

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

**Produção e decomposição de coberturas vegetais de inverno e sua influência
na infestação e fitossociologia de plantas daninhas**

Livia Weyand Marcolini

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Livia Weyand Marcolini
Engenheira Agrônoma

**Produção e decomposição de coberturas vegetais de inverno e sua influência
na infestação e fitossociologia de plantas daninhas**

Orientador:
Prof. Dr. **RICARDO VICTORIA FILHO**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2009

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Marcolini, Livia Weyand

Produção e decomposição de coberturas vegetais de inverno e sua influência na infestação e fitossociologia de plantas daninhas / Livia Weyand Marcolini. - - Piracicaba, 2009.

77 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2009.
Bibliografia.

1. Cobertura do solo 2. Comunidades vegetais 3. Decomposição biológica 4. Plantas daninhas - Manejo 5. Plantas para cobertura I. Título

CDD 632.58
M321p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

Aos meus pais José e Silvia,
pelo incentivo, apoio à minha formação profissional
e todo amor a mim oferecido ao longo de minha vida.

DEDICO

Às minhas irmãs, Marina e Júlia,
pela amizade, carinho, apoio e companheirismo
a mim dedicados durante todos os anos de minha vida

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo pela oportunidade concedida para realização deste trabalho;

Ao Professor Dr. Ricardo Victoria Filho pela orientação, colaboração e pelas contribuições à minha formação profissional;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa concedida, em nível de mestrado;

Um agradecimento especial aos Eng. Agr. M. Sc. da UNESP de Jaboticabal, Leonardo Bianco e Mariluce Nepomuceno e aos Eng. Agr. Dr. da ESALQ, Hector Alonso S. M. Martheis e Guy Tsunamuna, pela amizade, ensinamentos e sugestões na redação dos capítulos.

À empresa Piraí – Sementes Ltda., em especial ao Engenheiro Agrônomo José Aparecido Donizete Carlos, pelo fornecimento de sementes das diferentes coberturas vegetais utilizadas nesta pesquisa.

Aos amigos e companheiros de trabalho: João Luis, Geraldo Junior, Marcell Chiovatto, Samuel Neves, Natália Rocha e Fernanda Ikeda.

Às grandes e eternas amigas: Maísa Honório, Adriana Guirado, Camila Galon, Ana Carolina Dias, Patrícia Pinto e Vanessa Cardinali pelo apoio, carinho e amizade a mim dedicados durante todos os momentos em minha passagem por Piracicaba. Um agradecimento especial à Patrícia, pela grande ajuda nessa última etapa!

À amiga e companheira Bruna Rodrigues e ao Carlos Eduardo Ballaminut pelo auxílio na redação dos Abstracts.

Aos professores do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP, em especial ao Prof. Dr. Pedro Jacob Christoffoleti, pelos conhecimentos transmitidos durante minha passagem pela ESALQ e dedicação aos alunos;

Às secretárias do programa de Pós-graduação em Fitotecnia e Fisiologia de Plantas, Luciane Aparecida Lopes Toledo e Maria Solizete Graciol Silva, pela ajuda proporcionada e, sobretudo pela amizade construída durante o tempo que estive na ESALQ;

Às secretárias do Departamento de Produção Vegetal, Elisabete Ap. S. São João e Maria Célia Rodrigues, pela ajuda e disposição durante minha passagem pela ESALQ.

Aos funcionários da área de Biologia e Manejo de plantas daninhas, Aparecido Mendes e Luiz Ferrari, pelo auxílio e amizade durante o desenvolvimento deste e de outros trabalhos;

A todos os funcionários do Departamento de Produção Vegetal da ESALQ/USP pela grande colaboração na realização dos ensaios, em especial Horst Bremer Neto, Cido, Giuliano e Aristides.

Às bibliotecárias Silvia Zinsly e Eliana Maria Garcia pelo expressivo auxílio na formatação do texto e correções das referências bibliográficas;

E as todas as pessoas que, embora não mencionadas, contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1 INTRODUÇÃO	13
Referências	15
2 ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DA COMUNIDADE INFESTANTE EM ÁREAS CULTIVADAS COM DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA	19
Resumo	19
Abstract	19
2.1 Introdução	20
2.2 Material e Métodos	22
2.3 Resultados e Discussão	24
2.4 Considerações Finais	35
Referências	36
3 POTENCIAL DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS	39
Resumo	39
Abstract	39
3.1 Introdução	39
3.2 Material e Métodos	41
3.3 Resultados e Discussão	44
3.4 Conclusões	52
Referências	53
4 PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CULTURAIS DE PLANTAS DE COBERTURAS UTILIZADAS NO INVERNO	57
Resumo	57
Abstract	57
4.1 Introdução	57
4.2 Material e Métodos	59
4.3 Resultados e Discussão	63
4.3.1 Produção de massa seca das coberturas vegetais	63

4.3.2 Velocidade de degradação das coberturas vegetais	66
4.4 Conclusões	72
Referências	72
5 CONCLUSÕES GERAIS	77

RESUMO

Produção e decomposição de coberturas vegetais de inverno e sua influência na infestação e fitossociologia de plantas daninhas

Além dos aspectos relacionados à proteção do solo, as coberturas vegetais, vivas ou mortas, também contribuem para a redução da infestação de plantas daninhas no período da entressafra. Com o objetivo de analisar o potencial de espécies utilizadas como coberturas vegetais de inverno no manejo de plantas daninhas, conduziram-se dois ensaios em áreas pertencentes ao Departamento de produção Vegetal da ESALQ/USP, em Piracicaba – SP, durante o ano de 2008. As espécies usadas como culturas de cobertura foram: *Raphanus sativus* L. (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* L. (girassol), *Avena strigosa* Schreb (aveia preta), *Avena bysantina* L. (aveia amarela), *Vicia sativa* L. (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorgo forrageiro), sendo que esta última espécie não foi utilizada em um dos ensaios. Realizaram-se nos dois ensaios estudos fitossociológicos, avaliações referentes à quantificação de massa seca produzida pelas coberturas, identificação e levantamento de plantas daninhas e avaliação da taxa de decomposição das coberturas. As comunidades de plantas daninhas apresentaram modificações em sua composição florística de acordo com o tipo de cobertura utilizado. *D. horizontalis* foi a principal espécie no primeiro ensaio, com os maiores valores de importância relativa acumulada, enquanto que *G. parviflora* se destacou no segundo ensaio. Verifica-se que o cultivo de culturas de cobertura durante a entressafra pode contribuir para a redução de infestação de plantas daninhas na cultura subsequente. O girassol apresentou o melhor potencial de produção e quantidade de massa seca por hectare, no entanto as aveias, amarela e preta, demonstraram ser as coberturas com maior potencial de supressão de plantas daninhas. E estas mesmas espécies foram as que demoraram mais tempo para se decompor, apresentando tempo de meia vida superior ao das demais coberturas, ou seja, foram necessários, em média, 144 e 119 dias para a decomposição de metade da quantidade da fitomassa da aveia amarela e preta respectivamente. As coberturas de ervilhaca e nabo foram as coberturas que apresentaram decomposição mais acelerada.

Palavras-chave: Cobertura; Fitosociologia; Plantas Daninhas; Decomposição

ABSTRACT

Production and decomposition of winter cover crops and their influence in the infestation and phytosociology of weeds

Besides contributing to aspects related to soil protection, the cover crops also contribute to the weeds' suppression during the counter season. Aiming to analyze the potential of species used as winter cover crops in winter management, two experiments were set up in areas located at the Vegetal Production Departament at ESALQ/USP, in Piracicaba – SP, during 2008. The cover crops used were: *Raphanus sativus* L. (oilseed radish), *Helianthus annuus* L. (sunflower) *Avena strigosa* Schreb (sand oat), *Avena bysantina* L. (red oat), *Vicia sativa* L. (common vetch) and *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum). The last cover crop mentioned was not used in the second area. A phytosociological study of weeds was made in both experimental areas. An evaluation of mass yield, weeds identification and collection and a decomposition rate evaluation were also performed. The weeds communities showed changes in their floristic composition according to the cover crop used. *D. horizontalis* was the most important species in the first area, showing high values of relative importance, whereas *G. parviflora* was the most important in the second one. The use of cover crops during counter season can contribute to reduce weed infestation in the subsequent crop. Sunflower was the cover crop wich produced the greatest amount of dry mass per hectare, however, the oat varieties showed the best ability to suppress weeds. Those were the species that took more time to decompose, showing a longer half life compared to the other cover crops, it is, It was required, on average, 144 and 119 days for the decomposition of half of sand oat and red oat mass, respectively. Common vetch and oilseed radish were the cover crops that showed the fastest decomposition.

Keywords: Cover crops; Phytosociology; Weeds; Decomposition

1 INTRODUÇÃO

A sucessão de culturas é um excelente manejo para a manutenção da biodiversidade e, por conseguinte, para uma melhor estabilidade do ecossistema. Reduz drasticamente o risco de infestação de pragas e doenças, e diminui a presença de plantas daninhas (ABRANTES; ROMERO, 1981). Segundo Christoffoleti (1988) e Pitelli (1997) a sucessão de culturas também impede ou reduz a formação de altas populações de determinadas espécies de plantas daninhas que estão associadas a uma cultura continuamente num mesmo local.

O cultivo de uma mesma cultura em uma determinada área por vários anos consecutivos pode aumentar a pressão de seleção sob as comunidades de plantas daninhas, selecionando as espécies mais adaptadas ao sistema de cultivo, bem como favorecer o surgimento de plantas resistentes a herbicidas.

Com um programa de rotação e sucessão de culturas, é possível alterar o ambiente comparativamente a um processo de monocultura. A rotação de culturas também permite a rotação de herbicidas, e com a sucessão de culturas, tem-se a possibilidade de manter a área ocupada pela espécie desejada, não permitindo a infestação por espécies daninhas (GAZZIERO, 1998).

A principal característica do sistema de semeadura direta é o não revolvimento do solo. Em consequência dessa característica, os resíduos das culturas anteriores e das plantas daninhas ficam sobre o solo, formando uma camada de cobertura morta. São inúmeros os aspectos positivos atribuídos à permanência de uma cobertura, viva ou morta, sobre o solo, como proteção do solo e regeneração da sua fertilidade, aumento da infiltração de água no solo, redução da amplitude térmica do solo, criação de um ambiente propício para a atividade biológica, melhoria da estrutura do solo, substanciais efeitos na flora infestante, dentre outros.

A utilização de coberturas mortas, ou palhas, como forma de diminuição da infestação de plantas daninhas em áreas de agricultura é um manejo que pode contribuir para a redução do uso de herbicidas e, conseqüentemente, atenuar o impacto ambiental provocado por estes produtos, como persistência no solo, contaminação do ambiente, injúrias na cultura, aumento de espécies de plantas daninhas resistentes, alto custo no desenvolvimento de novos produtos e o destino final das embalagens destes produtos. A composição e a densidade populacional de uma comunidade também são influenciadas pelo sistema de produção de cobertura morta (CORREIA, et al., 2006).

Diversos autores destacam que plantas que se estabelecem primeiro são favorecidas no processo competitivo (FLECK et al., 2002). Portanto, deve-se lançar mão de todos os artifícios que resultam no atraso da emergência das plantas daninhas, dentre eles, a utilização racional da cobertura vegetal do solo, formada a partir dos resíduos deixados pela cultura anterior. Assim, quanto maior a quantidade de palha disponível, maior o tempo em que a cultura permanece sem a interferência, podendo-se, talvez, atrasar o momento de controle das plantas daninhas ou mesmo, em função da quantidade de palha, suprimi-lo. No entanto, as interações que ocorrem no ecossistema agrícola são específicas e dinâmicas, e dependendo da quantidade de palha e, principalmente, da espécie de planta daninha, esta pode ser favorecida ou não pela cobertura vegetal (CORREIA; DURIGAN, 2002).

