Tecnologias de produção de soja – Paraná, Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa soja: cultivares 2006**. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=299&cod_pai=171 . Acesso em: 26/05/2006.

FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; VIDAL, R.A.; MEROTO JÚNIOR, A.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JÚNIOR, A.A. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.53-62, 2002.

FLORES, I.F.; PASSAMANI, S.; BONOW, R.N.; LEMOS, C.A. Tratamento de sementes com ácido giberélico e crescimento de plântulas de arroz (*Oryza sativa*, L). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 9, n. 1, p. 73-78. 2002.

GIACOMINI, S.J. ; AITA, C.; VENDRUSCULO, E.R.O. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas e cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.27, n.2, p.325-334, 2003.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed., Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

IBGE. **Produção agrícola**. 2007. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/testols/pa022007.pdf>>. Acesso em 22/05/07.

INDERJIT; WESTON, L.A. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? **Journal of Chemical Ecology**, v.26, n.9, p.2111-2118, 2000.

LIMA, R.M. Efeito do tamanho das sementes sobre alguns atributos fisiológicos e agrônômicos. **Anuário ABRASEM**, Brasília, p.39-43, 1997.

MAGUIRE, J. D. Seeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v-2, p. 176-177, 1962.

MARTINS, G. I. **Potencial alelopático de plantas de cobertura na germinação de sementes e crescimento de plântulas de soja**, 2006, 42f. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agrícola), Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

MENEZES, V.G.; ANDRES, A.; SOUZA, P.R.; CARRÃO, V.H.; Serradela nativa: uma alternativa de inverno para as várzeas do sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 47, n. 415, p. 19-22, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. *In*: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; NETO, J.B.F. (Ed) **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, Comitê de Vigor de Sementes. Londrina: ABRATES, 1999, cap II.

NEVES, R.; FLECK, N.G.; VIDAL, R.A.; Intervalo de tempo para semeadura de milho pós-dessecação da cobertura de aveia-preta com herbicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.4, p. 606-608, 1999.

PEREZ, M.T.L.P.; PIZZOLATTI, M.G.; QUEIROZ, M.H.; YUNES, R.A. Potencial de atividade alelopática de *Gleichenia pectinada* Willd (Pr). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.2, p. 131-137, fev./1998.

PORTAS, A.A. **Aveia-preta - boa para a agricultura e para a pecuária**. 2006. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/novacati/imprensa/artigos/aveia_preta.htm>. Acesso em: 10/10/06.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2ª edição, New York: Academic Press, 1984. 422p.

SCHUSTER, D.S.I. História da soja. 2007. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br/sojasaude/historia.htm>>. Acesso em: 28/12/2007.

RIZZARDI, M.A.; FLECK, N.G.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JR., A.A. Previsão da perda de rendimento de grãos de soja causada pela infestação de plantas daninhas utilizando variáveis foliares relativas. **Planta Daninha**, Viçosa, v.21, n.1, p.45-54, 2003.

RUFATO, L.; ROSSI, A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro conduzido no sistema de produção integrada. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.814-821, 2006.

SILVA, D. A.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, L.C.F.; GONÇALVES, M.C.; ROSCOE, R. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006.

SILVA, P.R.F. da; WENDT, W.; ROCHA, A.B. da. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão a aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.641-647, 1997.

SOUZA FILHO, A.P. da S.; ALVES, S. de M. **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 260p.

SOUZA FILHO, A.P. **Alelopatia e as plantas**. Belém: Embrapa Amazônica Oriental, 2006. 159 p.

SCHUSTER, I. **História da soja**. 2007. Disponível em: <<http://www.coodetec.com.br/sojasaude/historia.htm>>. Acesso em: 23/01/2007.

TIMOSSI, P.C.; LEITE, G.J.; DURIGAN, J.C. Influência das épocas de manejo de milho na emergência de plântulas de soja. *In*: ALVES, P.L.C.A. (Com. Edit.) **Ciência das plantas daninhas**. Boletim de publicação de resultados de pesquisa, experiências profissionais, novos métodos e tecnologias, notícias da sociedade brasileira da ciência das plantas daninhas, Jaboticabal: SBCPD, v.11, n.3, p. 5-10, 2005.

VARGAS, L.; BIANCHI, M.; RIZZARDI, M. **Manejo das plantas daninhas antes da semeadura da soja (dessecação)**. 2006. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=artigo&idA=7>>. Acesso em: 21/11/2007.

VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I plantas em desenvolvimento vegetativo. **Revista Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.2, p.217-223, 2004.

VIEIRA, C. **Estudo monográfico do consórcio milho-feijão no Brasil**. Viçosa: UFV, 1999. 183p.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agrônômicas. *In*: **Encarte técnico**: informações agrônômicas, Piracicaba, n.119, p.1-32, 2007.

CAPÍTULO II

Qualidade da semente e produtividade da cultura de soja sob semeadura direta e cultivos de cobertura vegetal de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum

RESUMO: As coberturas vegetais podem afetar a qualidade da semente e produtividade da cultura agrícola. Assim, este estudo verificou a possível interferência alelopática de restos vegetais de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), na qualidade da semente colhida e produtividade da cultura da soja; com intervalos diferenciados entre a dessecação da cobertura vegetal com o herbicida Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹) e a semeadura da cultivar BRS 232. Foram demarcadas parcelas de 5 m x 2,5 m, com 1 m de bordadura entre elas. A cobertura vegetal foi semeada em agosto de 2006, com espaçamento de 0,15 m entre linhas; posteriormente, as parcelas foram dessecadas em intervalos variados de um, dez, vinte e trinta dias anteriores à semeadura da cultura. Foram distribuídos quatro tratamentos para a cobertura aveia preta, quatro para consórcio e uma testemunha para cada cobertura, ao acaso, com cinco repetições. A soja foi semeada em novembro de 2006, com espaçamento entre linhas de 0,45 m, treze linhas de semeadura e 14 sementes por metro linear. Foram determinados: a produtividade, com ajuste do teor de água das sementes colhidas para 13 %; porcentagem de germinação, massa de 100 sementes; o teor de água e o vigor das sementes, pelo teste de envelhecimento acelerado. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, e comparação de médias pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de significância. Os resultados obtidos indicaram possível interferência alelopática das coberturas vegetais sobre a qualidade da semente colhida. A soja semeada sob cobertura de aveia preta apresentou maior massa de 100 sementes quando comparada ao consórcio. No entanto, quando semeada sob consórcio, apresentou maior vigor, avaliado pelo teste do envelhecimento acelerado. A produtividade não diferiu entre as duas coberturas. Os intervalos entre dessecação e semeadura interferiram na massa de 100 sementes e na produtividade da cultura da soja. O IDS 1 dia acarretou efeito positivo na massa de 100 sementes, porém, reduziu a produtividade da soja. Portanto, não se recomenda que a semeadura da soja seja próxima ao período de manejo de dessecação da cobertura vegetal.

Palavras-chave: alelopatia, germinação, rotação de cultura e vigor.

Seeds quality and soybean yield under no-tillage management and cover crops with black oat, forage turnip and vetch

ABSTRACT: It is known that cover crops can influence on seeds quality, as well as on yield cropping. So, this trial analyzed possible allelopathy

interferences of black oat (*Avena Schreb strigosa*) remains and a consortium of black oat, forage turnip (FT) (*Raphanus sativus* L.) and vetch (V) (*Vicia sativa* L.) on cropped seeds quality and soybeans yield according to different intervals between the drying of some cover crops with Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹) herbicide and seeding with BRS 232 cultivar. Plots of 5.0 m x 2.5 m were established, plus 1 m of border between each of them. The cover crop was sowed in August, 2006, with 0.15 m of width among rows; later, the parcels were dried in intervals of one, ten, twenty and thirty days before the soybean seedling. Four treatments were arranged for the black oat coverage, four for the consortium and one control for each cover, all randomized, with five replications. The soybean was seeded in November, 2006, with 0.45 m of width among seeding rows. Data as yield, adjusted to 13 % of water content on cropped seeds; seedling rate; mass of 100 seeds; water content and seeds vigor were recorded by the accelerated aging test. All the tests were submitted to an experimental design, with subdivided plots (split plot), completely randomized; the averages were also compared using Scott and Knott test at 5% of significance. The registered data showed a possible allelopathic interference of cover crops on soybean seeds quality. The soybean sowed under black oat cover showed the greatest amount of mass of 100 seeds when compared to the consortium. On the other hand, when it was sowed under consortium, it showed the best vigor, evaluated by the accelerated aging test. The yield did not differ between both covers. The intervals between drying and sowing interfered on mass of 100 seeds and soybean yield. The interval between drying and sowing (IDS) of one day had a positive effect on mass of 100 seeds, but soybean yield was reduced. Hence, it is not well recommended to sow soybean next to the drying management of the cover crop.

Keywords: allelopathy, crop rotation, seedling, vigor

II.1 INTRODUÇÃO

A soja destaca-se como um dos grãos mais produzidos no mundo, sendo explorada, inicialmente como forrageira nos Estados Unidos e, só depois, como grão, quando passou a ser utilizada pela indústria de farelos e óleos vegetais. A partir da década de 60, a produção comercial de soja se estabeleceu como economicamente importante para o Brasil. Quando comparada às demais grandes culturas brasileiras; ao longo das três últimas décadas, constata-se que a soja foi a cultura que mais cresceu em volume de produção, bem como em área cultivada (EMBRAPA, 2005).

Para alcançar sucesso com a implantação de uma cultura, é fundamental o emprego de sementes de alta qualidade. Entende-se por qualidade de semente a soma de diversos atributos que contribuem para

formar plântulas vigorosas, capazes não apenas de promover uma rápida emergência, mas também de garantir o seu estabelecimento e, conseqüentemente, produzir o estande final desejado, além de proporcionar crescimento e floração uniformes, garantindo, assim, produção em termos quantitativos e qualitativos (Camargo & Vechi, 1971, *apud* ROCHA *et al.*, 1996).

Vários fatores podem determinar a qualidade fisiológica das sementes, como o estado nutricional da planta mãe, as condições climáticas durante a formação e desenvolvimento das sementes e a ocorrência de pragas e doenças durante o ciclo da cultura (MOTTA, 2006).

Quanto às condições climáticas, a necessidade de água na cultura da soja atinge o máximo durante a floração-enchimento de grãos, o déficit hídrico resulta na redução da produtividade. Períodos de alta umidade associados a elevadas temperaturas contribuem para a diminuição da qualidade da semente e, quando elevadas temperaturas são associadas às condições de baixa umidade, há uma predisposição para que a semente sofra danos mecânicos durante a colheita (EMBRAPA, 2005).

Segundo NEDEL (2003), a qualidade da semente pode ser influenciada pelas condições ambientais que se verificam antes ou após da maturação fisiológica da cultura. Caso as sementes sejam expostas a condições inadequadas antes de atingir a maturação fisiológica, podem ocorrer limitações na massa, viabilidade e vigor dessas. No caso da soja, conforme a EMBRAPA (2000), é indicada a utilização de sementes com vigor superior a 75 %, e evitada a utilização de lotes de semente com vigor abaixo de 60 %.