Pesquisas têm sido realizadas visando avaliar o manejo dos resíduos vegetais no controle de plantas daninhas. Segundo Pitelli e Durigan (2001), a palha mantida sobre o solo altera sua umidade, luminosidade e temperatura, principais características envolvidas no controle da dormência e, conseqüentemente, na germinação das sementes das plantas daninhas. No sistema de semeadura direta de culturas agrícolas, a palha pode afetar a emergência das plantas daninhas por três processos distintos: o físico, o biológico e o químico, com possíveis interações entre eles. O efeito físico da palha reduz as chances de sobrevivência das plântulas com pequena quantidade de reservas nas sementes. Este está relacionado principalmente à redução da disponibilidade da radiação solar (FACELLI; PICKETT, 1991; VIDAL, 1995) e à redução da amplitude térmica na camada superficial do solo (TEASDALE; MOHLER, 1993; VIDAL, 1995). Algumas ações biológicas podem ser beneficiadas pela presença de palha, pois esta cria condições para instalação de uma densa e diversificada microbiocenose na camada superficial do solo. Os microorganismos exercem importantes funções na deterioração e perda de viabilidade dos diversos tipos de diásporos e plântulas no solo (PITELLI; DURIGAN, 2001). Quimicamente, os compostos responsáveis pela alelopatia são denominados aleloquímicos (SOUZA et al., 2006), e cada espécie pode produzir um conjunto variado dessas substâncias, com ação diferenciada sobre os componentes da comunidade em que está inserida (PUTNAM et al., 1983), e a produção desses aleloquímicos é dependente, principalmente, da quantidade do material vegetal depositado na superfície do solo, do tipo de solo, da população microbiana e das condições climáticas (PITELLI, 1997).

Diversos autores, citados por Fornarolli, et al (1998), afirmam que associadas aos aspectos de proteção do solo, as coberturas mortas reduzem a densidade populacional das plantas daninhas. Em culturas de verão como soja, feijão e milho, semeadas no sistema de plantio direto, sobre coberturas mortas densas, com lenta decomposição e ação alelopática, há possibilidade de se reduzir o uso de herbicidas (ALMEIDA, 1998).

De acordo com Ruedell (1995), o controle de plantas daninhas é considerado um item de dificuldade a ser dominado pelos usuários do plantio direto, comparativamente à mecanização e à fertilização. O controle químico, apesar de ser uma forma eficiente de eliminar as plantas daninhas, quando usado de maneira inadequada, pode onerar o custo de produção e/ou não apresentar eficácia. O uso integrado do plantio direto e da rotação de culturas pode resultar na redução das infestações de plantas daninhas ao longo dos anos.

A eficiência do sistema de semeadura direta está relacionada, dentre outros fatores, à quantidade e à qualidade da palha depositada sobre o solo. A cultura adequada para a cobertura do solo deve apresentar alta capacidade de produção de matéria seca, relação C/N equilibrada, não retirar N disponível para a cultura econômica em função de sua própria decomposição e decompor-se lentamente, a fim de permitir maior proteção do solo contra os efeitos do ambiente, da erosão e da emergência de plantas daninhas (CERETTA et al., 2002). A velocidade de decomposição da palha depositada no solo é influenciada pela origem do material, tempo de permanência no campo, manejo e grau de trituração, temperatura, umidade e arejamento do solo, além de suas características químicas e biológicas.

Assim sendo, este trabalho foi conduzido com o objetivo de analisar o potencial de espécies utilizadas como coberturas vegetais de inverno no manejo de plantas daninhas.

Referências

ABRANTES, F.J.; ROMERO, A.R. Meio ambiente e modernização agrícola. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 1, p. 3-45, 1981.

ALMEIDA, F.S. **Alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR. Circular, 53).

CERETTA, A.C.; BASSO, J.C.; HERBES, G.M.; POLETTO, N.; SILVEIRA, J.S. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 49-54, 2002.

CHRISTOFFOLETTI, P.J. **Controle de *Brachiaria decumbens* Staff e de *Cyperus rotundus* L. em área de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) através da técnica de rotação com amendoim (*Arachis hipogaea* L.) integrada ao uso de herbicidas.** 1988. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Boletim Informativo da SBPCD**, Viçosa, v. 10, 2002. Suplemento.

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, p. 245-253, 2006.

FACELLI, J.M.; PICKETT, S.T.S. Plant litter: light interception and effects of an old-field plant community. **Ecology**, v. 72, n. 3, p. 1024-1031, 1991.

FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A.; VIDAL, R.A.; MEROTTO, JR. Et al. Período crítico para controle de *Brachiaria plantaginea* em função de épocas de semeadura da soja após a dessecação da cobertura vegetal. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 20, p. 53-62, 2002.

FORNAROLLI, D.A.; RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; VALÉRIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazine. **Planta Daninha**, Londrina, v. 16, n. 2, p. 97-107, 1998.

GAZZIERO, D.L.P. MACIEL, C.D.G.; SOUZA, R.T.; VELINI, E.D.; PRETE, C.E.C.; OLIVEIRA NETO, W.. Avaliação da eficiência e seletividade do herbicida glyphosate aplicado na cultivar BR-16RR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: EMBRAPA Soja, 1999. p. 398.

PITELLI, R.A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1., 1997, Dourados. **Resumos...** Dourados: EMBRAPA, CPAO, 1997. p. 50-61.

PITELLI, R.; DURIGAN, J.C. Ecologia das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: ROSSELLO, R.D. **Siembra directa em el cono sur**. Montevideo: PROCISUR. 2001. p. 203-210.

PUTNAM, A.R.; DEFRANK, J.; BARNES, J.P. Exploitation of allelopathy for weed control in annual and perennial cropping systems. **Journal Chemical Ecology**, New York, v. 9, n. 8, p. 1001-1010, 1983.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP; BASF, 1995. 134 p.

SOUZA, L.S. VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

TEASDALE, J.R.; MOHLER, C.L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 3, p. 673-680, 1993.

VIDAL, R.A. **Amount of crop residues in no-till farming affects weed-crop ecosystems**. 1995. 161 p. Thesis (Ph.D.) – Purdue University, West Laffayette, 1995.

2 ESTUDO FITOSSOCIOLÓGICO DA COMUNIDADE INFESTANTE EM ÁREAS CULTIVADAS COM DIFERENTES CULTURAS DE COBERTURA

Resumo

Este trabalho teve como objetivo identificar e quantificar a composição florística de plantas daninhas em duas áreas localizadas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” no município de Piracicaba, em resposta à diferentes culturas de cobertura cultivadas nas áreas. Os tratamentos experimentais dos ensaios consistiram no cultivo de diferentes espécies de culturas de cobertura e uma testemunha, com infestação natural da área. As espécies usadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* L. (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* L. (girassol), *Avena strigosa* Schreb. (aveia preta), *Avena byzantina* L. (aveia amarela), *Vicia sativa* L. (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorgo forrageiro). Esta última cobertura não foi utilizada na segunda área. As culturas de cobertura foram conduzidas até que atingissem 100% de florescimento e posteriormente a este período foram manejadas com o auxílio de uma roçadora manual motorizada. A comunidade infestante foi avaliada por meio do número de indivíduos e da massa seca acumulada correspondente, para cada população de planta daninha e em cada cobertura. As famílias mais representativas dos levantamentos fitossociológicos foram Asteraceae e Poaceae no primeiro ensaio e Asteraceae no segundo ensaio. A espécie *D. horizontalis* apresentou alta importância relativa no primeiro ensaio enquanto que a espécie *G. parviflora* foi a mais importante no segundo ensaio. De maneira geral, o uso de culturas de cobertura proporcionou menor diversidade e equidade de espécies de plantas daninhas em comparação aos tratamentos com infestação natural.

Palavras-chave: Fitossociologia; Plantas daninhas; Culturas de cobertura.

Abstract

Phytosociological study of the weed community in areas cultivated with different cover crops

This research aimed to carry out a phytosociological study of weeds in two areas located at the Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, in Piracicaba, to analyse the weeds response to the cultivation of different species of cover crops. The cover crops used were: *Raphanus sativus* (oilseed radish), *Helianthus annuus* (sunflower), *Avena strigosa* (sand oat), *Avena byzantina* (red oat), *Vicia sativa* (Common Vetch) e *Sorghum bicolor* (Sorghum). The last cover crop mentioned was not used in the second area. The cover crops were conducted until reaching 100% of blooming and after this period they were managed with brush cutter mower. Each weed population was evaluated based on the number of individuals and their correspondent dry mass accumulation, in each of the cover crops. The most representative families in the study were Asteraceae and Poaceae in the first area and Asteraceae in the second one. *D. horizontalis* showed a high relative importance in the first area whereas *G. parviflora* was the most important in the second one. In general, the use of cover crops provided less diversity and equity of weed species in comparison to treatments with natural vegetation.

Keywords: Phytosociology; Weeds, Cover crops.

2.1 Introdução

A composição da comunidade de plantas daninhas em um agroecossistema é dependente das características de solo, clima e das práticas agronômicas, tais como o manejo de solo e aplicação de herbicidas (GODOY et al. 1995; VOLL et al., 2001). Por esse motivo, a fitossociologia é uma forma adequada de buscar as respostas iniciais da organização da vegetação, tendo se revelado um instrumento para realizar a caracterização da comunidade vegetal (OLIVEIRA et al., 2001). Os estudos fitossociológicos comparam as populações de plantas daninhas num determinado momento. Repetições programadas dos estudos fitossociológicos podem indicar tendências de variação da importância de uma ou mais populações, e essas variações podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas. O plantio direto, por exemplo, pode alterar a população de plantas daninhas, a dinâmica do banco de sementes e a eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência, devido à cobertura do solo pelos resíduos vegetais, assim como também modificar as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas, em razão do efeito físico da palhada e da liberação de substâncias alelopáticas (BUHLER et al., 1995). O levantamento fitossociológico de uma determinada lavoura é muito importante para que se possam ter parâmetros confiáveis acerca da composição florística das plantas daninhas de um determinado nicho (PITELLI, 2000).

A aplicação de um método fitossociológico ou quantitativo num dado local e num dado tempo, permite fazer uma avaliação momentânea da composição da vegetação, obtendo dados de frequência, densidade, dominância e índice de importância das espécies ocorrentes naquela formação. Assim, o método fitossociológico é uma ferramenta que, se usada adequadamente, permite fazer várias inferências sobre a comunidade em questão (ERASMO et al., 2004).

No estudo das comunidades bióticas, um dos parâmetros mais importantes para sua análise é uma medida da diversidade de espécies (PITELLI, 2006). A diversidade de plantas daninhas das comunidades infestantes pode ser medida por meio dos índices de diversidade e equitabilidade citados por Pinto-Coelho (2000). A análise desses índices permite avaliar a equidade entre comunidades vegetais, ou seja, o “equilíbrio” das populações de plantas nas comunidades.

Do ponto de vista agrônomo, o conhecimento da estrutura de uma comunidade de plantas daninhas é muito importante. A primeira etapa de um manejo adequado de plantas

daninhas em uma lavoura envolve a identificação das espécies presentes na área e também daquelas que têm maior importância. As espécies predominantes, pela sua abundância e nocividade, deverão receber uma atenção especial, concentrando quase todos os esforços de controle. Embora as espécies secundárias não requeiram atenção individualizada, não se deve ignorar sua presença (FERNÁNDEZ-QUINTANILLA et al., 1991).

Numa comunidade de plantas daninhas, nem todas as espécies têm a mesma importância ou participação na interferência imposta ao desenvolvimento e produtividade da cultura. Normalmente existem três ou quatro espécies dominantes, que ocasionam a maior parte dos danos. Além dessas espécies existem as secundárias, presentes numa menor densidade e cobertura e as acompanhantes, cuja presença é ocasional e, portanto, não resultam em problemas econômicos aos cultivos (FERNÁNDEZ-QUINTANILLA et al., 1991).

Jakelaitis et al. (2003) utilizaram os índices fitossociológicos para comparar as composições específicas de comunidades infestantes da cultura do milho e também para estudar a dinâmica populacional na cultura do milho e do feijão sob diferentes sistemas de plantio direto e convencional. Há exemplos de inversão das importâncias relativas das espécies devido à adoção de métodos de controle (MONQUEIRO; CHRISTOFFOLETI, 2003), à alteração no sistema de cultivo (VOLL et al., 2001) e no esquema de rotação de culturas (BUHLER et al., 1997). Avaliando os efeitos dos períodos de convivência das plantas daninhas sobre a produtividade de beterraba, Carvalho et al. (2008) também realizaram um estudo fitossociológico da comunidade infestante da área identificando a importância de cada espécie nos diferentes períodos, e Kuva et al. (2007) estudaram a fitossociologia de comunidades de plantas daninhas de canaviais colhidos no sistema mecanizado.

No estudo das comunidades bióticas, um dos parâmetros mais importantes para sua análise é uma medida da diversidade de espécies (PITELLI, 2006). A diversidade de plantas daninhas das comunidades infestantes pode ser medida por meio dos índices de diversidade e equitatividade citados por (PINTO-COELHO, 2000), como os de Simpson ou Shannon-Wiener. A análise desses índices permite avaliar a equidade entre comunidades vegetais, ou seja, o “equilíbrio” das populações de plantas nas comunidades. São poucos os trabalhos que abordam o estudo da diversidade de comunidades infestantes, destacando-se aqueles de Soares (2001) e Pitelli (2006), sendo mais comuns estudos em florestas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a composição florística de plantas daninhas em duas áreas localizadas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” no município de Piracicaba, em resposta às diferentes culturas de cobertura cultivadas nas áreas.

2.2 Material e Métodos

Dois ensaios foram conduzidos em condições de campo, durante o ano de 2008, em área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo no município de Piracicaba, SP, localizada na latitude 22° 42' 30'' S, longitude de 47° 38' W e altitude de 560 m.

O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico, tropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e chuvas concentradas no verão.

Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas médias mensais durante o ano de 2008 podem ser observados na Figura 1.

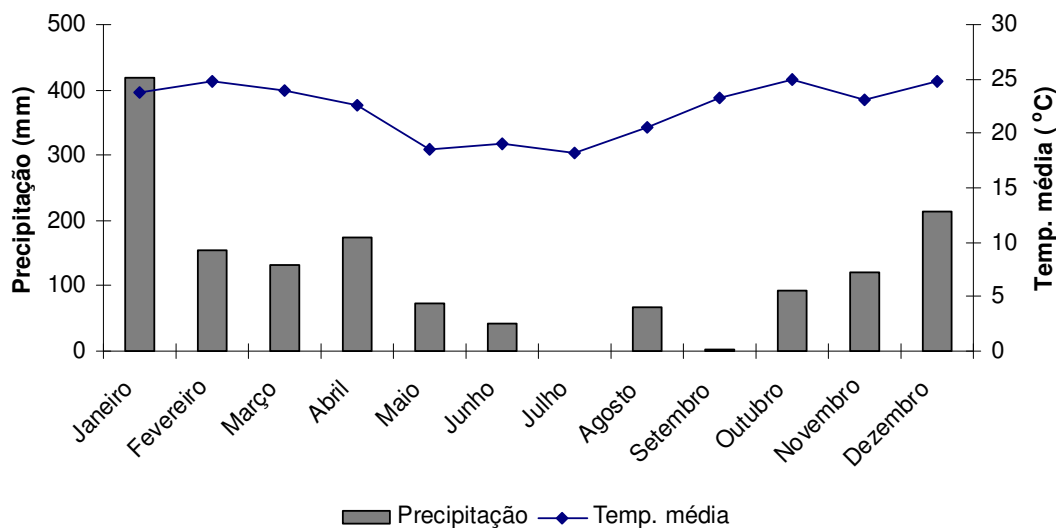


Figura 1 - Dados da precipitação pluviométrica (mm) e a temperatura média (°C) ocorridos no período de janeiro a dezembro de 2008, obtidos na Estação Meteorológica de Física e Meteorologia, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Os dois ensaios foram instalados em épocas distintas, na primeira quinzena de abril e na primeira quinzena de maio, o segundo com irrigação. A análise química, das áreas experimentais encontra-se na Tabela 1. O solo do primeiro ensaio foi classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico, apresentando 52% de argila, 20% de silte e 28% de areia; enquanto que o solo do segundo ensaio foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, com 20% de argila, 6% de silte e 74% de areia.

Tabela 1 - Propriedades químicas da amostra de solo coletada na camada de 0-20 cm dos dois ensaios. Piracicaba, SP, 2008

Ensaio	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P Resina MG DM ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma Bases	CTC	Sat. Bases V%	Sat. Al m%
									S.B.			
									mmol _c dm ⁻³			
1	4,7	20	10	1,8	16	5	22	0	23	45	51	0
2	5,4	24	16	4,5	44	17	25	0	66	91	72	0

M.O = Matéria Orgânica; CTC = Capacidade de Troca Catiônica

O delineamento experimental adotado nos ensaios foi o de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos experimentais dos ensaios consistiram no cultivo de sete espécies de culturas de cobertura e uma testemunha, com infestação natural da área. As espécies usadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* (girassol), *Avena strigosa* (aveia preta), *Avena bysantina* (aveia amarela), *Vicia sativa* (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* (sorgo forrageiro). Esta última espécie não foi utilizada no ensaio irrigado. A densidade utilizada para cada cultura foi a recomendada pelas próprias empresas fornecedoras das sementes, Piraí Sementes e Dekalb: 30, 12, 65, 55, 55 e 12 sementes m⁻¹ linear para nabo, girassol, aveia preta, aveia amarela, ervilhaca e sorgo respectivamente. O girassol, a ervilhaca e o sorgo foram semeados utilizando-se o espaçamento de 0,50 metros, enquanto as demais de 0,25 metros.

As coberturas foram conduzidas até atingirem pleno florescimento, quando foram manejadas com uma roçadora manual motorizada, em julho no primeiro ensaio e agosto no segundo.

Aos 120 dias após o manejo das coberturas vegetais realizou-se um estudo fitossociológico no primeiro ensaio, o qual, no segundo ensaio, irrigado, foi realizado aos 90 dias. A flora emergente foi avaliada utilizando-se quadros vazados de 0,5 x 0,5 m, lançados ao acaso

por três vezes dentro de cada parcela. As plantas abrangidas pelo quadrado de amostragem foram identificadas, contadas e recolhidas para determinação da massa seca acumulada por espécie após secagem em estufa com aeração forçada e ajustada para 75°C, e posterior pesagem em balança eletrônica.

Com os dados obtidos foram calculados os índices fitossociológicos: densidade relativa (De.R), frequência relativa (Fr.R.) e dominância relativa (Do.R), que por sua vez foram utilizados para o cálculo da importância relativa (I.R.), segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974).

A diversidade entre as populações de plantas daninhas presentes dentro de cada tratamento foi analisada por meio do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), citado por Pinto-Coelho (2000), calculado pela fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s [p_i \times (-\ln p_i)]$$

em que s é o número de populações e p_i é a proporção da amostra contendo indivíduos da população i .

A equidade entre as populações foi analisada por meio do índice de equitabilidade (E'), que é a razão entre o índice de diversidade da população e o índice de diversidade máximo teórico, obtido quando o fator avaliado não apresenta variação entre as populações (PINTO-COELHO, 2000).

2.3 Resultados e Discussão

Foram identificadas 27 espécies de plantas daninhas infestando as duas áreas experimentais, distribuídas em 13 famílias no primeiro ensaio e 14 no segundo ensaio (Tabela 2). As famílias mais representativas dos levantamentos fitossociológicos, ou seja, com maior número de espécies, foram Asteraceae e Poaceae no primeiro ensaio, com um total de 6 espécies cada uma, e Asteraceae no ensaio irrigado, apresentando 7 espécies. A família Malvaceae apareceu somente no primeiro ensaio enquanto que as famílias Phyllanthaceae e Apiaceae apareceram somente no segundo. As famílias Amaranthaceae, Brassicaceae, Convolvulaceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Lamiaceae, Oxalidaceae, Portulacaceae e Solanaceae apareceram em ambos os ensaios.

Tabela 2 – Relação de plantas daninhas encontradas nos dois ensaios, identificadas por família, espécie, código e nome comum. Piracicaba, SP, 2008

(continua)

Família	Espécie	Código	Nome comum
Amaranthaceae	<i>Alternanthera tenella</i> ***	ALRTE	Apaga-fogo
	<i>Amaranthus deflexus</i> ***	AMADE	Caruru
Apiaceae	<i>Apium leptophyllum</i> **	APULE	Gertrudes
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> ***	AGECO	Mentrasito
	<i>Blainvillea latifolia</i> *	BLARH	Erva-palha
	<i>Galinsoga parviflora</i> ***	GASPA	Picão-branco
	<i>Emilia sonchifolia</i> **	EMISO	Falsa-serralha
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> **	GNAPPE	Macela
	<i>Helianthus annuus</i> ***	Girassol	Girassol
	<i>Parthenium hysterophorus</i> **	PTNHY	Losna-branca
	<i>Sonchus oleraceus</i> **	SONOL	Serralha
	<i>Xanthium spinosum</i> *	XANSP	Espinho-de-carneiro
Brassicaceae	<i>Xanthium strumarium</i> *	XANSI	Carrapichão
	<i>Lepidium virgicum</i> *	LEPVI	Mentruz
Convolvulaceae	<i>Raphanus sativus</i> ***	RAPSV	Nabo
	<i>Ipomoea triloba</i> ***	IPOTR	Corda-de-viola
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> ***	CYPRO	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> **	EPHHI	Erva-de-santa-luzia
	<i>Commelina benghalensis</i> ***	COMBE	Trapoeiraba
Lamiaceae	<i>Hyptis lophantha</i> *	LEONE	Hortelã
	<i>Hyptis suaveolens</i> *	HYPSU	Cheirosa
	<i>Leonotis nepetifolia</i> ***	HYPLO	Cordão-de-frade
Oxalidaceae	<i>Oxalis latifolia</i> ***	OXALA	Trevo
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> **	PYLTE	Quebra-pedra
Poaceae	<i>Avena strigosa</i> ***	AVESG	Aveia
	<i>Cenchrus echinatus</i> *	CCHEC	Capim-carrapicho
	<i>Echinochola crusgalli</i> **	ECHCG	Capim-arroz
	<i>Eleusine indica</i> ***	ELEIN	Capim-pé-de-galinha
	<i>Eragrostis megastachya</i> **	ERAME	Capim-mimoso
	<i>Digitaria horizontalis</i> ***	DIGHO	Capim-colchão
	<i>Digitaria insularis</i> *	DIGIN	Capim-amargoso
	<i>Panicum maximum</i> *	PANMA	Capim-colônia

Tabela 2 – Relação de plantas daninhas encontradas nos dois ensaios, identificadas por família, espécie, código e nome comum. Piracicaba, SP, 2008

(conclusão)			
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> ***	POROL	Beldroega
Solanaceae	<i>Nicandra physaloides</i> **	NICPH	Joá-de-capote
	<i>Solanum americanum</i> ***	SOLAM	Maria-pretinha
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> **	RCHBR	Poaia-branca
* plantas daninhas presentes apenas no primeiro ensaio			
** plantas daninhas presentes apenas no segundo ensaio (irrigado)			
*** plantas daninhas presentes nos dois ensaios			

A composição específica da comunidade infestante é um fator de fundamental importância na determinação do grau de interferência, pois as espécies de plantas integrantes da comunidade variam bastante em relação aos seus hábitos de crescimento e exigências em recursos do meio. Segundo Roush e Radosevich, (1985), normalmente, as plantas que apresentam maior porte e crescimento mais rápido são as que causam maior interferência competitiva.

As espécies de plantas daninhas que apresentaram as maiores porcentagens de frequência relativa no primeiro ensaio (Tabela 3) foram: *D. horizontalis*, nas coberturas de aveia preta, sorgo, nabo e ervilhaca, com valores iguais a 40,47, 37,21, 27,83 e 21,69% respectivamente; *L. virgicum*, com 25% na infestação natural; *Avena strigosa*, com 38,31% na cobertura de aveia amarela; e *C. rotundus*, com 52,63% na cobertura de girassol.

De forma geral a espécie *D. horizontalis* apresentou altos valores de densidade e dominância relativa, exceto no tratamento com aveia preta, no qual a espécie *P. maximum* apresentou valores maiores, 20 e 31,76% respectivamente.

Segundo Pitelli (2000), a importância relativa (IR) é uma ponderação da distribuição das populações na área, dos seus números de indivíduos e biomassas acumuladas e infere sobre quais são as espécies mais importantes em termos de infestação.

Quanto à importância relativa das populações de plantas daninhas nos tratamentos avaliados observou-se que a espécie *D. horizontalis* esteve presente em todos os tratamentos, e em quatro deles (infestação natural, nabo, ervilhaca e sorgo) apareceu com a mais alta importância relativa, e nos demais com a segunda mais alta, chegando a apresentar 34,59% na cobertura de sorgo. Estudando aspectos fitossociológicos da comunidade infestante na cultura do feijão, Silva et al. (2005) observaram que *Digitaria* sp. apresentou alta importância relativa no

sistema de plantio direto. O mesmo gênero de planta daninha foi destaque em dois dos quatro talhões de cana-de-açúcar colhidos mecanicamente em estudo realizado por Kuva et al. (2007). Pasqualetto (1999) e Jakelaitis et al. (2003) verificaram que as espécies do gênero *Digitaria* são beneficiadas no sistema de plantio direto. Da mesma forma Zelaya et al. (1997) verificaram que a população total de gramíneas foi muito maior em plantio direto.