Sementes atacadas por insetos normalmente apresentam menor vigor. Estudos realizados por Maeda *et al.* (1977), *apud* CARVALHO & NAKAGAWA (2000) verificaram que as sementes de soja com sintomas de dano por percevejo foram as que apresentaram pior qualidade e vigor, em relação a outros danos.

A cultura da soja está sujeita ao ataque de insetos, praticamente, durante todo seu ciclo. Logo após a emergência, até a fase vegetativa/floração, é comum a incidência de lagartas; com o início da fase reprodutiva, surgem os percevejos, que causam danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes (EMBRAPA, 2000), podendo, a partir do nível

de infestação, gerar danos qualitativos e quantitativos, pela redução na produtividade, germinação, emergência, sobrevivência de plântulas, além de alterações nos teores de óleo e proteínas das sementes (Todd & Turnipseed, 1974, *apud* ROCHA *et al.*, 1996).

No entanto, a maioria dos trabalhos referentes à produtividade das culturas relacionadas com a utilização de plantas de cobertura e com o sistema de plantio direto não relatam resultados e pesquisas com informações sobre a qualidade fisiológica das sementes produzidas nestas condições (NUNES *et al.*, 2007).

Para LANDERS (2000), o sistema de plantio direto apresenta a capacidade de viabilizar a agricultura tanto no plano econômico como no ecológico. A manutenção dos resíduos vegetais na superfície do solo contribui com a cultura agrícola, conservando temperaturas amenas e maior retenção de água no solo, em períodos quentes e de estiagem prolongada. Além disso, o acúmulo da cobertura vegetal e de nutrientes na camada superficial promove ganhos em produtividade e maior sustentabilidade do sistema (COLOZZI FILHO & ANDRADE, 2006).

Segundo YAMADA & CASTRO (2007), o plantio direto ocupa em torno de 25 milhões de hectares, cerca de 50 % da área plantada com culturas anuais no Brasil. É conceituado como um complexo de processos tecnológicos destinado à exploração de sistemas agrícolas produtivos, contemplando diversificação de espécies, via rotação e/ou consorciação de culturas, mobilização de solo apenas na linha de semeadura, manutenção permanente da cobertura do solo e minimização do intervalo entre colheita e semeadura, pela implementação do processo colher-semear (DENARDIN, 2007, *on line*).

Na adoção dessa prática, as coberturas são dessecadas antes da implantação da cultura de verão, num período de sete a dez dias antes da semeadura, no entanto, a época ideal da dessecação não é bem definida (ZAGONEL & MAROCHI, 2004).

O controle das coberturas vegetais, antes da semeadura das culturas de verão, é comumente chamado de aplicação de manejo ou dessecação em pré-semeadura, e é realizado com herbicidas de ação total, entre os quais o Glyphosate tem sido utilizado com bons resultados (SOUZA *et al.*, 2000). Porém, a adoção do herbicida tem apresentado indícios da capacidade de

interferir em plantas não-alvo, pelo contato entre as raízes da cobertura vegetal com as raízes da cultura agrícola; situação esta, comumente observada quando a dessecação é feita em intervalo próximo à semeadura (YAMADA & CASTRO, 2007). GALLI & MONTEZUMA (2005) afirmaram, porém, que o Glyphosate, se aplicado de forma adequada, ao utilizar a tecnologia de aplicação e doses recomendadas, não causará qualquer interferência no metabolismo, desenvolvimento, na produtividade das culturas ou em uma planta não-alvo.

Para BALBINOT JÚNIOR *et al.* (2007), a dessecação da cobertura vegetal próxima à semeadura do milho pode intensificar reações alelopáticas em decorrência da liberação de aleloquímicos; ainda, promover maior sombreamento à cultura, imposto pela maior quantidade de cobertura, e dificuldade de realizar a semeadura quando a cobertura ainda não está seca.

A prática da cobertura vegetal refere-se à utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciadas aos cultivos, com a finalidade de proteção superficial, assim como a manutenção e/ou melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, inclusive a profundidades significativas pelos efeitos das raízes das plantas de cobertura (CALEGARI & PEÑALVA, 1994).

As plantas de cobertura poderão ser implantadas em cultivo singular ou em associações. Pode-se fazer uso do consórcio de gramíneas + leguminosas, ou gramíneas + crucíferas ou ainda, misturar duas, três ou mais espécies que, além de apresentarem efeito que beneficia as características físicas do solo (agregação, estruturação), produzem resíduos com relação C/N intermediária, favorecendo a mineralização paulatina do nitrogênio, além de promoverem, ao longo dos anos, maior equilíbrio e acúmulo de carbono no perfil do solo (FERREIRA *et al.*, 2000). Contudo, BALBINOT JÚNIOR; BACKES & TÔRRES (2004) apontaram para a dificuldade no manejo com diferentes espécies de coberturas vegetais.

Para CALEGARI (1997), as pesquisas com espécies de cobertura vegetal em sistema plantio direto, realizadas em diferentes condições agroecológicas do Paraná, têm mostrado a eficiência desses sistemas no equilíbrio e melhoria das características do solo. Entre as espécies testadas destacam-se a aveia preta, o nabo forrageiro e a ervilhaca comum.

A aveia preta é uma gramínea com boa capacidade de perfilhamento, resistente à seca e melhoradora das características físicas e químicas do solo. O nabo forrageiro, pertencente à família das crucíferas, apresenta elevada capacidade de reciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, o que o torna uma importante espécie para fazer parte de esquemas de rotação de culturas; suas raízes promovem efeitos físicos, como preparo biológico e descompactação do solo (CALEGARI, 2004 *on line*). A ervilhaca comum é uma leguminosa de bom crescimento, que proporciona eficiente cobertura protetora dos solos agrícolas, favorecendo a fixação simbiótica do N₂ atmosférico e maior disponibilização de nutrientes para a cultura subsequente (VERNETTI JÚNIOR *et al.*, 1998).

Conforme SILVA; WENDT & ROCHA (1997), o sistema de plantio direto, empregando espécies de culturas de inverno como cobertura do solo, tem adquirido importância na manutenção e na melhoria das produtividades das culturas de verão. De acordo com as recomendações da EMBRAPA (2005), a aveia preta apresenta características importantes para ser cultivada num sistema de rotação. Já foi observado que a soja, quando cultivada após a aveia rolada, apresenta excelente desempenho, podendo obter aumentos de até 20% na produtividade.

MELHORANÇA & VIEIRA (1999) verificaram aumento na produtividade da soja cultivada sobre a cobertura vegetal de *Brachiaria decumbens* quando o manejo de dessecação foi realizado em intervalo de 18 dias, e anterior à semeadura. Entretanto, PEIXOTO & SOUZA (2002) verificaram redução da produtividade da soja em 13,9 % quando a mesma foi semeada imediatamente após dessecação do sorgo.

TANAKA *et al.* (1992) identificaram que as coberturas de mucuna preta (*Mucuna aterrina*), lab-lab (*Dolichos lablab*), crotalária (*Crotalaria sp.*) e guandu anão (*Cajanus cajan*), quando cultivadas anteriormente à semeadura da cultura da soja, auxiliam no rendimento dos grãos dessa espécie. Segundo os resultados encontrados, a *Crotalaria juncea* apresentou melhor desempenho como cobertura, proporcionando aumento na produtividade da soja.

As coberturas vegetais podem influenciar nos processos de germinação das sementes e desenvolvimento das culturas agrícolas. Os resíduos dessas coberturas, sejam na superfície, como acontece no sistema de plantio direto,

ou incorporado ao solo, podem apresentar ação alelopática, ou seja, capacidade de afetar a cultura subsequente por meio de substâncias químicas liberadas no ambiente (ALMEIDA, 1991).

Para SOUZA FILHO & ALVES (2002), as substâncias aleloquímicas podem ser encontradas em todas as partes das plantas, como: caules, rizomas, raízes, frutos, inflorescências, cascas e sementes. E serem liberadas pelos mecanismos de volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos.

Desta forma, os efeitos alelopáticos apresentam a capacidade de interferir em processos, como a germinação das sementes e o crescimento das plântulas, assimilação de nutrientes, fotossíntese, respiração, síntese de proteína, atividade de várias enzimas e perda de nutrientes pelos efeitos na permeabilidade da membrana celular (DURIGAN & ALMEIDA, 1993).

Para TOKURA & NÓBREGA (2002), em ensaios em laboratório, diferentes concentrações de extratos aquosos, obtidos por lixiviação de plantas de trigo, aveia preta, milheto, nabo forrageiro e colza, não apresentaram efeito alelopático sobre a germinação de sementes de soja, contudo, reduziram o crescimento das plântulas.

BORTOLINI & FORTES (2005) analisaram, também em laboratório, o efeito alelopático dos exsudados de sementes de trigo, triticales, aveia preta, milho e ervilhaca comum em sementes de soja, e verificaram menores porcentagens de sementes germinadas nos tratamentos com exsudados de sementes de triticales, aveia preta e ervilhaca comum.

É evidente que a cobertura do solo é indispensável para o sucesso do plantio direto. No entanto, o sistema de rotação de cultura deve ser ordenado de maneira a deixar os solos cobertos o maior espaço de tempo possível, sempre considerando a quantidade e a qualidade dos restos de culturas para que não haja interferência no desenvolvimento da cultura sucessora (EMBRAPA, 2005).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os possíveis efeitos alelopáticos decorrentes das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum, na qualidade e produtividade da semente de soja, cultivada sob sistema plantio direto com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura.

II.2 MATERIAL E MÉTODOS

II.2.1 Descrição da área experimental

O experimento é referente ao ano agrícola de 2006/07, realizado no município de Braganey, região Oeste do Paraná, com coordenadas geográficas 24°54'08" S de latitude e 53°07'15" W de longitude, e altitude de 643 m. A área experimental apresenta histórico de quatro anos consecutivos de plantio direto com cultivo de soja e milho no verão, e aveia preta no inverno. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, com precipitação média anual de 1.600 milímetros e temperatura média anual de 20 °C (COOPAVEL, 2007).¹

II.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais

O preparo do solo, a implantação das coberturas vegetais e a cultura foram sob sistema de plantio direto. As coberturas vegetais foram semeadas em 12/08/2006 com aveia preta (50 kg ha⁻¹) e consórcio de aveia preta (30 kg ha⁻¹), nabo forrageiro (8 kg ha⁻¹) e ervilhaca comum (15 kg ha⁻¹), em espaçamento de 0,15 m entre linhas, deixando as testemunhas sem cobertura vegetal, apenas com as espécies espontâneas, manejo normalmente denominado pousio.

A cultivar de soja utilizada foi a BRS 232, oriunda da Embrapa, com ciclo semi-precoce; 40,90 % de teor de proteína e 19,50 % de teor de óleo, inscrita no Registro Nacional de Cultivares (RCN/MAPA) e indicada para o Estado do Paraná (EMBRAPA, 2006, *on-line*).