A espécie *L. virgicum* também se destacou aparecendo em quatro coberturas vegetais, apresentando altos valores de importância relativa na infestação natural (11,73%) e na cobertura de sorgo (14,76%). As espécies *B. latifolia* e *C. rotundus* se destacaram em três coberturas vegetais, sendo esta última a principal espécie infestante na cobertura formada pelo girassol, com 23,32% de importância relativa. Esta cobertura apresentou uma predominância de monocotiledôneas como plantas daninhas de maior importância. A cobertura formada pela aveia amarela apresentou a própria aveia (*A. strigosa*) como planta daninha com maior importância, enquanto que a espécie *P. maximum* foi a mais importante na cobertura de aveia preta.

Tabela 3 – Valores de Frequência Relativa (FeR), Densidade Relativa (DeR), Dominância Relativa (DoR) e Importância Relativa (IR) das quatro principais espécies presentes nas coberturas vegetais do primeiro ensaio aos 120 DAM. Piracicaba, SP, 2008

Coberturas vegetais	Espécies e valores de frequência, densidade, dominância e importância relativa				
	Espécie	FeR (%)	DeR (%)	DoR (%)	IR (%)
Infestação Natural	<i>Digitaria horizontalis</i>	14,92	11,88	25,32	17,37
	<i>Lepidium virgicum</i>	25,00	8,91	1,27	11,73
	<i>Richardia brasiliensis</i>	6,45	10,89	13,47	10,27
	<i>Ageratum conyzoides</i>	0,60	1,98	0,89	9,04
Aveia Amarela	<i>Avena strigosa</i>	38,31	16,22	20,94	25,16
	<i>Digitaria horizontalis</i>	15,67	14,86	21,22	17,25
	<i>Blainvillea latifolia</i>	4,48	12,16	3,35	6,66
	<i>Lepidium virgicum</i>	0,50	1,35	11,64	6,20
Nabo	<i>Digitaria horizontalis</i>	27,83	19,05	9,30	18,72
	<i>Richardia brasiliensis</i>	5,65	11,11	17,89	11,55
	<i>Blainvillea latifolia</i>	13,48	14,29	6,29	11,35
	<i>Galinsoga parviflora</i>	11,74	4,76	4,54	7,01
Girassol	<i>Cyperus rotundus</i>	52,63	11,27	6,06	23,32
	<i>Digitaria horizontalis</i>	11,84	9,86	13,09	11,60
	<i>Cenchrus echinatus</i>	3,07	9,86	17,77	10,23
	<i>Panicum maximum</i>	0,44	1,41	11,45	5,68
Aveia Preta	<i>Panicum maximum</i>	4,01	20,00	31,76	18,59
	<i>Avena strigosa</i>	21,07	1,82	32,84	18,58
	<i>Digitaria horizontalis</i>	40,47	1,82	3,64	15,31
	<i>Blainvillea latifolia</i>	5,02	14,55	6,87	8,81
Ervilhaca	<i>Digitaria horizontalis</i>	21,69	15,19	35,06	23,98
	<i>Cyperus rotundus</i>	29,89	10,13	1,94	13,99
	<i>Lepidium virgicum</i>	20,11	7,59	1,79	9,83
	<i>Cenchrus echinatus</i>	2,12	6,33	11,51	6,65
Sorgo	<i>Digitaria horizontalis</i>	37,21	14,63	51,91	34,59
	<i>Lepidium virgicum</i>	23,95	13,41	6,92	14,76
	<i>Xanthium strumarium</i>	4,19	8,54	11,09	7,94
	<i>Cyperus rotundus</i>	1,63	6,10	0,98	2,90

Em relação ao segundo ensaio (Tabela 4), a espécie *G. parviflora* esteve presente em quase todos os tratamentos, com exceção do tratamento com aveia amarela, e sempre com alta frequência relativa, como por exemplo, 45,65% na cobertura de ervilhaca. Esta cobertura também

apresentou os maiores valores de dominância relativa, 34,83%, e importância relativa, 31,42%, desta espécie. A cobertura formada pela aveia preta também apresentou a espécie *G. parviflora* como a de maior importância, 16,07%. Silva et al. (2005) verificaram que a espécie *G. parviflora* apresentou a maior importância relativa dentro da comunidade infestante no sistema de plantio direto. As espécies *P. hysterophorus* e *D. horizontalis* também se destacaram estando presente em quatro coberturas vegetais, mas nem sempre apresentando altos valores fitossociológicos. A espécie *E. indica* apresentou as maiores porcentagens de dominância relativa nas coberturas de nabo (41,47%), girassol (28,45%) e na infestação natural (22,52%). O mesmo foi observado para importância relativa, 19,30, 16,51 e 12,44% respectivamente.

Tabela 4 – Valores de Frequência Relativa (FeR), Densidade Relativa (DeR), Dominância Relativa (DoR) e Importância Relativa (IR) das quatro principais espécies presentes nas coberturas vegetais do segundo ensaio aos 90 DAM. Piracicaba, SP, 2008

Coberturas vegetais	Espécies e valores de frequência, densidade, dominância e importância relativa				
	Espécie	FeR (%)	DeR (%)	DoR (%)	IR (%)
Infestação Natural	<i>Eleusine indica</i>	8,60	6,19	22,52	12,44
	<i>Galinsoga parviflora</i>	11,83	9,73	10,42	10,66
	<i>Eragrostis megastachya</i>	4,30	4,42	19,27	9,33
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	10,04	8,85	7,11	8,66
Aveia Amarela	<i>Sonchus oleraceus</i>	23,75	15,94	16,83	18,84
	<i>Avena strigosa</i>	15,83	11,59	15,99	14,47
	<i>Emilia sonchifolia</i>	25,42	13,04	4,21	14,22
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	4,58	8,70	17,80	10,36
Nabo	<i>Eleusine indica</i>	6,56	9,88	41,47	19,30
	<i>Digitaria horizontalis</i>	10,04	12,35	21,00	14,46
	<i>Galinsoga parviflora</i>	22,01	8,64	3,16	11,27
	<i>Emilia sonchifolia</i>	12,36	9,88	4,73	8,99
Girassol	<i>Eleusine indica</i>	9,09	12,00	28,45	16,51
	<i>Galinsoga parviflora</i>	20,10	13,33	5,74	13,06
	<i>Emilia sonchifolia</i>	22,97	13,33	2,15	12,82
	<i>Digitaria horizontalis</i>	8,13	10,67	18,47	12,42
Aveia Preta	<i>Galinsoga parviflora</i>	27,60	11,90	8,72	16,07
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	20,79	8,33	4,83	11,32
	<i>Digitaria horizontalis</i>	2,51	7,14	23,57	11,07
	<i>Richardia brasiliensis</i>	3,23	7,14	17,08	9,15
Ervilhaca	<i>Galinsoga parviflora</i>	45,65	13,79	34,83	31,42
	<i>Digitaria horizontalis</i>	8,70	17,24	17,51	14,48
	<i>Emilia sonchifolia</i>	14,13	15,52	8,37	12,67
	<i>Parthenium hysterophorus</i>	2,72	6,90	7,42	5,68

Considerando a importância relativa acumulada (ΣIR) apresentada nas Figuras 2 e 3, observa-se que algumas populações de plantas daninhas apresentaram maior importância relativa em relação às demais, destacando-se a espécie *D. horizontalis*, a qual aparece entre os primeiros lugares nos dois ensaios, evidenciando que as diferentes coberturas adotadas nas áreas experimentais não interferiram na sua germinação e emergência e que a espécie mostrou-se

adaptada às condições edafoclimáticas dos locais. No primeiro ensaio foi a espécie de maior destaque, apresentando um valor de importância relativa acima de 100%, seguida de outras espécies como *C. rotundus* (81,2%) e *A. strigosa* (61,5%). O alto valor de importância relativa observado na cobertura de aveia amarela foi devido a plantas da própria aveia que germinaram a partir da grande quantidade de sementes que foram depositadas na superfície do solo no momento do manejo da cobertura. Isso pode ser evitado se o manejo da aveia for efetuado na fase de floração a grãos leitosos, fase a qual já havia ocorrido no ensaio. Das dicotiledôneas presentes, destacam-se as espécies *L. virgicum* e *B. latifolia*, com cerca de 50 e 45% respectivamente.

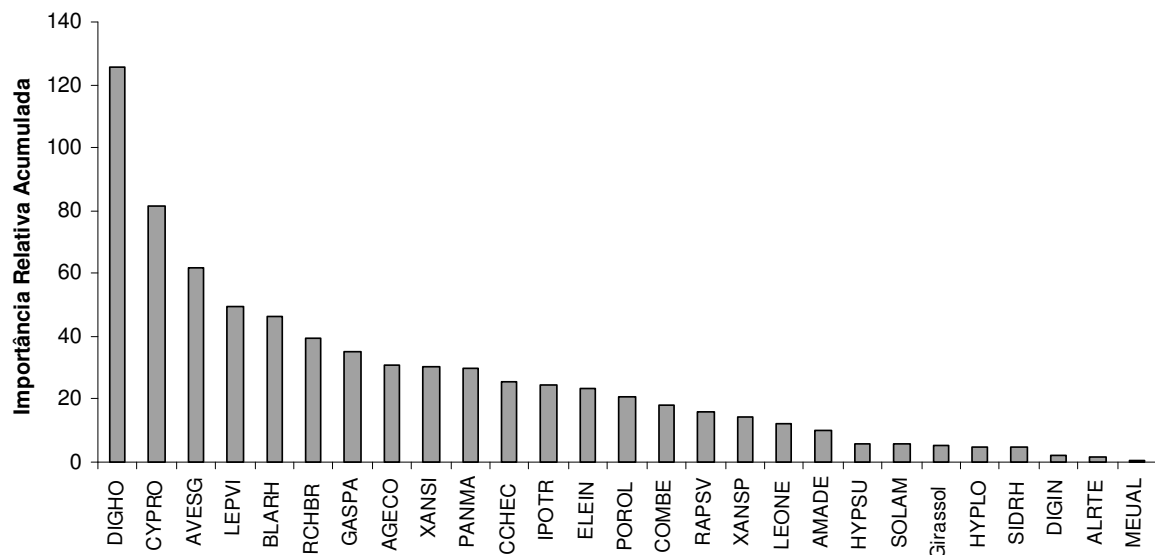


Figura 2 – Espécies de plantas daninhas do primeiro ensaio ordenadas de forma decrescente em função da importância relativa acumulada aos 120 DAM. Piracicaba, SP, 2008

No segundo ensaio (Figura 3), a espécie *D. horizontalis* também se destacou, e só apresentou menor importância relativa acumulada em relação à dicotiledônea *G. parviflora*. O capim-colchão também se destacou na cultura do milho segundo Kozłowski (2008), apresentando alto valor de importância relativa acumulada dentro da comunidade infestante devido sua participação tanto em termos de biomassa quanto de densidade relativa.

A população *G. parviflora* apresentou destaque expressivo, com quase 90% de importância relativa acumulada. Em seguida se destacaram as espécies *E. sonchifolia*, *E. indica*, *P. hysterophorus* e *S. oleraceus*, que apresentaram importâncias de 65, 60, 45 e 44% respectivamente.

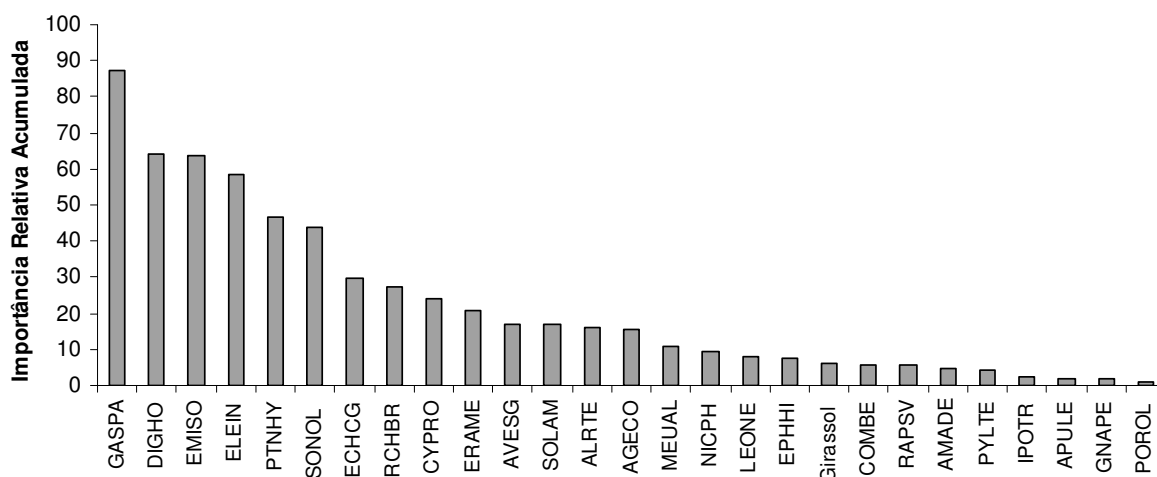


Figura 3 – Espécies de plantas daninhas do segundo ensaio ordenadas de forma decrescente em função da importância relativa acumulada aos 90 DAM. Piracicaba, SP, 2008

A análise da diversidade em comunidades bióticas considera, basicamente, o número de populações presentes e a participação percentual de cada população na comunidade. De acordo com Pinto-Coelho (2000), os índices de diversidade são máximos quando todas as populações têm a mesma participação na comunidade, ou seja, a equitatividade das populações é máxima. Por outro lado, o índice de equitatividade tende a zero quando uma espécie domina amplamente a comunidade (DAJOZ, 2006). Porém, segundo Soares (2003) e Carvalho (2007), os índices de diversidade e de equitatividade podem ser calculados em referência aos índices fitossociológicos, indicando qual fator, densidade, frequência ou massa seca acumulada, é mais influente na diversidade de espécies.

O índice de diversidade calculado em função da importância relativa ($H' IR$) é o índice que melhor expressa a relação entre as espécies componentes de uma comunidade infestante, por considerar tanto o número de indivíduos quanto a massa seca acumulada e a frequência de ocorrência das espécies (CARVALHO, 2007).

De acordo com a Figura 4 observa-se que o índice fitossociológico de importância relativa reflete as participações das populações na comunidade infestante de forma mais equilibrada, pois seus valores sempre foram maiores do que aqueles calculados para a densidade e dominância relativas. Segundo Soares (2001; 2004), a importância relativa reflete as participações das populações na comunidade infestante de maneira mais equilibrada.

Dessa maneira, no primeiro ensaio, a maior diversidade foi observada no tratamento com girassol, cujo H'_{IR} foi de 2,68 (Figura 4A). O tratamento mantido com infestação natural apresentou H'_{IR} de 2,62, e os demais tratamentos tiveram menores valores desse índice. Porém, no segundo ensaio, a maior diversidade foi observada no tratamento com infestação natural, cujo H'_{IR} foi de 2,74 (Figura 4B). Portanto, neste último ensaio, todas as culturas de cobertura proporcionaram menores valores de diversidade da comunidade infestante em relação à infestação natural. Assim, de maneira geral, o uso de culturas de cobertura vegetal proporcionou menor diversidade de espécies de plantas daninhas, com exceção do tratamento com girassol, no primeiro ensaio. Segundo Kuva et al. (2007), as comunidades mais diversificadas tendem a requerer mais complementações de controle ou mais combinações de diferentes herbicidas, devido à sensibilidade diferencial das diferentes espécies aos herbicidas.

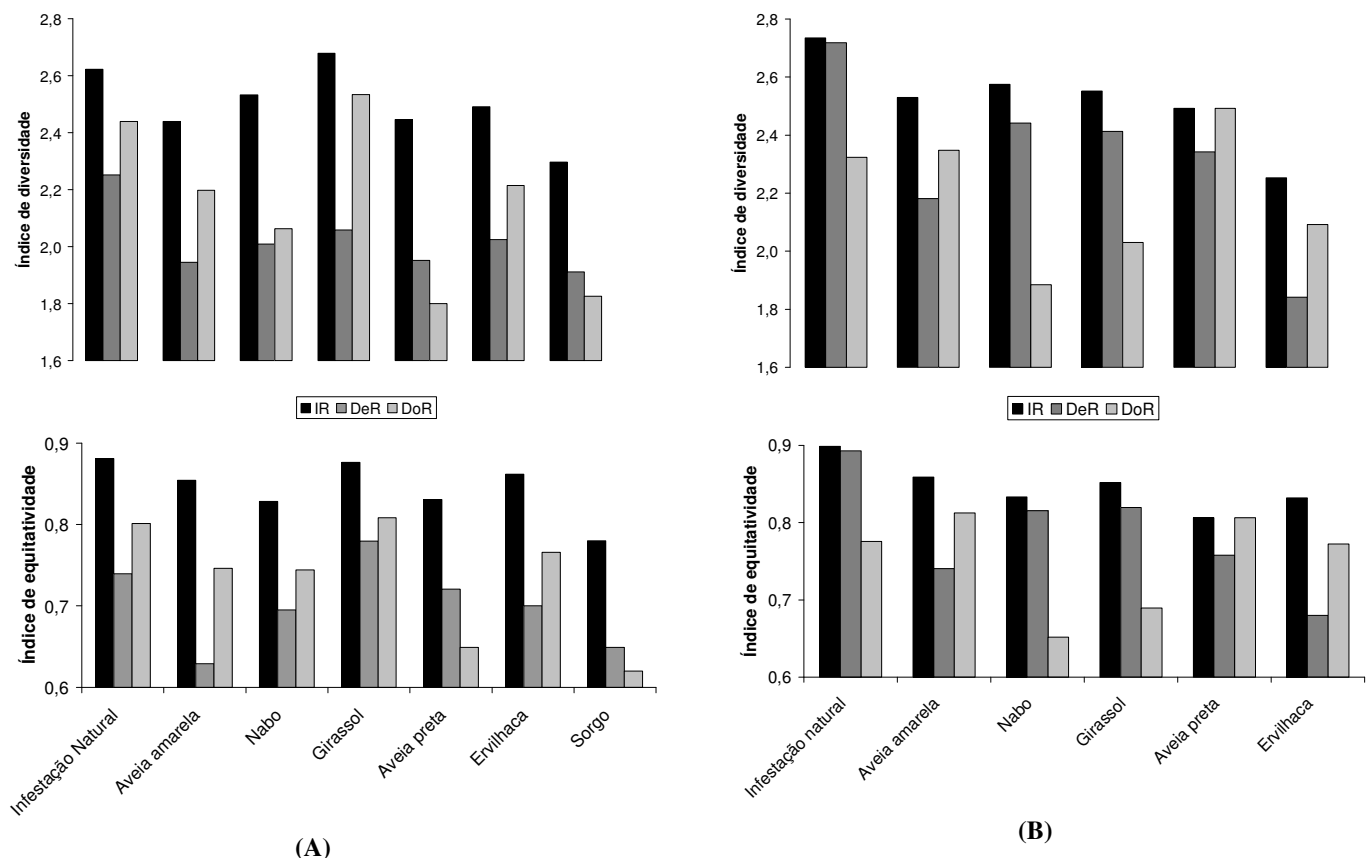


Figura 4 – Índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equitatividade (E') das populações de plantas daninhas presentes na comunidade infestante de cada cultura de cobertura, nas áreas 1 (A) e 2 (B), calculados para importância relativa (IR), densidade relativa (DeR) e dominância relativa (DoR). Piracicaba, SP, 2008

No primeiro ensaio, o índice de diversidade calculado em função da densidade relativa (H' DeR) foi menor que aquele calculado de acordo com a dominância relativa (H' DoR) nos tratamentos com infestação natural, aveia amarela, nabo, girassol e ervilhaca (Figura 4A). Portanto, nesses cinco tratamentos, as espécies diferenciaram-se mais em relação à densidade relativa do que à dominância relativa. Já nos tratamentos com aveia preta e sorgo o H' DoR foi menor que o H' DeR. Portanto, nesses dois tratamentos, as espécies diferenciaram-se mais em relação à dominância relativa do que à densidade relativa. No segundo ensaio, H' DeR foi menor que H' DoR nos tratamentos com aveia amarela, aveia preta e ervilhaca (Figura 5B), o que significa que as espécies diferenciaram-se mais em relação à densidade relativa do que à dominância relativa. Já nos tratamentos com infestação natural, nabo e girassol, o H' DoR foi menor que o H' DeR. Portanto, nesses tratamentos as espécies diferenciaram-se mais em relação à dominância relativa do que à densidade relativa.

O índice de equitatividade expressa o equilíbrio entre as espécies componentes de uma comunidade infestante, e o índice de equitatividade calculado em função da importância relativa (E' IR) é o que melhor expressa esse equilíbrio, pois considera o número de indivíduos, a massa seca acumulada e a frequência de ocorrência das espécies (CARVALHO, 2007). Sheldon (1969), cita que muitos ecologistas tem usado o índice de equitabilidade ou medidas similares para estudar a estrutura da comunidade.

Dessa maneira, no primeiro ensaio, as comunidades com maiores equidades ocorreram nos tratamentos com infestação natural, girassol, ervilhaca, aveia amarela, aveia preta, nabo e sorgo, respectivamente, não apresentando a mesma ordem da diversidade (Figura 4A). No segundo ensaio, as comunidades com maiores equidades ocorreram nos tratamentos com infestação natural, aveia amarela, girassol, nabo, ervilhaca e aveia preta, também não apresentando a mesma ordem da diversidade (Figura 4B). Segundo Machado Neto (1987), quanto maior o valor de equitabilidade, melhor é a distribuição dos indivíduos entre as espécies predominantes na amostra. Percebe-se, em ambos os ensaios, que as culturas de cobertura proporcionaram menores valores equitatividade da comunidade infestante. Assim, o uso de culturas de cobertura proporcionou menor equidade de espécies de plantas daninhas em comparação aos tratamentos com infestação natural.

Esses dois índices quase sempre não apresentam correlação, e nem se espera tal acontecimento. Por exemplo, a comunidade infestante do tratamento com ervilhaca, no segundo

ensaio, apresentou menor índice de diversidade que aquela do tratamento com aveia preta (Figura 4B), porém, seu índice de equitatividade foi maior. Portanto, apesar dessa cobertura apresentar menor diversidade, o equilíbrio entre as espécies foi maior. Isso mostra que os índices de diversidade e equitatividade devem ser analisados em conjunto para estudar a diversidade de espécies, sendo que um é complemento do outro.

No primeiro ensaio, semelhante ao índice de diversidade, o índice de equitatividade calculado em função da densidade relativa ($E' \text{ DeR}$) foi menor que aquele calculado de acordo com a dominância relativa ($E' \text{ DoR}$) nos tratamentos com infestação natural, aveia amarela, nabo, girassol e ervilhaca (Figura 4A). Portanto, nesses cinco tratamentos, o número de indivíduos foi a causa de maior desequilíbrio entre as espécies de plantas daninhas componentes da comunidade infestante. Nas coberturas de aveia preta e sorgo ocorreu o inverso, o quê significa que nesses dois tratamentos a massa seca acumulada foi a causa de maior desequilíbrio entre as espécies. No segundo ensaio, o $E' \text{ DeR}$ foi menor que o $E' \text{ DoR}$ nos tratamentos com aveia amarela, aveia preta e ervilhaca (Figura 4B). Portanto, nessas coberturas o número de indivíduos foi a causa de maior desequilíbrio entre as espécies de plantas daninhas componentes da comunidade infestante. Já nos tratamentos com infestação natural, nabo e girassol, o $E' \text{ DoR}$ foi menor que o $E' \text{ DeR}$, mostrando que a massa seca acumulada foi a causa de maior desequilíbrio entre as espécies.

2.4 Considerações Finais

Tendo em vista os resultados obtidos, a família Asteracea se mostrou a mais representativa em ambos os ensaios. Considerando as duas áreas individualmente, pôde-se observar que as comunidades de plantas daninhas apresentaram modificações na sua composição florística de acordo com o tipo de cobertura utilizado. No entanto, algumas espécies estiveram presentes em quase todos os tratamentos, apresentando considerável importância relativa, como foi o caso de *D. horizontalis* no primeiro ensaio e de *G. parviflora* no segundo.

Quando se levou em consideração a importância relativa acumulada (ΣIR), observou-se que *D. horizontalis* foi a principal espécie no primeiro ensaio, com os maiores valores, seguida da espécie *C. rotundus*. No segundo ensaio, *G. parviflora* se destacou, seguida das espécies *D. horizontalis* e *E. sonchifolia*.

O índice fitossociológico de importância relativa foi o que melhor expressou a diversidade de espécies da área, refletindo a participação das populações na comunidade infestante de forma mais equilibrada. Dessa forma, em geral, as culturas de cobertura proporcionaram menor diversidade de espécies de plantas daninhas, com exceção do tratamento com girassol, no primeiro ensaio, e em ambos os ensaios, proporcionaram menor equidade de espécies de plantas daninhas em comparação aos tratamentos com infestação natural.