A cultura da soja foi instalada sob sistema de semeadura direta, em condições de cobertura vegetal de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum, em parcelas de 5 m x 2,5 m, com 1 m de bordadura entre elas e cinco repetições por tratamento. Os tratamentos foram definidos em função da variação nos intervalos de dessecação de 1, 10, 20 e 30 dias anteriores à semeadura da soja, mais uma testemunha, tanto para a cobertura de aveia preta, quanto para o consórcio, como descrito na Tabela II.1.

¹COOPAVEL - Cooperativa Agroindustrial de Cascavel – Comunicação pessoal.

Tabela II.1 Tratamento de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS)

Cobertura	IDS
Pousio	Testemunha
AP	1 dia
AP	10 dias
AP	20 dias
AP	30 dias
Pousio	Testemunha
CO	1 dia
CO	10 dias
CO	20 dias
CO	30 dias

II.2.3 Avaliações

Após a maturação, as sementes de soja foram colhidas e beneficiadas manualmente. A seguir, foram embaladas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação da produtividade, teor de água, massa de 100 sementes, porcentagem de germinação, vigor pelo teste de envelhecimento acelerado, seguindo metodologia de BRASIL (1992) e MARCOS FILHO, CÍCERO & SILVA (1987), como descritos a seguir:

Produtividade: determinada pela massa de sementes (kg) de cada parcela, de cada tratamento, a qual foi transformada em kg ha^{-1} . Posteriormente, todos os valores foram ajustados para teor de água de 13 %.

Teor de água: duas repetições de cada parcela, de cada tratamento, com aproximadamente 5 g em cada repetição. As sementes foram dispostas em cápsulas de alumínio e levadas à estufa até estabilização, à temperatura de 105 °C por 24 h. Após esse período, as cápsulas foram retiradas e dispostas em dessecador por aproximadamente 20 minutos. Em seguida, as amostras foram pesadas novamente e calculado o teor de água de cada repetição. Os resultados foram expressos em porcentagem (BRASIL, 1992).

Massa de 100 sementes: foi realizada uma seleção prévia de sementes puras, de onde foi retirada, ao acaso, uma amostra para constituir quatro repetições de 100 sementes, seguida da pesagem de cada uma delas. Os resultados foram expressos em gramas por 100 sementes.

Teste de germinação: foram realizadas quatro repetições de 50 sementes, de amostras retiradas do material colhido de cada parcela, de cada tratamento, com papel germiteste como substrato. Os papéis foram pesados e umedecidos com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel. As sementes de soja foram distribuídas, com auxílio de tabuleiro contador, sobre duas folhas de papel germiteste e cobertas por uma folha. A seguir, os papéis foram enrolados e as amostras foram devidamente organizadas, identificadas e levadas para a câmara de germinação, B.O.D., por oito dias a 25 °C. Após esse período, foi determinada a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 1992).

Teste de envelhecimento acelerado: foram pesados 42 g de sementes inteiras de soja, em balança de precisão 0,001 g, com aproximadamente 250 sementes de cada parcela, de cada tratamento. Em seguida, as sementes foram distribuídas em quatro caixas plásticas “gerbox”, adaptadas com uma bandeja de tela de alumínio, contendo 40 mL de água destilada no fundo do recipiente. As caixas foram fechadas com suas respectivas tampas e armazenadas na câmara de envelhecimento por 48 h. A mesma foi regulada para a temperatura de 40 – 45 °C, com umidade interna de aproximadamente 95 % (MARCOS FILHO, CÍCERO & SILVA, 1987). As sementes, após expostas ao envelhecimento acelerado por 48 h, foram submetidas ao teste de germinação e avaliadas de acordo com a metodologia descrita anteriormente (BRASIL, 1992).

II.2.4 Delineamento experimental

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, com quatro tratamentos para a cobertura aveia preta, quatro para consócio, e uma testemunha para cada cobertura, com cinco repetições para cada tratamento e testemunha.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de significância. Os dados do coeficiente de variação (CV), obtidos neste estudo, foram classificados segundo critérios estabelecidos por GOMES (2000). Os dados relativos ao teste de envelhecimento acelerado foram transformados em

$\arcseno\sqrt{\frac{x}{100}}$ por serem valores em porcentagem, conforme recomendações de BANZATO & KRONKA (1992). Os dados de produtividade foram transformados em \sqrt{x} por não haver normalidade, conforme BANZATO & KRONKA (1992).

II.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela II.2, pode-se verificar o resumo da análise de variância para os resultados de teor de água, massa de 100 sementes, porcentagem de germinação e vigor, determinado pelo teste de envelhecimento acelerado das sementes de soja obtidas sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre a dessecação e semeadura (IDS).

Tabela II.2 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para qualidade da semente colhida de soja: determinada pelo teor de água (%), massa de 100 sementes (g), germinação (%), envelhecimento acelerado (%), obtida sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

Avaliações	Parâmetros	F	MG (%)	DP	CV (%)
Teor de água	Cobertura	3,53 ^{ns}	11,7	0,85	10,34
	IDS	0,77 ^{ns}			
	Cobertura x IDS	2,28 ^{ns}			
Massa de 100 Sementes	Cobertura	45,45 [*]	13,4	0,46	2,32
	IDS	9,73 [*]			
	Cobertura x IDS	7,71 [*]			
Germinação	Cobertura	4,81 ^{ns}	95	3,00	3,60
	IDS	0,48 ^{ns}			
	Cobertura x IDS	1,34 ^{ns}			
Envelhecimento Acelerado	Cobertura	14,49 [*]	86	0,09	5,29
	IDS	0,40 ^{ns}			
	Cobertura x IDS	0,68 ^{ns}			

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

No que tange à massa de 100 sementes, os valores de F foram significativos para os parâmetros: cobertura, IDS e interação entre eles. No vigor, determinado pelo teste de envelhecimento acelerado, os valores de F

foram significativos somente para o parâmetro cobertura. Os dados do coeficiente de variação (CV) foram classificados como baixos (menores que 10%), indicando alta homogeneidade, com exceção do parâmetro cobertura para teor de água, que apresentou CV de 10,34 % (GOMES, 2000).

Na Tabela II.3 encontram-se as médias do desdobramento da cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para massa de 100 sementes da soja colhida.

Tabela II.3 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para massa de 100 sementes (g) das sementes de soja colhida, obtida de cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura

IDS	Coberturas		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	13,2 Aa	13,3 Ab	13,3 a
1 dia	15,1 Bb	13,4 Ab	14,2 b
10 dias	13,1 Aa	13,1 Ab	13,1 a
20 dias	13,7 Ba	12,5 Aa	13,1 a
30 dias	13,4 Aa	13,5 Ab	13,5 a
Médias	13,7 B	13,1 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

Os valores médios para as coberturas vegetais indicaram diferença significativa na massa de 100 sementes da cultura de soja cultivada sob aveia preta e consórcio, sendo maior o valor encontrado nas sementes produzidas sob aveia preta. Esses resultados estão de acordo com as recomendações de BALBINOT JÚNIOR; BACKES & TÔRRES (2004), os quais enfatizaram que o inconveniente na utilização dos consórcios de culturas de cobertura do solo é a dificuldade em manejá-las adequadamente, de modo a não interfiram negativamente sobre o cultivo subsequente.

Os valores observados para massa de 100 sementes estão abaixo da média de 18,5 g, segundo dados da EMBRAPA (2006, *on-line*), para a cultivar utilizada BRS 232. Porém, o valor reduzido da massa de 100 sementes, tanto para a soja cultivada sob a cobertura de aveia preta quanto para aquela cultivada sob o consórcio e testemunhas, pode ter ocorrido em função de condições climáticas adversas ou infestação de insetos (EMBRAPA, 2005), o

que foi constatado neste experimento por períodos de baixa precipitação e ataque de percevejos no final do ciclo da cultura.

Entre as médias dos IDS, também foi observada diferença significativa. As sementes apresentaram maior massa de 100 sementes quando produzidas sob semeadura após 1 dia da dessecação. CARVALHO & NAKAGAWA (2000) mostraram a interferência das condições ambientais no desenvolvimento e o florescimento da planta, os quais podem ter reflexos sobre o vigor das futuras sementes.

No desdobramento de médias para cobertura verifica-se que os IDSs 1 e 20 dias foram maiores para a cobertura de aveia preta. Enquanto, a testemunha e os IDSs 10 e 30 dias não diferiram significativamente entre si.

No desdobramento de médias para IDS, observa-se que na cobertura aveia preta apenas o IDS 1 dia diferiu dos demais, com maior massa de sementes. Na cobertura consórcio, o IDS 20 dias apresentou menor massa de 100 sementes e diferiu dos demais e da testemunha.

Estudos realizados por MURAIISHI *et al.* (2005) também evidenciaram redução na massa de 100 sementes das culturas de soja e milho quando a semeadura foi realizada 38 dias após o manejo de dessecação das coberturas vegetais. Ao analisarem-se diferentes tipos de cobertura, verificou-se que a massa de 100 sementes da cultura da soja diferiu entre as coberturas de capim-braquiária e sorgo. A cultura do milho apresentou diferença significativa quando cultivada sobre as coberturas de milho e capim pé-de-galinha, em comparação aos resultados obtidos sobre sorgo e arroz.

Na Tabela II.4, está apresentada a comparação de médias para o parâmetro cobertura referente ao vigor de sementes determinado pelo teste de envelhecimento acelerado.

Observa-se diferença significativa entre as coberturas aveia preta e consórcio, sendo que as sementes produzidas sob aveia preta foram mais afetadas pela exposição à alta temperatura e umidade, condição do teste de envelhecimento acelerado, apresentando redução de vigor. No entanto, ressalta-se que os valores da porcentagem de germinação, nas duas coberturas as classificam como sementes de alto vigor (EMBRAPA, 2000).

Tabela II.4 Comparação de médias do parâmetro cobertura para o vigor de sementes determinado pelo teste de envelhecimento acelerado (%) na cultura da soja sob cultivos de coberturas vegetais e intervalos entre dessecação e semeadura

Coberturas	Vigor - Envelhecimento acelerado
Aveia preta	83 a
Consórcio	88 b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das

letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\text{arcoseno} \sqrt{\frac{x}{100}}$.

O resultado observado pode ter sido em função dos benefícios proporcionados pela associação de espécies componentes do consórcio, com destaque para a ervilhaca comum (leguminosa), a qual apresentou maior velocidade de decomposição e maior disponibilização de nutrientes para a cultura em sucessão, contribuindo, portanto, para o maior vigor das sementes analisadas (AGOSTINETTO *et al.*, 2000).

Na Tabela II.5, está apresentado o resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalo diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).

Tabela II.5 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da cultura da soja sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

Parâmetros	F	MG (kg ha ⁻¹)	DP (kg ha ⁻¹)	CV (%)
Cobertura	1,12 ^{ns}			9,16
IDS	4,81 *	2879	2,36	3,46
Cobertura x IDS	3,76 *			

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade.

Os valores de F foram significativos para o parâmetro IDS e interação cobertura x IDS. O coeficiente de variação ficou abaixo de 10 %, indicando, portanto, alta homogeneidade dos dados (GOMES, 2000).

Na Tabela II.6, encontram-se as médias do desdobramento da interação cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja.

Tabela II.6 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha^{-1}) sob cultivos de cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

IDS	Coberturas		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	3062 Ab	3062 Ab	3062 b
1 dia	2686 Aa	2618 Aa	2652 a
10 dias	3102 Bb	2646 Aa	2874 b
20 dias	3079 Ab	2731 Aa	2905 b
30 dias	2828 Aa	2980 Ab	2904 b
Médias	2951 A	2808 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos nas observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em \sqrt{x}

Observa-se que não houve diferença significativa entre as médias de cobertura, embora, a cobertura com aveia preta tenha proporcionado cerca de 150 kg ha^{-1} a mais quando comparada ao consórcio. Resultado semelhante foi observado no teste para massa de 100 sementes, contudo, nesse caso, a aveia preta diferiu estatisticamente do consórcio, com maior valor para massa de 100 sementes, o que poderia justificar a quantidade a mais de sementes produzidas por hectare, além delas serem mais vigorosas.

Entre as médias dos IDS, foi observada menor produtividade para o IDS 1 dia, o qual diferiu dos demais tratamentos e da testemunha, porém os mesmos não diferiram entre si. Para BALBINOT JÚNIOR *et al.* (2007), tal resultado pode ser decorrente do breve intervalo entre a dessecação e a semeadura, capaz de intensificar as reações alelopáticas das coberturas vegetais.

O IDS 1 dia, tratamento no qual se verificou menor produtividade, foi o que apresentou maior valor de massa de 100 sementes. Para CARVALHO & NAKAGAWA, (2000), o fator que mais influi sobre a capacidade de produção é o espaço de que dispõe a planta para crescer. O tratamento IDS 1 dia pode ter atingido um estande diferente dos demais, o que talvez não proporcionou a população de plantas mais adequada, interferindo na produtividade.

No desdobramento para coberturas, verifica-se que para aveia preta os IDSs 1 e 30 dias apresentaram menor produtividade, diferindo da testemunha e dos IDSs 10 e 20 dias, os quais não diferiram entre si. No consórcio, os IDSs 1,

10 e 20 dias diferiram da testemunha e do IDS 30 dias com menor produtividade. Porém, o IDS 30 dias não diferiu da testemunha.

No desdobramento de médias para IDS, observou-se menor produtividade aos 10 dias do consórcio quando comparado a aveia preta. Resultados semelhantes foram observados por MELHORANÇA & VIEIRA (1999), os quais verificaram alteração no desenvolvimento e diminuição na produtividade da soja quando semeada um e sete dias após a dessecação da cobertura vegetal de capim-braquiária.

II.4 CONCLUSÕES

Pela análise dos dados, nas condições estudadas, verifica-se possível interferência alelopática das coberturas vegetais aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum sobre a qualidade da semente de soja.

Não se observou uma relação de dependência entre o teste que avaliou a massa de 100 sementes e aquele que determinou o vigor pelo envelhecimento acelerado, já que, a soja cultivada sob cobertura de aveia preta apresentou maior massa de 100 sementes, mas com menor vigor quando comparada à cultura semeada sob consórcio.

As coberturas não afetaram a produtividade, estatisticamente, no entanto, a avaliação numérica dos dados mostrou maior produtividade para a soja cultivada sob aveia preta, podendo tornar-se significativa quando aplicada em grandes áreas.

A maior produtividade da soja foi observada na testemunha e nos intervalos a partir de dez dias entre dessecação da cobertura vegetal e semeadura da cultura. Portanto, não se recomenda a semeadura da soja próxima ao manejo de dessecação da cobertura vegetal.

II.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINETTO, D.; FERREIRA, F.B.; STOCH, G.; FERNANDES, F.F.; PINTO, J.J.O. Adaptação de espécies utilizadas para cobertura de solo no sul do Rio

Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Porto Alegre – RS, v.6, n.1, p.47-52, 2000.

ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991 (IAPAR. Circular, 67).

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; BACKES, R.L.; TÔRRES, A.N.L. Desempenho de plantas invernais na produção de massa e cobertura do solo sob cultivos isolado e em consórcios. **Revista de ciências agroveterinárias**, Lages, v.3, n.1, p. 38-42, 2004.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L.; SOUZA, A.M. Épocas de dessecação de coberturas de inverno em relação à semeadura do milho: infestação de plantas daninhas e produtividade da cultura. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.8, n.2, p.111-117, 2007.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP. 1992, 247 p.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes**, Brasília, p. 80-108, 1992.

BORTOLINI, M. F.; FORTES, M. T. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max L. Merrill*). **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v.26, n.1, p. 5-10, 2005.

CALEGARI, A. **Eficiência del sistema de siembra directa a traves del uso de abonos verdes y rotacion de cultivos**. In: 5º Congresso Nacional de AAPRESID, 1997, Mar del Plata. Anais. Mar del Plata: AAPRESID, 1997.

CALEGARI, A.; PEÑALVA, M. B. **Abonos verdes**: Importancia agroecológica y especies con potencial de uso en el Uruguay. Canelones, M.G.A.P. (JUNAGRA) – GTZ, 1994. 151p.

CALEGARI, A. **Alternativas de culturas para rotação em plantio direto**. 2004. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=529>. Acesso em: 13/10/2007.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. 4 edição, Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COLOZZI FILHO, A.; ANDRADE, D.S. Organismos do solo e atividade microbiana no plantio direto. In: CASÃO JR. R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y.R.; PASSINI, J.J. **Sistema plantio direto com qualidade**, Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, p. 39-54, 2006.

DENARDIN, J.E. **Agricultura conservacionista e sistema plantio direto**, 2007. Disponível em: <<http://www.portaldoagronegocio.com.br/index.php?p=texto&&idT=981>>. Acesso: 17/01/2008.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. S. Noções sobre a alelopatia. **Boletim Técnico**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 1993, 28 p.

FERREIRA, T.N.; SCHWARZ, R.A.; STRECK, E.V. Plantas protetoras e melhoradoras do solo. *In: Solos: manejo integrado ecológico – elementos básicos*. EMATER, Porto Alegre, p.41-63, 2000.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja/Fundação MT, 2000. 245 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistemas de Produção 8** Tecnologias de produção de soja – Paraná, Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa soja: cultivares 2006**. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/index.php?op_page=299&cod_pai=171. Acesso em: 26/05/2006.

GALLI, A.J.B.; MONTEZUMA, M.C. **Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura**. Jaboticabal, ACADCOM Gráfica e Editora Ltda, 2005. 66 p.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14. ed., Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

LANDERS, J.N. **Situação do plantio direto**. *In: Curso de especialização por tutoria à distância*. Brasília, DF: ABEAS / UnB, 2000. 93 p.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MELHORANÇA, A.L.; VIEIRA, C.P. Efeito da época de dessecação sobre o desenvolvimento e produção da soja. *In: Reunião de pesquisa de soja da região central do Brasil, 21*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, p. 224-225, 1999.

MOTTA, C.A.P. Produção de sementes de plantas de cobertura. *In: CASÃO JÚNIOR. E.R.; MEHTA, Y.R.; PASSINI, J.J. Sistema plantio direto com qualidade*. Londrina: IAPAR; Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, p. 75-83, 2006.

MURASHI, C.T.; LEAL, A.J.F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L.R.; GOMES JUNIOR, F.G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Revista Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá, v.27, n.2, p. 199-207, 2005.

NEDEL, J.L. Fundamentos da qualidade de sementes. *In*: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R. **Sementes**: Fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, p.95-138, 2003.

NUNES, U.R.; SANTOS, N.F.; FARNEZI, M.M.M.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; BRANDÃO JÚNIOR, D.S.; PEREIRA, G.D. Qualidade fisiológica de sementes de feijão em plantio direto sobre diferentes coberturas de plantas em Diamantina MG. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1737-1743, 2007.

PEIXOTO, M.F.; SOUZA, I.F. Efeitos de doses de imazamox e densidades de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em soja (*Glycine max* (L.) Merr.) sob plantio direto. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.26, n.2, p.252-258, 2002.

ROCHA, V.S.; OLIVEIRA, A.B.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J.L.L.; SEDIYAMA, C.S.; PEREIRA, M.G. **A qualidade da semente de soja**. Universidade Federal de Viçosa Imprensa Universitária, Viçosa, 1996. 76 p.

SILVA, P.R.F. da; WENDT, W.; ROCHA, A.B. da. Manejo do solo e adubação na cultura do girassol em sucessão a aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.6, p.641-647, 1997.

SOUZA FILHO, A.P.; ALVES, S.M. **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônica Oriental, 2002. 260 p.

SOUZA, L.C.F.; VALENTE, T.O.; MELHORANÇA, A.L.; PEREIRA, F.A.R.; C. JUNIOR, A. Eficiência de diferentes herbicidas na dessecação de três espécies vegetais para a cobertura do solo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Brasília, v.1, n.1, p. 57-60, 2000.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A.; DIAS, O. S.; CAMPIDELI, C.; BULISANI, E. A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 11, p. 1477-1483, 1992.

TOKURA, L.K.; NÓBREGA, L.H.P. Potencial alelopático de coberturas de inverno no desenvolvimento de plântulas de soja. **Revista Varia Scientia**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 19-26, 2002.

VERNETTI JR., F. de J.; GOMES, A. da S.; SILVEIRA, L.D.N.; GONÇALVES, G.K. Rendimento de milho cultivado no sistema plantio direto e de matéria seca sob diferentes coberturas mortas, em um solo de várzea. *In*: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO MILHO, 43, REUNIÃO TÉCNICA DO SORGO, 26, 1998. Veranópolis. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1998, p.189-191.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. *In*: INPI – International Plant Nutrition Institute. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n.119, p. 1-32, 2007.

ZAGONEL, J.; MAROCHI, A. I. Épocas e modos de aplicação de glifosato na dessecação de coberturas de inverno para a semeadura do milho. Boletim Informativo **Ciência das Plantas Daninhas**, Londrina, v. 10, n. CD room, 2004.