Referências

- BUHLER, D.D.; DOLL, J.D.; PROOST, R.T.; VISOCKY, M.R. Integrating mechanical weeding with reduced herbicide use in conservation tillage corn production systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 87, p. 507-512, 1995.
- BUHLER, R.; HARTZLER, R. G.; FORCELLA, F. Implications of weed seedbank dynamics to weed management. **Weed Science**, Champaign, v. 45, p. 329-336, 1997.
- CARVALHO, L.B. **Efeitos de períodos de interferência na comunidade infestante e na produtividade da beterraba**. 2007. 90 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.
- CARVALHO, L.B.; PITELLI, R.A.; CECÍLIO FILHO, A.B.; BIANCO, S.; GUZZO, C.D. Interferência e estudo fitossociológico da comunidade infestante em beterraba de semeadura direta. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 291-299, 2008.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. Petrópolis: Vozes, 1983. 472 p.
- _____. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 519 p.
- ERASMO, E.A.L.; PINHEIRO, L.L.A.; COSTA, N.V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas daninhas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.
- FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C.; SAAVEDRA, M.S.; GARCIA TORRES, L. Ecologia de las malas hierbas. In GARCIA TORRES, L.; FERNÁNDEZ-QUINTANILLA, C. **Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. cap. 2, p. 49 – 69.
- GODOY, G.; VEGA, J.; PITTY, A. El tipo de la branza afecta la flora y la distribución vertical del banco de semillas de malezas. **Ceiba**, Managua, v. 36, n. 2, p. 217-229, 1995.
- JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A.; AGNES, E.L.; MIRANDA, G.V.; MACHADO, A.F.L. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejos nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003.

KOZLOWSKI, L.A. **Épocas e extensões do período de convivência das plantas daninhas interferindo na produtividade da cultura do milho e na estrutura da comunidade infestante.** 2008. 98 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

KUVA, M.A.; PITELLI, R.A.; SALGADO, T.P.; ALVES, P.L.C.A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

MACHADO NETO, J.G. **Efeito do uso contínuo de herbicidas residuais na composição específica da comunidade infestante e na presença de resíduos no solo de um pomar de citros (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.** 1987. 130 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1987.

MONQUERO, P.A.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dinâmica do banco de sementes em áreas com aplicação freqüente do herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 63-69, 2003.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: J. Wiley 1974. 547 p.

OLIVEIRA Z.L. de.; SANTOS JUNIOR, R.C.B.; FELICIANO, L.P.; MARANGON, L.C.; CARVALHO, A. J.E. de. Estudos fitossociológicos. **Brasil Florestal**, Brasília, v. 32, n. 71, p. 7-12, set. 2001.

PASQUALETTO, A. **Sucessão de culturas como alternativa de produção em plantio direto no Cerrado.** 1999. 135 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

PINTO-COELHO, R.M. **Fundamentos em ecologia.** Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 37 p.

PITELLI, R.A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal ConSerb**, Jaboticabal, v.1, n.2, p. 1–7, 2000.

PITELLI, R.L.C.M. **Abordagens multivariadas no estudo da dinâmica de comunidades de macrófitas aquáticas.** 2006. 60 p. Tese (Doutorado em Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Botucatu, 2006.

ROUSH, M.L.; RADOSEVICH, S.R. Relationships between growth and competitiveness of four annual weeds. **Journal of Applied Ecology**, London, v.22, p.895-905, 1985.

SHELDON, A.L. Equitability índices: dependence on the species count. **Ecology**, Washington, v. 50, n. 3, p. 466-467, 1969.

SILVA, A.A.; SILVA, C.S.W.; SOUZA, C.M.; SOUZA, B.A.; FAGUNDES, J.L.; FALLEIRO, R.M.; SEDIYAMA, C.S. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n.1, p. 17-24, 2005.

SOARES, D.J. **Efeito de diferentes períodos de convivência das plantas daninhas sobre a produtividade da cultura da cebola transplantada**. 2001. 62 p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2001.

_____. **Períodos de controle das plantas daninhas na cultura da cebola 'Mercedes'**. 2004. 53 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, "Julio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2004.

SOARES, D.J.; PITELLI, R.A.; BRAZ, L.T.; GRAVENA, R.; TOLEDO, R.E.B Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cebola (*Allium cepa*) transplantada. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, p. 387-396, 2003.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M.; GAZZIERO, D.L.P. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 171-178, 2001.

ZELAYA, I.A.; OVEN, M.D.K.; PITTY, A. Effect of tillage and environment on weed population dynamics in the dry tropics. **Ceiba**, Manágua, v. 38, n. 2, p. 123-135, 1997.

3 POTENCIAL DE COBERTURAS VEGETAIS DE INVERNO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS

Resumo

O objetivo deste trabalho foi comparar diferentes tipos de cobertura de inverno na supressão de plantas daninhas em duas áreas localizadas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” no município de Piracicaba. Os tratamentos experimentais dos ensaios consistiram no cultivo de seis espécies de culturas de cobertura e uma testemunha, com infestação natural da área. As espécies utilizadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* L. (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* L. (girassol), *Avena strigosa* Schreb. (aveia preta), *Avena bysantina* L. (aveia amarela), *Vicia sativa* L. (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorgo forrageiro). Esta última cobertura não foi utilizada na segunda área. As culturas de cobertura foram conduzidas até que atingissem pleno florescimento e sendo posteriormente manejadas com o auxílio de uma roçadora manual motorizada. Levantamentos de plantas daninhas foram realizados em três diferentes épocas em cada ensaio. O girassol foi a cobertura que apresentou maior produção de massa seca, 7 ha⁻¹. As aveias, amarela e preta, foram as que mais contribuíram para a redução de infestação de plantas daninhas no decorrer das avaliações, enquanto as demais apresentaram baixo potencial de supressão na última avaliação.

Palavras-chave: Plantas daninhas; Coberturas de inverno; Palha

Abstract

Potential of winter cover crops in weed suppression

The aim of this research was to evaluate the potential of winter cover crops in reducing weed infestation in two areas at Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, at Piracicaba. The experimental treatments were based on cultivation of six species of cover crops and one treatment with spontaneous vegetation. The cover crops used were: *Raphanus sativus* L. (oilseed radish), *Helianthus annuus* L. (sunflower), *Avena strigosa* Schreb (sand oat), *Avena bysantina* L. (red oat), *Vicia sativa* L. (common vetch) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum). This last cover crop wasn't used in the second area. The cover crops were conducted until reaching blossoming and after this period were managed with brush cutter mower. Weeds were counted and collected in three different times in each different area. Sunflower was the cover crop which produced the biggest amount of dry mass ha⁻¹. Both oats varieties showed the best ability to suppress weeds throughout the evaluation while the others showed low potential of weeds suppression in the last evaluation.

Keywords: Weeds; Winter cover crops; Straw

3.1 Introdução

Durante o período de entressafra muitos agricultores realizam o preparo primário do solo com uma gradagem, objetivando incorporar os restos culturais e diminuir a infestação de plantas espontâneas. Contudo, com essa prática, o solo permanece, sem vegetação, favorecendo a

ocorrência de erosão e acelerando o processo de degradação. Um uso alternativo para este sistema de preparo de solo é o cultivo de espécies de cobertura durante o inverno, as quais podem fornecer elevada quantidade de palha para cultivos estivais em sistema de plantio direto (CERETTA et al., 2002; GIACOMINI et al., 2003).

O manejo de plantas daninhas nas culturas agrícolas é realizado, predominantemente, através do controle químico, utilizando-se herbicidas. No entanto, a utilização indiscriminada destes, atribui sérios impactos ao meio. Através da adoção de práticas de controle preventivo e cultural pode-se diminuir o uso desses produtos e, conseqüentemente, atenuar o impacto ambiental. Entre as medidas culturais, destaca-se a utilização de cobertura do solo, prática que apresenta efeitos positivos na supressão de plantas daninhas (VIDAL; TREZZI, 2004; RIZZARDI; SILVA, 2006).

O sistema de semeadura direta na palha tornou-se um importante instrumento para a manutenção e recuperação da capacidade produtiva de solos manejados convencionalmente, bem como para a recuperação de áreas degradadas. A eficácia desse sistema está relacionada, entre outros fatores, com a quantidade e a qualidade de resíduos produzidos por plantas de cobertura (TORRES, 2003).

A quantidade de fitomassa depositada sobre a superfície do solo, assim como a espécie utilizada para a produção de cobertura morta, são fatores que influenciam na germinação de sementes e na emergência de plantas daninhas (BUZATTI, 1999; ALMEIDA; RODRIGUES, 2004). A menor emergência e crescimento de plantas daninhas resultam do impedimento físico propiciado pela cobertura, da redução da disponibilidade da radiação solar e do decréscimo da amplitude térmica na camada superficial do solo (FACELLI; PICKETT, 1991; TEASDALE; MOHLER, 1993; VIDAL, 1995).

As gramíneas se estabelecem rapidamente no outono e crescem no inverno, portanto se apresentam como boa opção para suprimir plantas daninhas de outono e inverno. Algumas plantas da família Brassicaceae também se desenvolvem bem no inverno, porém a cobertura fornecida, geralmente, não é o suficiente para suprimir a emergência das plantas espontâneas.

Theisen e Vidal (1999) e Theisen et al. (2000) verificaram redução significativa da incidência de plantas daninhas com incremento de palhada de aveia preta na superfície do solo.

Em trabalho realizado envolvendo a ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho em sucessão a diferentes culturas de safrinha, Pasqualetto et al. (2001) concluíram que a palhada

de girassol mostrou a mais baixa infestação de plantas daninhas apesar da *Digitaria horizontalis* ter sido predominante.

De acordo com Rizzardi et al. (2006) a utilização da palha de nabo forrageiro reduziu substancialmente o número de plantas daninhas emergidas na cultura do milho, permitindo um melhor desenvolvimento inicial da cultura.

A presença de 4,7 t ha⁻¹ de palha de ervilhaca diminuiu a infestação de plantas daninhas na cultura de milho, em relação à ausência de palha (BALBINOT JR. et al., 2003).

Estudando a influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas, Correia et al. (2006) concluíram que a composição específica e as densidades populacionais das comunidades infestantes foram influenciadas pelos sistemas de produção de cobertura morta. A emergência das plantas daninhas foi menor nas coberturas de sorgo e *Brachiaria brizantha* e nos maiores níveis de palha, 8,79 e 9,46 respectivamente.

Este trabalho teve como objetivo comparar, em condições de campo, diferentes tipos de cobertura de inverno na supressão de plantas daninhas.

3.2 Material e Métodos

Foram conduzidos em condições de campo, ao longo de 2008, em área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo no município de Piracicaba, SP, localizada na latitude 22° 42’ 30’’ S, longitude de 47° 38’ W e altitude de 560 m.

O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico, tropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e chuvas concentradas no verão.

Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas médias mensais durante o ano de 2008 podem ser observados na Figura 1. O solo do primeiro ensaio foi classificado como Terra Roxa Estruturada Eutrófica, apresentando 52% de argila, 20% de silte e 28% de areia; enquanto que o solo do segundo ensaio foi classificado como Podzólico Vermelho Amarelo Distrófico, com 20% de argila, 6% de silte e 74% de areia.

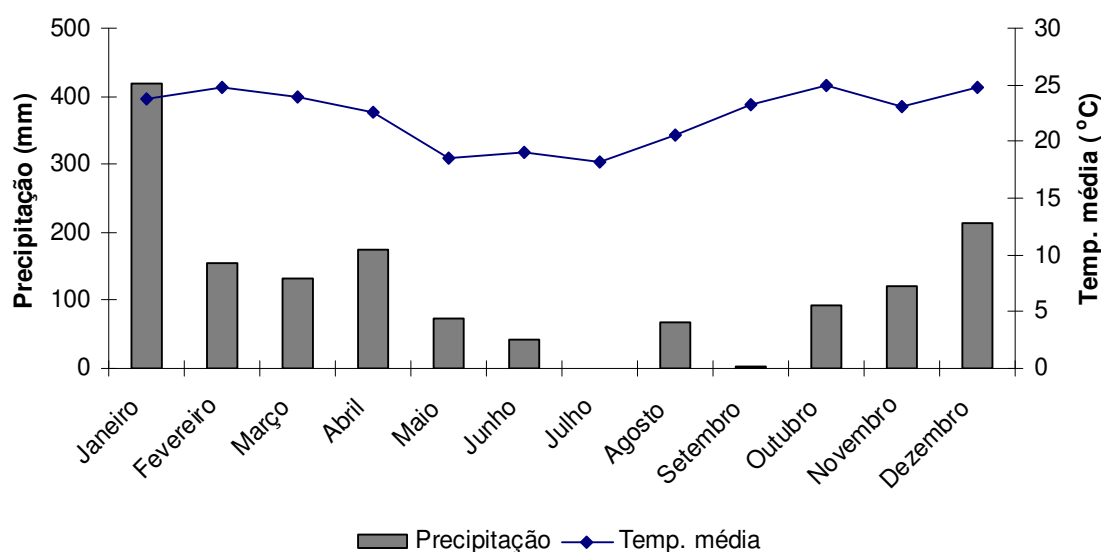


Figura 1 - Dados de precipitação pluviométrica (mm) e de temperatura média (°C) de janeiro a dezembro de 2008, obtidos na Estação Meteorológica de Física e Meteorologia, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Os ensaios foram instalados em épocas distintas, na primeira quinzena de abril e na primeira quinzena de maio, o segundo com irrigação. A análise química, das áreas experimentais encontra-se na Tabela 1. O solo do primeiro ensaio foi classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico, apresentando 52% de argila, 20% de silte e 28% de areia; enquanto que o solo do segundo ensaio foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, com 20% de argila, 6% de silte e 74% de areia.