CAPÍTULO III

Incidência de espécies invasoras e produtividade da cultura da soja sob cultivos de coberturas vegetais

RESUMO: A incidência de espécies invasoras e a produtividade da cultura estão relacionadas com a adequação da cobertura vegetal à cultura agrícola implantada e ao sistema de manejo de solo empregado. Assim, este estudo analisou a possível interferência alelopática dos restos vegetais de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.), na incidência de plantas invasoras na cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], e produtividade da semente colhida; considerando intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal com o herbicida Glyphosate 480 (3L ha⁻¹) e a semeadura da cultivar BRS 232. Em parcelas de 5 m x 2,5 m, mais 1 m de bordadura entre elas, a cobertura vegetal foi semeada em agosto de 2006, com espaçamento de 0,15 m entre linhas; posteriormente, a mesma foi dessecada em intervalos de um, dez, vinte e trinta dias anteriores à semeadura da soja, quando foram distribuídos quatro tratamentos para a cobertura aveia preta, quatro para o consórcio e uma testemunha para cada cobertura, ao acaso, com cinco repetições. A cultura foi instalada em novembro de 2006, com 0,45 m entre linhas e treze linhas de semeadura. Para o levantamento da incidência de espécies invasoras (folha estreita e folha larga), utilizou-se um quadro de metal 0,5 m x 0,5 m, nas parcelas dos tratamentos e testemunhas. A produtividade foi determinada com o ajuste do teor de água das sementes para 13 %. Os dados obtidos passaram por análise de normalidade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema de parcela subdividida, comparando-se as médias pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5 % de significância. Observou-se possível efeito supressor alelopático das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum sobre as espécies invasoras. Verificou-se que o intervalo entre dessecação e semeadura interfere na população de invasoras, sendo que o manejo mais adequado, tanto para a cobertura de aveia preta quanto para o consórcio, deve ser realizado no intervalo de 10 a 20 dias entre dessecação e semeadura, para o controle mais eficiente das invasoras folhas estreita e larga. Sobre a produtividade, não foi observado efeito alelopático das coberturas vegetais. Contudo, observou-se variação nos resultados com intervalos diferenciados entre os manejos de dessecação e semeadura. Para a cobertura de aveia preta, a melhor produtividade foi verificada na testemunha e IDSs 10 e 20 dias; no entanto, para o consórcio, os maiores valores foram observados na testemunha e no IDS 30 dias.

Palavras-chave: plantio direto, rotação de cultura, alelopatia, comunidade infestante.

Weed incidence and the soybean yield under cover crops

ABSTRACT: The weed incidence and the crop yield are related to the cover crop applied on the chosen crop as well as the chosen soil management system. Thus, this study aimed at examining the possible allelopathic interference of black oat (*Avena strigosa* Schreb) remains and a consortium of black oat, forage turnip (*Raphanus sativus* L.) and vetch (*Vicia sativa* L.) on the weed incidence on soybean field [*Glycine max* (L.) Merrill] and on soybean seeds yield; considering intervals between drying of cover crop with the Glyphosate 480 (3L ha⁻¹) herbicide and the sowing of BRS 232. The cover crop was sowed in August, 2006, in plots of 5 m x 2.5 m, with an additional of 1 m among their borders; the rows were 0.15 m distant from each other; later, they were dried in intervals of one, ten, twenty and thirty days before the soybean sowing. Four treatments were arranged for black oat cover, four for the consortium and one control for each cover, all randomized, with five replications. The soybean was planted in November, 2006, with 0.45 m of width between rows and 13 rows of sowing. A weed incidence survey was done (narrow leaf and large leaf), using a metal square of 0.5 m x 0.5 m on parcels of treatment and the control ones. Seeds were adjusted concerning to 13 % of water content to determine yield. The obtained data were submitted to normality analysis. Tests were submitted to split plot design with subdivided parcels, completely randomized; the averages were compared according to the Scott and Knott test with 5 % significance. There was a possible suppressing allelopathic interference of black oat and the consortium of black oat, forage turnip and vetch on weeds incidence. It was registered that the interval between drying and sowing interfered on weeds incidence. The best management, for both black oat cover and consortium, must occur between 10 and 20 days from drying to sowing, in order to better control the weeds incidence on both leaves (narrow and large). There was no allelopathic effect of cover crops on yield. On the other hand, there were some changes on the results with different intervals between drying and sowing managements. For black oat cover, the best yield was observed in the control and IDS of 10 and 20 days; however, for the consortium, the highest values were observed in the control and IDS of 30 days.

Keywords: Direct planting, crop rotation, allelopathy, weed community.

III.1 INTRODUÇÃO

A soja é nativa do sudoeste da Ásia e está entre os quatro grãos mais produzidos no mundo (WIKIPEDIA, 2006, *on-line*). A potencialidade do aumento de produção desta cultura está entre os paralelos 20°S e 20°N, faixa localizada quase toda no Brasil, a qual é favorecida pelas condições topográficas, meteorológicas, disponibilidade de terras e de recursos tecnológicos (EMBRAPA, 2000). A produtividade nacional da cultura em 2007

foi de 2.755 kg ha⁻¹ (CEPEA, 2008, *on-line*), porém, no Paraná, a média chegou a 3.030 kg ha⁻¹ (IBGE, 2008, *on-line*).

O sistema de plantio direto abrange 80 % da área cultivada com soja. A adoção desta prática constitui-se em um sistema de implantação de culturas em solo não revolvido e protegido por cobertura morta, proveniente de restos de culturas, coberturas vegetais semeadas para esse fim, e de espécies invasoras, controladas por métodos químicos combinados (FIDELIS *et al.*, 2003).

Entretanto, a presença de espécies invasoras na cultura causa problemas que se refletem em perdas na qualidade do produto, na produtividade e até mesmo na inviabilização da colheita (CORREIA & REZENDE, 2002). Para SOUZA FILHO & ALVES (2002) e FLECK *et al.* (2002), a alta incidência de espécies invasoras é um dos fatores mais preponderantes na limitação do desenvolvimento das atividades agrícolas no mundo. Estima-se que, no Brasil, as perdas ocasionadas nas culturas agrícolas possam alcançar de 20 a 30 % pelas invasoras (LORENZI, 2000), devido, principalmente, à competição por luz solar, água e nutrientes, e podem também, dependendo do nível de infestação e da espécie, dificultar a operação de colheita e comprometer a qualidade do grão (KARAM, MELHORANÇA & OLIVEIRA, 2006).

Segundo SANTOS *et al.* (2002), o controle dessas espécies deve ser efetuado não com o intuito de erradicá-las completamente, pois algumas são benéficas para a lavoura ao: protegerem o solo contra erosão, promoverem a reciclagem e disponibilidade de nutrientes, além de fornecerem matéria orgânica, mas por permitirem a diminuição da temperatura do solo com maior retenção de água e a conseqüente melhoria na estruturação do solo. Ademais, o uso de herbicidas, em larga escala, pode acarretar conseqüências indesejáveis como: toxicidade do produto ao ambiente, seleção de flora e resistência de algumas espécies (NEMOTO, 2005).

Para BALBINOT JÚNIOR *et al.* (2007), a redução do uso desses produtos pode ser obtida com a adoção de medidas preventivas e culturais. A utilização de aleloquímicos, como herbicida natural, é uma área que pode ser explorada como ação complementar no controle de espécies invasoras (BHOWMIK & INDERJIT, 2003). A utilização de cobertura do solo, em sistema

de plantio direto, é uma prática que apresenta efeitos positivos na supressão de espécies invasoras. As sementes de muitas espécies não germinam quando cobertas por uma camada uniforme de palha, somente o fazem quando pelo menos uma parte dos resíduos estiverem decompostos. Desse modo, há um atraso na germinação de sementes e na emergência de plântulas, reduzindo as populações dessas espécies junto à cultura (BALBINOT JÚNIOR *et al.*, 2007).

Para o controle das espécies invasoras, a cobertura vegetal recomendada seria aquela que se ajustasse perfeitamente à entressafra da cultura de verão, que se adaptasse bem às condições de clima e solo local, fosse competitiva com as invasoras, compatível com as culturas principais em termos de pragas e doenças, produzisse sementes com facilidade, tivesse algum valor econômico em si mesma, e se ajustasse às máquinas e aos equipamentos existentes no sistema de produção. Porém, essa cultura ideal não existe. A aveia preta apresenta forte efeito supressor sobre espécies invasoras, mas as invasoras precisam ser controladas para reduzir ainda mais a infestação futura; o nabo forrageiro produz rapidamente grande quantidade de massa verde, contudo sua decomposição é muito rápida (ARMÊNIO, 2005).

COBUCCI, DI STEFANO & KLUTHCOUSKI (1999) observaram que as coberturas provenientes das plantas de canola, nabo forrageiro e ervilhaca, apesar de inicialmente possuírem bom volume de massa seca, apresentaram alta taxa de degradação, o que facilita a germinação de sementes de espécies invasoras.

Para CALEGARI (2006), a cobertura vegetal com consórcio proporciona vantagens sob o manejo com coberturas isoladas, por agrupar espécies diferentes que favorecem a decomposição e a liberação gradual de nutrientes para a próxima cultura; além de apresentar maior volume de matéria seca capaz de inibir espécies invasoras e proteger o solo.

Para CHRISTOFFOLETI *et al.* (2007), o estabelecimento de cobertura vegetal no sistema de plantio direto tem adquirido importância na manutenção e na melhoria das produtividades das culturas de verão, principalmente pelo adicional de matéria orgânica nas camadas superficiais do solo. Contudo, existe uma necessidade de avançar e discutir mais os problemas emergenciais que estariam relacionados a esse sistema (FANCELLI, 2005).

TIMOSSI, LEITE & DURIGAN (2005) ressaltaram, ainda, a dificuldade de manejo, na escolha do intervalo adequado entre a dessecação da cobertura vegetal e a operação de semeadura das culturas. Conforme ALMEIDA (1991) defendeu, o intervalo entre a dessecação e a semeadura deve contribuir para a redução da competição entre as espécies, bem como diminuir os efeitos depressivos ocasionados pela liberação de substâncias alelopáticas no meio.

Para YAMADA & CASTRO (2007), existem indícios da capacidade do herbicida Glyphosate, comumente utilizado no manejo de dessecação da cobertura vegetal, interferir na cultura agrícola, quando essa for instalada logo após o manejo de dessecação. Contudo, para FANCELLI (2005), o efeito negativo verificado em culturas semeadas logo após dessecação com herbicida pode ser resultado de substâncias alelopáticas, produzidas e liberadas em maior quantidade pela cobertura vegetal, em função da condição de estresse ocasionada pelo manejo. Segundo o autor, as plantas de cobertura, como mecanismo de defesa, liberam maior concentração de aleloquímicos capazes de interferir na cultura agrícola.

Para ALMEIDA (1990), a alelopatia é considerada um mecanismo de defesa das plantas contra insetos, espécies invasoras e outros inimigos. Segundo Molisch (1937), *apud* ALMEIDA (1990), a alelopatia “é a capacidade das plantas, superiores ou inferiores, produzirem substâncias químicas que, liberadas no ambiente de outras, influenciam de forma favorável ou desfavorável o padrão e a densidade de comunidade de plantas”.

Conforme Einhellig (1995), *apud* SALVADOR (2006), a alelopatia é considerada como um método de manejo ou controle de espécies invasoras, ligado a vários estresses ambientais, incluindo temperaturas extremas, deficiências nutricionais e de umidade, incidência de luz, insetos, doenças e herbicidas. Essas condições aumentam a produção de aleloquímicos, elevando o potencial de interferência o que favorece o controle de espécies invasoras.

A inibição alelopática, como mecanismo de controle de espécies invasoras, tem sido mais amplamente utilizada no sistema de plantio direto, em que a existência de cobertura morta, nas camadas superficiais do solo, em diferentes estádios de decomposição, provoca alterações químicas, físicas e biológicas que podem ser benéficas ou prejudiciais, de acordo com os métodos empregados. O objetivo não é a erradicação, mas a redução ou manutenção

da população de espécies invasoras abaixo dos níveis de injúria econômica (LORENZI, 2000).