Tabela 1 - Propriedades químicas da amostra de solo coletada na camada de 0-20 cm dos dois ensaios. Piracicaba, SP, 2008

Ensaio	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P Resina mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma Bases S.B.	CTC	Sat. Bases V%	Sat. Al m%
				mmol _c dm ⁻³								
1	4,7	20	10	1,8	16	5	22	0	23	45	51	0
2	5,4	24	16	4,5	44	17	25	0	66	91	72	0

M.O = Matéria Orgânica; CTC = Capacidade de Troca Catiônica

O delineamento experimental adotado nos ensaios foi o de blocos casualizados com quatro repetições.

Os tratamentos experimentais consistiram no cultivo de sete espécies de cobertura e uma testemunha, com infestação espontânea da área. As espécies usadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* (girassol), *Avena strigosa* (aveia preta), *Avena bysantina* (aveia amarela), *Vicia sativa* (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* (sorgo forrageiro), sendo que esta última espécie não foi utilizada no ensaio irrigado. O preparo do solo foi realizado com grade aradora seguida de duas gradagens niveladoras sendo as culturas de cobertura, posteriormente semeadas manualmente em sulcos. A densidade de sementes, utilizadas por cultura, seguiu as recomendações das empresas fornecedoras (Tabela 2).

Foi realizada a uma adubação de semeadura com 380 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 8-28-16, e uma aplicação nitrogenada, em cobertura, com 40 kg ha⁻¹ de uréia. As parcelas experimentais foram constituídas de 18 m² (6 m de comprimento por 3 m de largura).

Tabela 2 - Espaçamentos e densidades de semeadura recomendados para as seis culturas de cobertura utilizadas nos ensaios. Piracicaba, SP, 2008

Espécies	Cultivar	Espaçamento e Densidade de semeadura		Fonte bibliográfica
Nabo forrageiro	CATI-AL 1000	0,25 m - 30 sementes / m		Piraí sementes (2007)
Girassol	IAC-Uruguai	0,50m – 12 sementes / m		Piraí sementes (2007)
Aveia Preta	Comum	0,25m – 65 sementes / m		Piraí sementes (2007)
Aveia Amarela	São Carlos	0,25m – 55 sementes / m		Piraí sementes (2007)
Ervilhaca	Comum	0,50m – 55 sementes / m		Piraí sementes (2007)
Sorgo	DKB 510	0,5m – 12 sementes / m		Correia <i>et al</i> (2006)

O manejo com roçadora manual motorizada ocorreu quando as coberturas atingiram pleno florescimento. Isso ocorreu em julho no primeiro ensaio e em agosto no segundo para a maioria das coberturas. Por ter atingido pleno florescimento primeiramente, nos dois ensaios o nabo forrageiro foi manejado 30 dias antes das demais coberturas.

Anteriormente ao manejo das coberturas foi realizada uma amostragem para quantificar a massa seca produzida em cada cobertura. Para isso foi coletada a parte aérea das plantas compreendidas em uma área de 1m² em dois pontos escolhidos aleatoriamente em cada parcela. As plantas foram cortadas em pedaços menores, as amostras acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar para posterior mensuração. Realizou-se

também um levantamento de plantas daninhas no qual, as plantas emergidas foram contabilizadas numa área de 0,25 m², através da utilização de um quadrado metálico (0,5 x 0,5 m) que foi lançado 3 vezes na área útil de cada parcela. A parte aérea das plantas daninhas foi coletada para a determinação da massa seca. Procedimento semelhante foi realizado aos 45, 60, e 120 dias após o manejo das coberturas. No ensaio irrigado as avaliações ocorreram aos 30, 60, e 90 dias após o manejo.

Os dados dos ensaios foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao número de plantas daninhas emergidas foram transformados em $\text{arc sen } (x + 0,5)^{1/2}$.

3.3 Resultados e Discussão

Os rendimentos de massa seca das culturas de cobertura foram diferentes entre si (Figuras 2 e 3), com destaque para o girassol dentre as espécies, obtendo-se valores significativamente superiores nos dois ensaios, mais de 7 t ha⁻¹. Esse comportamento, do girassol, deve-se ao alto teor de lignina e celulose em seus tecidos (CARVALHO E SODRÉ FILHO, 2000). No primeiro ensaio, com exceção da ervilhaca, todas as outras coberturas apresentaram produção de massa seca superior à infestação natural, a qual apresentou o maior número de plantas daninhas, sendo a flora composta principalmente por *Digitaria horizontalis*, *Lepidium virgicum*, *Richardia brasiliensis*, *Ageratum conyzoides* e *Galinsoga parviflora*. A maior quantidade de massa seca de plantas daninhas na cobertura da ervilhaca em relação às demais coberturas foi reflexo da menor quantidade de massa seca, somente 1,8 t ha⁻¹, propiciada por esta cultura como cobertura.

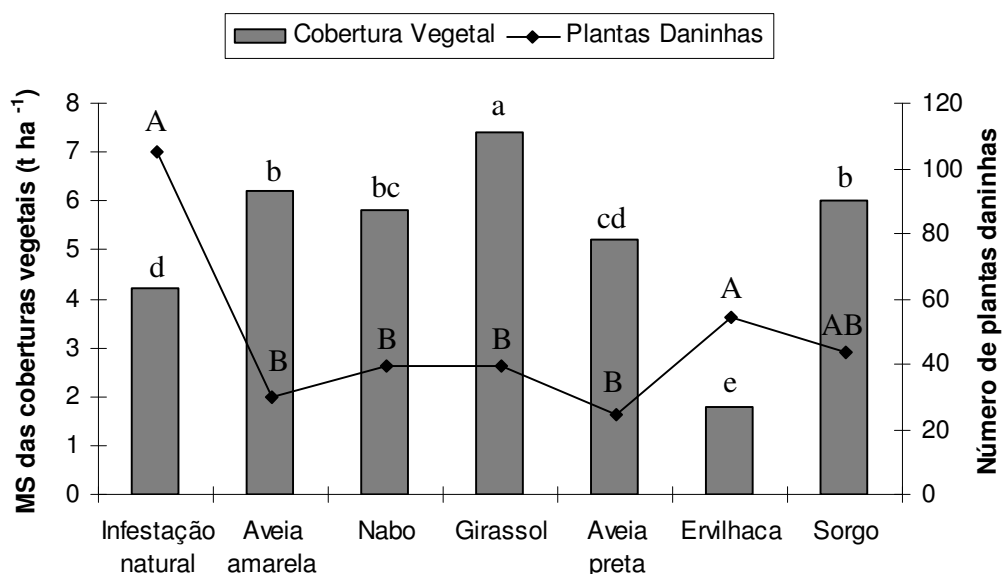


Figura 2 – Massa seca das coberturas vegetais e número de plantas daninhas do primeiro ensaio, aos 100 dias após a semeadura. Mesma letra minúscula entre coberturas vegetal, e maiúscula entre plantas daninhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) para coberturas vegetais = 10,10, CV (%) para plantas daninhas = 23,60. Piracicaba, SP, 2008

Para o segundo ensaio, todas as coberturas apresentaram acúmulo de massa seca superior à infestação natural, inclusive a ervilhaca, que embora tenha apresentado somente 3,5 t ha⁻¹ de massa seca, assemelhou-se às demais coberturas apresentando menor quantidade de massa seca acumulada de plantas daninhas em relação à testemunha com infestação natural (Figura 3). Deve-se salientar que a infestação natural era constituída principalmente por *Eleusine indica*, *Galinsoga parviflora*, *Eragrostis megastachya* e *Parthenium hysterophorus*. Estas últimas três espécies justificam a baixa quantidade de massa seca produzida pela testemunha em relação às demais coberturas, já que as latifoliadas (*Galinsoga parviflora* e *Parthenium hysterophorus*) são herbáceas e a gramínea (*Eragrostis megastachya*) tem característica de ser pouco entouceirada (LORENZI, 2006).

Os tratamentos testemunha, ou seja, sem cultura de cobertura, como já era esperado, foram os que apresentaram maior número (Figura 2) e massa seca (Figura 3) de plantas daninhas, devido à ausência de uma cobertura que estabelecesse condições de sombreamento do solo, dificultando a emergência e desenvolvimento destas infestantes. O mesmo foi observado por

Sodré Filho et al. (2004), em ensaio com diversas espécies de cobertura, em que o tratamento sem cultura de sucessão foi o que apresentou maior porcentagem de plantas daninhas.

Uma das maneiras de reduzir a densidade populacional de uma espécie de planta daninha é evitando a adição de novos diásporos no solo, maneira a qual é conseguida através do manejo preventivo na entressafra, com a eliminação das plantas daninhas antes que as mesmas produzam sementes (CORREIA; REZENDE, 2002). No presente trabalho as culturas de cobertura cobriram rapidamente o terreno, impedindo alta infestação de plantas daninhas como observado nas testemunhas, as quais apresentaram altíssima infestação e produção de sementes de plantas daninhas.

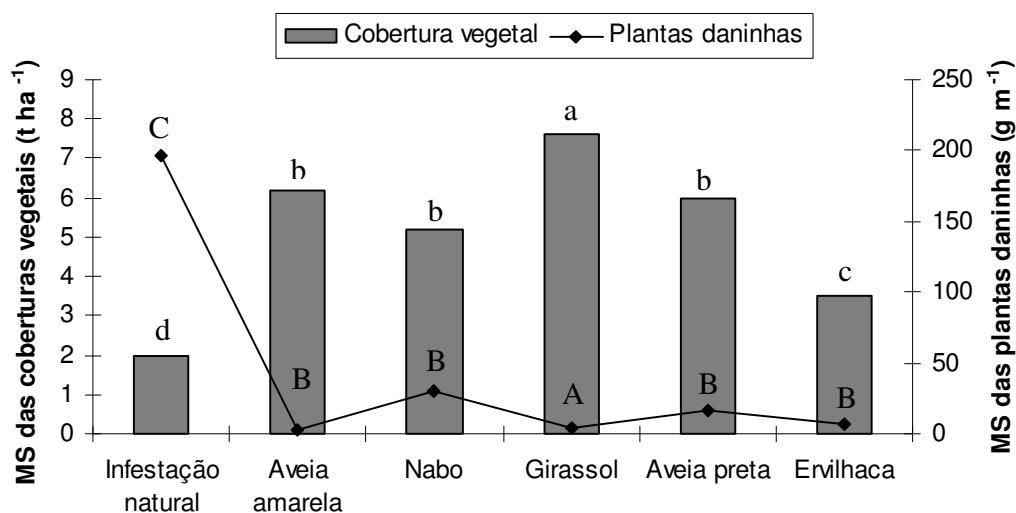


Figura 3 – Massa seca das coberturas vegetais e das plantas daninhas do segundo ensaio, aos 100 dias após a semeadura. Mesma letra minúscula entre coberturas vegetal, e maiúscula entre plantas daninhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) para coberturas vegetais = 14,08, CV (%) para plantas daninhas = 15,20. Piracicaba, SP, 2008

Observou-se em ambos os ensaios baixa infestação de plantas daninhas nas áreas com maior quantidade de palha. Sabe-se que há correlação negativa entre quantidade de palha sobre o solo e infestação de plantas daninhas (THEISEN et al., 2000; VIDAL; TREZZI, 2004; BALBINOT JR. et al., 2005).