Os compostos alelopáticos são liberados no ambiente por mecanismos de volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição do material. Os compostos estão presentes em concentrações variadas, nas diferentes partes da planta durante seu ciclo de vida, e quando liberados no ambiente, por qualquer das formas anteriormente descritas, estão sujeitos à ação de diferentes fatores (SOUZA FILHO & ALVES, 2002).

A cobertura vegetal, no sistema de plantio direto, está sujeita à lavagem pelas águas das chuvas e as substâncias químicas são lixiviadas para o solo. A camada superior da palhada permanece seca a maior parte do tempo, só umedecendo quando ocorre chuva ou orvalho, retardando o processo de decomposição. A decomposição dá-se essencialmente na zona de contato da palhada com a superfície do solo, onde há maior umidade e a atividade microbiana é mais intensa (ALMEIDA, 1991).

Para SOUZA FILHO & ALVES (2002), algumas substância alelopáticas perdem imediatamente sua toxicidade após liberação para o solo, enquanto outras têm efeitos aumentados pelas transformações que sofrem pela ação dos microrganismos do solo.

Segundo FANCELLI & DOURADO NETO (2000), o cultivo de determinadas espécies vegetais, com efeitos alelopáticos, pode colaborar no controle de espécies invasoras. No entanto, para a manifestação da ação alelopática, é necessário que a produção de aleloquímicos atinja níveis letais para sementes e/ou plantas de espécies invasoras e, que sejam liberadas de forma suficiente e gradativa, possibilitando o prolongamento dos seus efeitos. Isso está diretamente relacionado à quantidade e à qualidade da massa verde produzidas. ERASMO *et al.* (2004) afirmaram que a interferência das plantas de cobertura vegetal nas espécies invasoras não se dá apenas em função do tipo de aleloquímico presente em maior quantidade na espécie em decomposição, mas também do volume de material vegetal depositado.

PICCOLO *et al.* (2007) observaram, em estudos laboratoriais, o controle da espécie invasora guaxuma, quando as sementes foram expostas a extratos de folhas trituradas de espécies medicinais como capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e sabugueiro (*Sambucus australis*), na concentração de

200 g de folha para um litro de água, cada uma diluída nas proporções de 20, 40, 60, 80, 100 % além da testemunha. O efeito do capim-limão foi, principalmente, no desenvolvimento inicial da espécie invasora, enquanto o sabugueiro reduziu, a porcentagens muito baixas, a germinação da espécie. É importante destacar que o efeito verificado foi resultado de produtos naturais, cujos compostos químicos são rapidamente degradados, sem que haja a presença de resíduos tóxicos que possam prejudicar o ambiente.

Segundo Medeiros (1990), *apud* TOKURA & NÓBREGA (2005), as coberturas vegetais mais usadas em semeadura direta no Paraná, como: trigo (*Triticum spp.*), triticale (*Triticosecale wittmack*), aveia (*Avena spp.*), centeio (*Secale cereale*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), tremoço (*Lupinus spp.*) e colza (*Brassica spp.*), liberam substâncias com potencial alelopático na germinação das espécies invasoras capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus*), amendoim-bravo (*Pterogyne nitens*) e picão-preto (*Bidens pilosa*).

PORTAS (2006, *on line*) indicou a cobertura de aveia preta como a única que pode ser usada em rotação de culturas, sem restrições por parte da cultura antecessora e sem provocar qualquer tipo de problema para a cultura seguinte.

Para CALEGARI (2004, *on line*), a cobertura com aveia preta apresenta elevado efeito supressor/alelopático em muitas invasoras, diminuindo os custos com capinas ou herbicidas. Contudo, dependendo da época do ano e do estágio de desenvolvimento, pode haver variações expressivas na quantidade de plantas estranhas à cultura, ao longo do seu ciclo (Putnam & DeFrank, 1981, *apud* SOUZA FILHO, 2006). Mas, é necessário determinar também a interferência desses compostos na produtividade da cultura agrícola, de forma que a mesma não seja atingida de maneira negativa pelos efeitos da ação alelopática (SOUZA FILHO, 2006).

Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi verificar o efeito alelopático das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum na incidência de espécies invasoras, bem como o efeito desta interferência na produtividade da soja, cultivada sob sistema de plantio direto, com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura.

III.2 MATERIAL E MÉTODOS

III.2.1 Descrição da área experimental

O experimento ocorreu no ano agrícola de 2006/07, no município de Braganey, região Oeste do Paraná, com coordenadas geográficas 24°54'08" latitude S e 53°07'15" longitude W, altitude de 643 m. A área experimental apresentava histórico de quatro anos consecutivos sob sistema de plantio direto, com cultivo de soja e milho no verão, em anos alternados; e aveia preta no inverno. O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutroférico, com precipitação média anual de 1.600 mm e temperatura média anual de 20 °C (COOPAVEL, 2007)¹.

III.2.2 Manejo, pré-plantio e tratos culturais

O preparo do solo, a implantação das coberturas vegetais e a cultura foram sob plantio direto. Sendo, primeiramente, realizada a dessecação da área para remoção de restos culturais com o herbicida Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹). Posteriormente, foram implantadas as coberturas vegetais (12/08/2006) de aveia preta (50 kg ha⁻¹), e o consórcio de aveia preta (30 kg ha⁻¹), nabo forrageiro (8 kg ha⁻¹) e ervilhaca comum (15 kg ha⁻¹), com 0,15 m entre linhas, deixando as parcelas das testemunhas sem cobertura vegetal, apenas com as espécies espontâneas, manejo normalmente denominado como pousio.

A dessecação das parcelas, com cobertura vegetal, foi realizada com Glyphosate 480 (3 L ha⁻¹), nos intervalos de um (14/11/2006), dez (05/11/2006), vinte (25/10/2006) e trinta dias (15/10/2006) anteriores à semeadura da soja (15/11/2006), conforme recomendações técnicas. Em seguida, foram demarcadas parcelas de 5 m x 2,5 m, com 1 m de bordadura entre elas e treze linhas de semeadura da cultura da soja. Sendo que a área útil de cada parcela foi de 12,5 m², com avaliação de oito linhas de semeadura e espaçamento de 0,45 m entre elas.

A soja foi semeada com semeadora-adubadora Metasa, na densidade de 14 sementes por metro linear e 300 kg ha⁻¹ de adubo 2-20-20 no sulco da semeadura. A cultivar utilizada foi a BRS 232, previamente submetida ao teste de germinação em laboratório, cujo percentual de germinação foi de 90 %.

Foram definidos quatro tratamentos para a cobertura de aveia preta, quatro para o consórcio e uma testemunha para cada cobertura, ao acaso, com cinco repetições para cada tratamento e testemunha, descritos na Tabela III.1.

Tabela III.1 Descrição dos tratamentos de cobertura vegetal de aveia preta (AP) e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum (CO), nos intervalos entre a dessecação da cobertura vegetal e a semeadura da cultura da soja (IDS)

Cobertura	IDS
Pousio	Testemunha
AP	1 dia
AP	10 dias
AP	20 dias
AP	30 dias
Pousio	Testemunha
CO	1 dia
CO	10 dias
CO	20 dias
CO	30 dias

III.2.3 Avaliações

A incidência de espécies invasoras (folha larga e estreita) foi avaliada aos 30 (22/11/2006) 50 (12/12/2006) e 120 (24/03/2007) dias após emergência (DAS) da soja, utilizando um quadro de metal de 0,5 m x 0,5 m, o qual foi arremessado dentro de cada parcela, a fim de contabilizar o número de plantas invasoras na área determinada. Foram quatro repetições em cada parcela, realizando-se ainda a separação das plantas em folhas largas e estreitas. Posteriormente, os valores encontrados em cada lançamento do quadro foram transformados em m², para obtenção da média por parcela.

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas duas capinas manuais (13/12/2006 e 20/01/2007) para o controle de espécies invasoras.

Após o período de maturação, foi realizada a colheita (24/03/2007) manual da soja, em cada parcela, pelo arranquio das plantas posicionadas nas linhas úteis. Em seguida, elas foram dispostas sobre uma lona e batidas com vara para desprendimento dos grãos, seguido de abano manual em peneiras, para retirada de impurezas.

As sementes colhidas foram embaladas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para determinação da produtividade, realizada pela obtenção da

massa de sementes (kg) de cada parcela, de cada tratamento, a qual foi transformada em kg ha^{-1} . Posteriormente, todos os valores foram ajustados para o teor de água a 13 %.

III.2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro tratamentos para a cobertura de aveia preta, quatro para o consórcio e uma testemunha, para cada cobertura, com cinco repetições para cada tratamento e testemunha.

Os dados relativos à incidência de espécies invasoras e produtividade da soja foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e \sqrt{x} respectivamente, para os dados que não apresentaram normalidade, conforme BANZATO & KRONKA (1992).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Scott e Knott a 5 % de significância.

A classificação dos valores do coeficiente de variação (CV) ocorreu segundo GOMES (2000).

III.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

III.3.1 Incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE)

Na Tabela III.2, encontra-se o resumo da análise de variância para a incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE) na cultura da soja semeada sob cobertura vegetal, com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS), avaliada aos 30, 50 e 120 dias após semeadura (DAS). Observa-se aos 30 e 50 DAS, que os valores de F foram significativos para todos os parâmetros avaliados. Enquanto, aos 120 DAS, os valores de F não foram significativos.

De acordo com GOMES (2000), os valores de CV de até 30 % apresentam boa representatividade da média e baixa dispersão dos dados; valores acima de 30 % são considerados altos. Assim, os valores de CV,

observados aos 30, 50 e 120 DAS, em todos os parâmetros avaliados, foram considerados aceitáveis.

Tabela III.2 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE) aos 30, 50, e 120 dias após semeadura (DAS) da cultura da soja cultivada sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

DAS	Parâmetros	F	MG (n° de plantas por m ²)	DP	CV (%)
30	Cobertura	50,46 *	0,57	0,28	6,65
	IDS	9,42 *			13,91
	Cobertura x IDS	6,14 *			
50	Cobertura	9,09 *	2,58	0,07	5,14
	IDS	12,23 *			4,48
	Cobertura x IDS	7,74 *			
120	Cobertura	1,49 ^{ns}	2,84	0,31	17,73
	IDS	1,99 ^{ns}			23,06
	Cobertura x IDS	0,38 ^{ns}			

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Verifica-se que os valores de média geral (MG), em todas as avaliações, apresentaram baixa incidência de plantas IFE, durante o ciclo da cultura da soja, com variação de 0,57 a 2,84 plantas por m².

Na Tabela III.3, encontram-se as médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE) na cultura da soja avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS). Observa-se, pelas médias obtidas entre as coberturas, que houve evidência de maior incidência de plantas folha estreita no consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum. Inicialmente, não foram verificadas diferenças entre os dois tratamentos de cobertura, aos 10 e 20 dias de intervalo entre dessecação e semeadura, a incidência de plantas folha estreita foi maior no consórcio do que sob aveia preta. Aos 30 dias de IDS, os tratamentos de cobertura foram novamente semelhantes entre si.

Para PORTAS (2006, *on-line*), há vantagens na utilização da aveia preta como cobertura vegetal, pois essa auxilia na redução da população de espécies invasoras em razão do seu efeito supressor/alelopático, reduzindo-se

assim os custos de plantio, principalmente, nas culturas de soja e feijão. Conforme Duke (1986), *apud* SOUZA FILHO (2006), a aveia preta concentra ácidos fenólicos capazes de inibir processos fisiológicos e bioquímicos em diferentes espécies de plantas.

Tabela III.3 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE), na cultura da soja avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS)

IDS	Coberturas		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	0,80 Ab	0,80 Ab	0,80 c
1 dia	1,04 Ab	0,70 Ab	0,87 c
10 dias	0,20 Aa	1,00 Bb	0,60 b
20 dias	0,00 Aa	0,60 Ba	0,30 a
30 dias	0,18 Aa	0,40 Aa	0,29 a
Médias	0,44 A	0,70 B	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\sqrt{x + 0,5}$.

Nas médias dos IDSs, observa-se que os menores valores de IFE encontram-se nos IDSs de 20 e 30 dias, sem que os mesmos difiram entre si, porém, eles diferem dos demais IDS e da testemunha. A testemunha e o IDS 1 dia apresentaram maior incidência de plantas invasoras de folha estreita, sem diferirem entre si, mas diferindo dos demais.

Pelos dados observados, pode-se afirmar que o IDS de um dia não teve efeito sobre o controle de IFE e com o aumento dos IDSs (20 e 30 dias), a eficiência do controle aumentou. A redução na incidência de invasoras também foi observada no desdobramento para cobertura, com menor IFE aos 20 e 30 dias.

Para CALEGARI (2006), as coberturas vegetais de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum destacam-se por apresentarem efeitos físicos e químicos que afetam qualitativa e quantitativamente distintas infestações de espécies invasoras, sendo importante o uso e manejo dessas plantas na rotação de cultura.

Na Tabela III.4, verificam-se as médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para

incidência de IFE na cultura da soja, avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS).

Tabela III.4 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha estreita (IFE), na cultura da soja avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS)

IDS	Coberturas		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	3,80 Ab	3,80 Ab	3,80 c
1 dia	1,60 Aa	2,20 Aa	1,90 a
10 dias	3,80 Bb	1,80 Aa	2,80 b
20 dias	2,00 Aa	1,80 Aa	1,90 a
30 dias	3,40 Bb	1,60 Aa	2,50 b
Médias	2,92 B	2,24 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais, seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\sqrt{x + 0,5}$.

Na média entre coberturas, observa-se um resultado diferente daquele obtido aos 30 DAS, com maior população de invasoras para a cobertura de aveia preta e menor no consórcio. A diferença observada pode ser justificada pela característica das plantas de cobertura vegetal que apresentam evidências de serem alelopáticas apenas em certos estádios de seu ciclo de vida, com efeito restrito a um espaço de curta duração, o que pode ter reduzido à ação inibitória da aveia preta sobre as espécies invasoras (Wardle, 1987, *apud* SOUZA FILHO & ALVES, 2002). Ainda em relação à cobertura de aveia preta, dependendo da época do ano e do estágio de desenvolvimento, pode haver variações expressivas na quantidade de plantas estranhas à cultura, ao longo do seu ciclo (Putnam & DeFrank, 1981, *apud* SOUZA FILHO, 2006).

Na média entre os IDS, verifica-se maior incidência de invasoras na testemunha, a qual diferiu dos IDSs. Os IDSs de 1 e 20 dias apresentaram a menor IFE, diferindo dos IDSs 10 e 30 dias.

No desdobramento de médias para cobertura, verifica-se, para a aveia preta, que as menores IFE foram aos IDSs 1 e 20 dias, diferindo dos demais. Na cobertura consórcio, a testemunha apresentou a maior IFE, diferindo dos IDS, os quais foram semelhantes entre si. Conforme CALEGARI (2006), o

volume de matéria seca, ou palhada, produzida no consórcio de espécies é bem maior, situação que favorece a proteção contra as espécies invasoras, proteção do solo, a decomposição das várias espécies e a liberação irregular e gradual de nutrientes para a próxima cultura.

No desdobramento de médias para IDS, observa-se que a testemunha, os IDSs de 1 e 20 dias das coberturas de aveia preta e o consórcio foram estatisticamente iguais. Nos IDSs 10 e 30 dias, foi verificada uma diferença significativa entre as duas coberturas, com maior IFE na cobertura de aveia.

III.3.2 Incidência de plantas invasoras folha larga (IFL)

Na Tabela III.5, encontra-se o resumo da análise de variância para a incidência de plantas invasoras folha larga (IFL) na cultura da soja semeada sob cobertura vegetal, com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS), avaliada aos 30, 50 e 120 dias após semeadura (DAS).

Tabela III.5 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para incidência de plantas invasoras folha larga (IFL) aos 30, 50 e 120 dias após semeadura (DAS) da cultura da soja sob cobertura vegetal e intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

DAS	Parâmetros	F	MG		
			(n° de plantas por m ²)	DP	CV (%)
30	Cobertura	9,09 *	1,75	1,04	29,52
	IDS	4,43 *			
	Cobertura x IDS	5,21 *			
50	Cobertura	31,19 *	6,03	12,34	6,82
	IDS	5,60 *			
	Cobertura x IDS	0,55 ^{ns}			
120	Cobertura	1,22 ^{ns}	42,32	15,06	21,41
	IDS	0,44 ^{ns}			
	Cobertura x IDS	0,20 ^{ns}			

ns = não significativo; * = significativo a 5 % de probabilidade

Observa-se que aos 30 DAS da cultura, os valores de F foram significativos para todos os parâmetros analisados, inclusive, para interação cobertura x IDS. Aos 50 DAS, os valores de F foram significativos para

cobertura e IDS e não o foram para a interação entre eles. No entanto, aos 120 DAS, os valores de F foram não significativos.

Aos 30 DAS, os CVs para o parâmetro cobertura encontram-se na faixa de 20-30 %, indicando dados com pouca homogeneidade (GOMES, 2000). O CV, relativo ao parâmetro IDS, ficou acima de 30 %, indicando maior dispersão dos dados. Na avaliação aos 50 DAS, o CV para cobertura indicou homogeneidade nos dados observados; enquanto para o IDS, existe homogeneidade média, ou seja, o coeficiente de variação na faixa de 10-20 % (GOMES, 2000). Observa-se, pela média geral de IFL, que a medida em que o ciclo da cultura avançou, houve aumento na IFL.

Na Tabela III.6, encontram-se as médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha larga (IFL) na cultura da soja, avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS).

Tabela III.6 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha larga (IFL) na cultura da soja avaliada aos 30 dias após semeadura (DAS)

IDS	Coberturas		Médias
	Aveia preta	Consórcio	
Testemunha	2,95 Ab	2,95 Ab	2,95 b
1 dia	0,75 Aa	1,55 Ab	1,15 a
10 dias	2,30 Bb	0,75 Aa	1,52 a
20 dias	1,80 Aa	0,95 Aa	1,37 a
30 dias	2,95 Bb	0,60 Aa	1,77 a
Médias	2,15 B	1,36 A	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade. Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em $\sqrt{x + 0,5}$

Observa-se, entre as médias para cobertura, que a aveia preta diferiu estatisticamente do consórcio, apresentando maior IFL. Resultado contrário à avaliação para incidência das IFE aos 30 DAS, na avaliação para IFL, a partir do IDS 10 dias, a cobertura de aveia preta concentrou maior número de invasoras, quando comparada ao consórcio. Enquanto na média entre os IDS, a testemunha diferiu dos tratamentos, apresentando maior IFL.

TOKURA & NÓBREGA (2005) observaram um controle eficiente de espécies invasoras nas áreas com a cobertura vegetal de nabo forrageiro, espécie esta que faz parte do esquema de consórcio adotado neste trabalho.

No desdobramento de médias para o parâmetro cobertura, a aveia preta apresentou os menores valores de IFL no IDS 1 dia, o qual diferiu dos demais. Na cobertura do consórcio, as menores incidências de IFL foram referentes aos 10, 20 e 30 dias, enquanto a maior população de invasoras de folhas largas foi verificada na testemunha, e essa foi semelhante ao IDS 1 dia para o consórcio.

De acordo com Fleck *et al.* (1984), *apud* AZEVEDO (2004), sistemas consorciados com coberturas vegetais apresentam cobertura mais completa do solo, com capacidade de reduzir a infestação de espécies invasoras. Para Skóra Neto (1993), *apud* AZEVEDO (2004), o efeito supressor do consórcio é evidenciado, principalmente, no final do ciclo e no período de pós-colheita. Segundo CALEGARI (2004, *on line*), com o passar do tempo, a concorrência das espécies que compõem o consórcio de cobertura vegetal com as espécies invasoras, reduz a produção de sementes das invasoras.

No desdobramento de médias para IDS, verificam-se resultados semelhantes na testemunha e IDSs de 1 e 20 dias entre as coberturas de aveia preta e consórcio. Nos IDSs de 10 e 30 dias, observam-se resultados diferenciados entre as coberturas, sendo que a cobertura de aveia preta apresentou a maior população de plantas invasoras folhas largas nos dois IDS.

Na Tabela III.7, encontram-se as médias dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha larga (IFL), na cultura da soja, avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS). Verifica-se, entre as coberturas vegetais estudadas, que a aveia preta apresentou maior incidência de plantas invasoras folha larga quando comparada ao consórcio. Resultados semelhantes foram observados por BALBINOT, BIALESKI & BACKES (2005), os quais verificaram que o consórcio com azevém + aveia preta + centeio + ervilhaca + nabo forrageiro reduziu a fitomassa das espécies invasoras em aproximadamente três vezes, em relação ao uso de nabo forrageiro em cultivo solteiro; evidenciando a eficiência do cultivo de coberturas vegetais em consórcio.

Tabela III.7 Médias dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para incidência de plantas invasoras folha larga (IFL) na cultura da soja, avaliada aos 50 dias após semeadura (DAS)

Cobertura	IFL	IDS	IFL
Aveia preta	6,36 b	Testemunha	7,01 b
Consórcio	5,71 a	1 dia	5,04 a
		10 dias	5,79 a
		20 dias	5,78 a
		30 dias	6,53 b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade

De acordo Fleck *et al.* (1984), *apud* ERASMO (2004), os sistemas consorciados com coberturas vegetais apresentam cobertura mais completa do solo, com capacidade de reduzir a infestação de espécies invasoras; para Skóra Neto (1993), *apud* ERASMO (2004), isso é evidenciado principalmente no final do ciclo e no período de pós-colheita.

Entre os IDSs, observa-se menor população de invasoras para 1, 10 e 20 dias. A testemunha apresentou o maior número de invasoras, igualando-se ao IDS de 30 dias.

Segundo ERASMO (2004), a diferenciação entre a capacidade de redução e a de seleção de espécies invasoras por parte da exsudação de substâncias alelopáticas, provindas de diferentes coberturas vegetais, se dá em função não apenas do tipo de aleloquímico presente em maior quantidade na espécie em decomposição, mas também em função do volume de material vegetal depositado que varia de acordo com o intervalo entre dessecação e semeadura, o que pode ter contribuído juntamente com os possíveis efeitos alelopáticos, para os resultados encontrados no presente trabalho.

Na Tabela III.8, encontra-se o resumo da análise de variância para a produtividade da soja semeada sob cobertura vegetal, com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS).

Observa-se que os valores de F foram significativos apenas para o IDS e a interação cobertura x IDS. Os coeficientes de variação, tanto para cobertura quanto para o IDS, ficaram abaixo de 10 %, indicando, portanto, homogeneidade dos dados analisados (GOMES, 2000).

Tabela III.8 Resumo da análise de variância para obtenção dos valores de F, média geral (MG), desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) para produtividade da soja cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS)

Parâmetros	F	MG (kg há ⁻¹)	DP (kg ha ⁻¹)	CV (%)
Cobertura	1,12 ^{ns}			9,16
IDS	4,81 *	2880	2,36	3,46
Cobertura x IDS	3,76 *			

ns = não significativo, * = significativo a 5 % de probabilidade

Na Tabela III.9, encontram-se as médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja cultivada sob cobertura vegetal e o percentual de variação entre os tratamentos.

Tabela III.9 Médias do desdobramento dos parâmetros cobertura e intervalo entre dessecação e semeadura (IDS) para produtividade da cultura da soja (kg ha⁻¹) cultivada sob cobertura vegetal com intervalos diferenciados entre dessecação e semeadura (IDS) e variação da produtividade (%) em relação à testemunha

IDS	Cobertura		Médias	Variação da Produtividade
	Aveia preta	Consórcio		
Testemunha	3062 Ab	3062 Ab	3062 b	100
1 dia	2686 Aa	2618 Aa	2652 a	87
10 dias	3102 Bb	2646 Aa	2874 b	94
20 dias	3079 Ab	2731 Aa	2905 b	95
30 dias	2828 Aa	2980 Ab	2904 b	95
Médias	2951 A	2808 A		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

Os dados apresentados são os obtidos das observações originais seguidos das letras obtidas na comparação de médias com a transformação em \sqrt{x} .

Observa-se que, em média, as coberturas aveia preta e consórcio não diferem entre si. Na média para IDS, observa-se menor produtividade na soja semeada um dia após manejo de dessecação.

No desdobramento de médias, os IDSs de 1 e 30 dias para a cobertura de aveia preta e os IDSs de 1, 10 e 20 dias para o consórcio apresentaram maior interferência na cultura da soja reduzindo a produtividade.

A população de espécies invasoras folha larga, a qual apresentou maior incidência na cultura da soja, teve maior controle sob a cobertura de consórcio na fase inicial do ciclo, mas isso não teve efeito sobre a produtividade, nem sobre a cobertura vegetal. O que interferiu foi o curto intervalo entre a semeadura e a dessecação.

Resultados contrários foram identificados por FLECK *et al.* (2002), os quais observaram menor redução na produtividade da soja quando a semeadura foi realizada um dia após dessecação da cobertura vegetal de aveia preta, em relação à semeadura efetuada dez dias após tal prática. De acordo com BALBINOT JÚNIOR *et al.* (2007), a cultura do milho deve ser semeada próximo ao momento da aplicação do dessecante, a fim de proporcionar maior controle de espécies invasoras e garantir maior produtividade da cultura.

MURASHI *et al.* (2005), trabalhando com coberturas vegetais e épocas de dessecação nas culturas da soja e milho, identificaram interferência negativa das coberturas de arroz e capim-braquiária na cultura da soja quando a dessecação foi realizada em intervalo próximo à semeadura; enquanto na cultura do milho não foi observada diferença significativa de produtividade entre os períodos de dessecação.

Os maiores valores de produtividade foram encontrados na cobertura de aveia preta, no IDS 10 (3.102 kg ha^{-1}) e 20 dias (3.080 kg ha^{-1}), os quais não diferiram da testemunha (3.062 kg ha^{-1}). A variação da produtividade demonstra queda considerável entre a testemunha e o IDS 1 dia, com diminuição de 13 %. A menor variação foi observada nos IDSs de 20 e 30 dias com diminuição de apenas 5 % em relação à testemunha.

Comparando-se as produtividades de 3.030 kg ha^{-1} para a cultura da soja no Paraná (IBGE, 2008, *on-line*) e no Brasil de 2.755 kg ha^{-1} (CEPEA, 2008, *on-line*), com as obtidas neste trabalho, verifica-se que a produtividade obtida nesta pesquisa está dentro dos padrões considerados normais para a região.

III.4 CONCLUSÕES

A partir do estudo realizado, observa-se um possível efeito supressor/alelopático das coberturas vegetais de aveia preta e consórcio de aveia preta, nabo forrageiro e ervilhaca comum sobre as espécies invasoras.

Diante do exposto, recomenda-se a utilização de aveia preta durante o desenvolvimento vegetativo da cultura da soja para o controle das espécies invasoras folha estreita. O consórcio também apresentou eficiência no controle das espécies invasoras folha larga durante as fases de desenvolvimento vegetativo e o início de florescimento da cultura da soja.

Verificou-se que o intervalo entre dessecação e semeadura interfere na população de invasoras, sendo que o manejo mais adequado, tanto para a cobertura de aveia preta quanto para o consórcio, deve ser realizado no intervalo de 10 a 20 dias entre dessecação e semeadura para o controle mais eficiente das invasoras folha estreita e folha larga.

Sobre a produtividade, não foi observado efeito alelopático das coberturas vegetais. Houve diminuição da produtividade no IDS de 1 dia, portanto, a semeadura, logo após a dessecação, não deve ser adotada no manejo da cultura da soja.

III.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F.L.S. A defesa das plantas: alelopatia. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.11, n.62, p.38-45, 1990.

ALMEIDA, F.S. Controle de plantas daninhas em plantio direto. **Circular 67**, Londrina: IAPAR, 1991.

ARMÊNIO, C. **Soja orgânica, cobertura verde e o mato**. 2005. Disponível em: <<http://www.agrisustentavel.com/artigos/direto.html>>. Acesso em: 22/12/07.

BALBINOT JR., A.A.; BIALESKI, M.; BACKES, R.L. Épocas de manejo de plantas de cobertura do solo de inverno e incidência de plantas daninhas na cultura do milho. **Agropecuária Catarinense**, v.18, n.3, p.91-94, 2005.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L.; SOUZA, A.M. Épocas de dessecação de coberturas de inverno em relação à semeadura do milho: infestação de plantas daninhas e produtividade da cultura. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.8, n.2, p.111-117, 2007.

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP. 1992, 247 p.

BHOWMIK, P.C.; INDERJIT. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, n.4, 661-671, 2003.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. *In*: CASÃO JÚNIOR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y.R.; PASSINI, J.J. **Sistema de plantio direto**. Londrina: IAPAR, Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, p. 55-74. 2006.

CALEGARI, A. **Alternativas de culturas para rotação em plantio direto**. 2004. Disponível em: <http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&id=529>. Acesso em: 13/10/2007.

CEPEA. **Soja**: clima favorece produtividade. 2007. Disponível em: <<http://www.sindrural.com.br/content/view/760/140/>>. Acesso em: 22/01/2008.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F.; NICOLAI, M.; HIDALGO, E.; SILVA, J.E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. **Crop Protection**, Oxford, v. 26, n. 3 p.383-389, 2007.

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

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja/Fundação MT, 2000. 245 p.

ERASMO, E.A.L.; AZEVEDO, W.R.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, A.M.; GARCIA, S.L.R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. Plantio direto. *In*: **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000, 360p.

FANCELLI, A.L. Alternativas para formação de palhada. *In*: **Workshop sobre o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo**. Campinas, p. 17-51 2005.

FIDELIS, R.R.; ROCHA, R.N.C.; LEITE, U.T.; TANCREDI, F.D. Alguns aspectos do plantio direto para a cultura da soja. **Revista Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 19, n. 1, p. 23-31, 2003.

FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; VIDAL, R.A.; MEROTO JÚNIOR, A.; AGOSTINETTO, D.; BALBINOT JÚNIOR, A.A. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.1, p.53-62, 2002.

GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14. ed., Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

IBGE. **IBGE revela que o Paraná é campeão nacional na produtividade de soja e milho**. 2008. Disponível em: <<http://www.aenoticias.pr.gov.br/modules/news/article.php?storyid=34309>>. Acesso em: 22/01/2008

KARAM, D.; MELHORANÇA, A.L.; OLIVEIRA, M.F. Plantas daninhas na cultura do milho. **Circular Técnica 79**. Sete Lagoas: EMBRAPA, 2006.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Plantarum, 4. ed., 2000, 383p.

MURAISHI, C.T.; LEAL, A.J.F.; LAZARINI, E.; RODRIGUES, L.R.; GOMES, F.G. Manejo de espécies vegetais de cobertura de solo e produtividade do milho e da soja em semeadura direta. **Revista Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 199-207, 2005.

NEMOTO, L.R.P. Plantas daninhas na cultura da soja. *In: Boletim de Pesquisa de Soja* n.9. 2005. Fundação MT, 2005, 95p.

PICCOLO, G.; ROSA, D.M.; MARQUES, D.S.; MAULI, M.M.; FORTES, A.M.T. Efeito alelopático de capim limão e sabugueiro sobre a germinação de guaxuma. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 3, p. 381-386, 2007.

PORTAS, A.A. **Aveia-preta** - boa para a agricultura e para a pecuária. Disponível em: <www.cati.sp.gov.br/novacati/imprensa/artigos/aveia_preta.htm>. Acesso em: 10/10/06.

SALVADOR, L.S. Manejo e interferência das plantas daninhas em soja: uma revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v.13, n.2, p. 58-75, 2006.

SANTOS, J.C.F.; SOUZA, I. F.; MENDES, A.N.G.; MORAIS, A.R.; CONCEIÇÃO, H.E.O; MARINHO, J.T.S. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do caruru-de-mancha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 738-790, 2002.

SOUZA FILHO, A.P. **Alelopatia e as plantas**. Belém: Embrapa Amazônica Oriental, 2006. 159 p.

SOUZA FILHO, A.P.; ALVES, S.M. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais**. Belém: Embrapa Amazônica Oriental, 2002. 260 p.

SUZUKI, S.; YUYAMA, M.M.; CAMACHO, S.A. **Boletim de pesquisa de soja**. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2005. 230p.

TIMOSSI, P.C.; LEITE, G.J.; DURIGAN, J.C. Influência das épocas de manejo de milheto na emergência de plântulas de soja. *In*: Ciência das plantas daninhas. **Comunicações Técnicas**. Jaboticabal: SBCPD, v.11, n.3, p. 05-10. 2005.

TOKURA, L.K., NÓBREGA, L.H.P. Potencial alelopático de cultivos de cobertura vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 287-292, 2005.

WIKIPEDIA. **Soja**. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/soja/>>. Acesso em: 14/06/06.

YAMADA, T.; CASTRO, P.R.C. Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas. *In*: IPNI – International Plant Nutrition Institute. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n.119, p. 1-32, 2007.