A produção de fitomassa é um requisito importante para adoção de uma espécie em sistemas de produção conservacionistas, quando se utiliza a palha para proteção do solo no período de outono-inverno, como no caso do sistema de plantio direto. Segundo Alvarenga et al. (2001) a quantidade de 6 t ha^{-1} de resíduos sobre a superfície do solo pode ser considerada adequada ao sistema de plantio direto, quantidade acumulada nas espécies aveia amarela, girassol e sorgo no primeiro ensaio. As coberturas de nabo e aveia preta apresentaram quantidades de massa seca próximas a $6,0 \text{ t ha}^{-1}$, $5,8$ e $5,2 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente. No segundo ensaio, apenas as coberturas de girassol e de aveias, amarela e preta, atingiram a quantidade de 6 t ha^{-1} .

Os valores de massa seca para aveia preta encontrados nos dois ensaios foram superiores à $4,9 \text{ t ha}^{-1}$ e $3,4 \text{ t ha}^{-1}$ verificados por Heinrichs et al. (2001) e Torres et al. (2005), respectivamente. Para o sorgo, obteve-se uma produção de matéria seca pouco inferior ao encontrado por Torres et al. (2005), os quais obtiveram 7 t ha^{-1} . Encontrou-se nos dois ensaios valores pouco superiores a $5,2 \text{ t ha}^{-1}$ para nabo, referente ao encontrado por Carneiro et al. (2008). Sodré Filho et al. (2004) constataram valores entre 8 e 12 t ha^{-1} para o girassol, dependendo do sistema de cultivo, preparo convencional e plantio direto respectivamente, valores superiores aos encontrados nos dois ensaios. Para ervilhaca, Silva et al. (2006) verificaram uma produção de $2,9 \text{ t ha}^{-1}$, superior ao encontrado no primeiro ensaio, porém inferior ao encontrado no segundo.

Depois de manejadas, pôde-se observar que as coberturas vegetais do primeiro ensaio contribuíram para uma maior proteção do solo apresentando menor massa seca de plantas daninhas em relação à infestação natural, ao longo das avaliações (Figura 4). A única cobertura que proporcionou acúmulo de massa seca de plantas daninhas semelhante à infestação natural nas primeiras avaliações foi aquela sobre resíduo de ervilhaca. Na última avaliação, aos 120 DAM, esta cobertura apresentou menor quantidade de massa seca de plantas daninhas em relação à testemunha, porém, não o suficiente para diferir significativamente desta, demonstrando a baixa capacidade de interferência no controle de plantas daninhas.

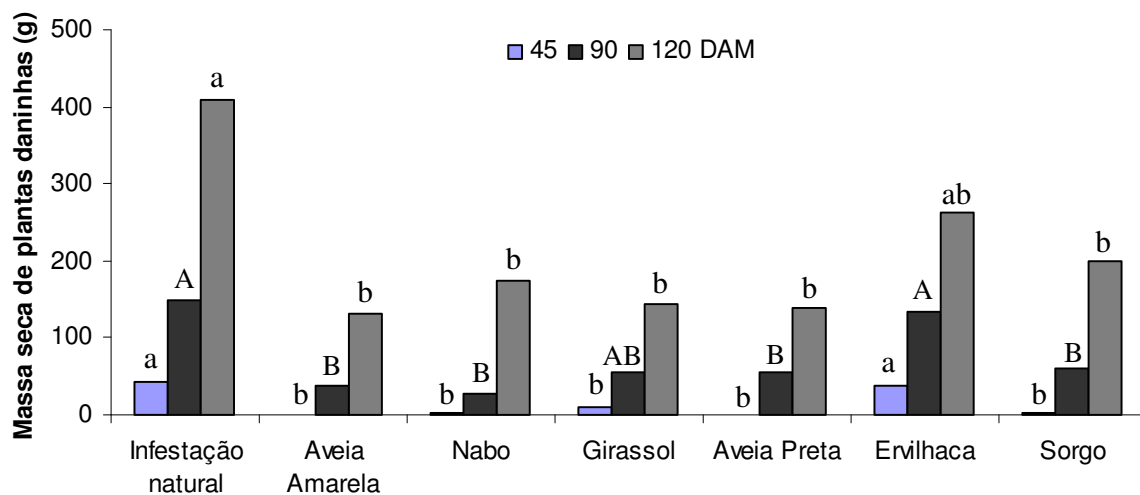


Figura 4 – Massa seca de plantas daninhas aos 45, 90 e 120 DAM (dias após o manejo), em diferentes tratamentos de inverno do primeiro ensaio. Mesma letra minúscula e maiúscula entre coberturas vegetais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) para 45 DAM = 35,55, CV (%) para 90 DAM = 55,72, CV (%) para 120 DAM = 16,21. Piracicaba, SP, 2008

Observou-se no segundo ensaio (Figura 5), melhor efeito das coberturas vegetais aos 30 e 60 dias após o manejo (DAM), épocas nas quais todas as coberturas apresentaram menor massa seca de plantas daninhas em relação à infestação natural. Aos 90 DAM apenas as coberturas das aveias amarela e preta, se mostraram eficientes, com quantidades de massa seca de plantas daninhas bem inferiores à infestação natural. Esses resultados devem-se à lenta decomposição, em razão da elevada relação C/N destas gramíneas, mantendo o solo coberto por um período maior.

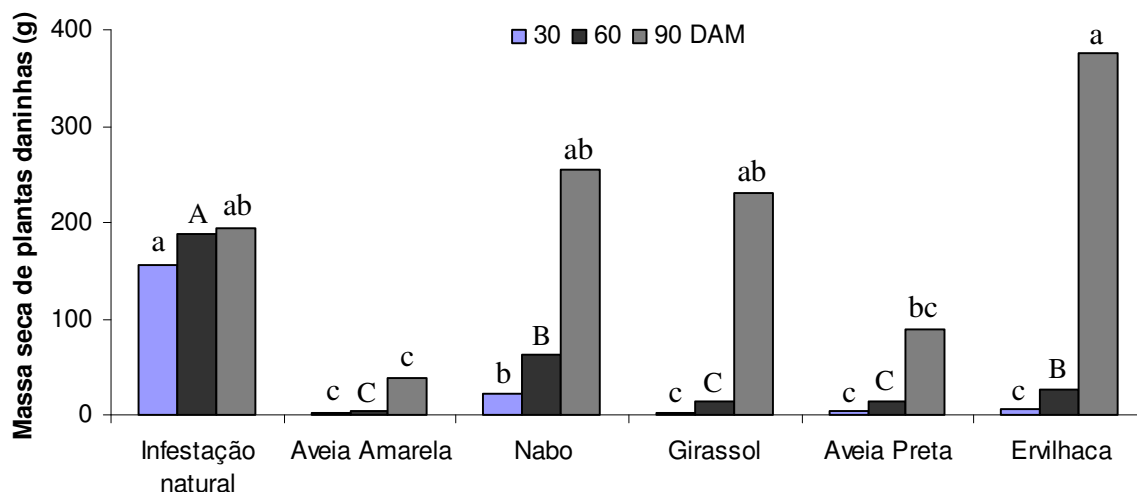


Figura 5 – Massa seca de plantas daninhas aos 45, 60 e 90 DAM (dias após o manejo), em diferentes tratamentos de inverno do segundo ensaio. Mesma letra minúscula e maiúscula entre coberturas vegetais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. CV (%) para 45 DAM = 24,26, CV (%) para 90 DAM = 21,73, CV (%) para 90 DAM = 27,38. Piracicaba, SP, 2008

Ainda na Figura 5, verificou-se que, na última avaliação, a palha de nabo não foi eficiente na redução do acúmulo de massa seca das plantas daninhas, como ocorrido no primeiro ensaio. Tal fato pode ser explicado pela baixa persistência da palhada de nabo em relação às gramíneas (KHATOUNIAN, 1999). Desta maneira, apresenta baixo potencial supressivo quanto à emergência e o crescimento de plantas daninhas, uma vez que se decompõe rapidamente (BALBINOT JR. et al., 2005). Deve-se salientar que as palhadas de girassol e ervilhaca também apresentam decomposição acelerada. As coberturas de palha proporcionadas por estas espécies inibiram a emergência das plantas daninhas apenas durante os períodos iniciais de avaliação e não se diferenciaram da infestação natural aos 90 dias após o manejo, fato que explica o aumento de massa seca de plantas daninhas no último período de avaliação.

Com o processo de decomposição da palha ocorre a liberação gradativa de diversos compostos orgânicos denominados aleloquímicos que podem interferir diretamente na emergência de plantas daninhas, assim como na perda da viabilidade de seus diásporos. Segundo Almeida (1991) os resíduos vegetais de decomposição rápida têm, geralmente, ação alelopática intensa, porém de curta duração, enquanto os de decomposição lenta têm ação por mais tempo.

Com relação à última avaliação mais especificamente, todas as coberturas do primeiro ensaio propiciaram menor número e massa seca de plantas daninhas quando comparadas à infestação natural (Tabela 3). A cobertura de aveia preta se destacou em relação à densidade de plantas daninhas, apresentando menos da metade do número observado na infestação natural, embora não tenha diferenciado da testemunha no segundo ensaio. As coberturas de sorgo e ervilhaca foram pouco eficientes no controle das plantas daninhas, apresentando altos valores tanto no número bem como na quantidade de massa seca de plantas daninhas.

Tabela 3 – Densidade e massa seca de plantas daninhas aos 120 DAM para o primeiro ensaio, e 90 DAM para o segundo ensaio em diferentes tratamentos de inverno. Piracicaba, SP, 2008

Coberturas vegetais	Primeiro ensaio		Segundo ensaio	
	Densidade (plantas m ⁻²)	Massa seca (g)	Densidade (plantas m ⁻²)	Massa seca (g)
Infestação natural	124 a	408,7 a	68 a	194,0 abc
Aveia amarela	100 ab	161,05 b	56 a	38,1 c
Nabo	53 ab	175,5 b	59 a	233,8 ab
Girassol	57 ab	143,7 b	50 a	229,6 ab
Aveia preta	37 b	153,3 b	55 a	88,5 bc
Ervilhaca	94 ab	263,4 ab	60 a	375,9 a
Sorgo	107 a	200,8 b	---	---
CV (%)	19,83	34,19	12,98	23,99

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Médias de número de plantas obtidas dos dados originais, que foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$ para realização da análise estatística.

As espécies de cobertura de solo do segundo ensaio não tiveram efeito sobre a densidade de plantas daninhas determinada aos 90 dias após o manejo das mesmas (Tabela 3). Porém, tiveram efeito quando se observa a massa seca nas coberturas de aveia na mesma época. As coberturas de aveia amarela e preta apresentaram, respectivamente, 5,0 e 2,1 vezes quantidade inferior de massa seca de plantas daninhas em relação à infestação natural. O efeito supressor da aveia já foi verificado por alguns autores. Segundo Roman (1990), os resíduos de aveia-preta e aveia-branca suprimiram a emergência de capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*) na cultura da soja, reduzindo o uso de herbicidas, ao passo que, a cobertura de aveia preta foi uma das coberturas com maior habilidade em reduzir o acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas (BALBINOT JR., 2007).

Uma possível explicação para o efeito inibitório da palha sobre as plantas daninhas seria a diminuição da quantidade e modificação da qualidade da luz que atinge as sementes depositadas na superfície do solo (THEISEN et al., 2000). E ainda, segundo Correia (2005) com a presença de palha sobre o solo, as sementes, mesmo aquelas depositadas na superfície, deparam-se com uma barreira física formada pela cobertura morta, resultando no seu esgotamento energético antes da plântula alcançar a superfície e iniciar o processo fotossintético.

Quanto ao acúmulo de massa seca das plantas daninhas aos 120 DAM, separadas em gramíneas e latifoliadas (Tabela 4), não se observou diferença entre a infestação natural do primeiro ensaio e as coberturas de nabo e ervilhaca, quando comparada às gramíneas estudadas. As coberturas formadas pela aveia preta e pelo girassol apresentaram reduzida quantidade de massa seca das plantas daninhas. Apesar de todas as coberturas terem apresentado menor quantidade de massa seca de plantas daninhas latifoliadas, o nabo se destacou diferindo-se significativamente da testemunha.

Tabela 4 – Massa seca de plantas daninhas, divididas em gramíneas e latifoliadas, do primeiro ensaio aos 120 dias após o manejo das coberturas (DAM) em diferentes tratamentos de inverno. Piracicaba, SP, 2008

Coberturas vegetais	Massa seca de plantas daninhas (g)	
	Gramíneas	Latifoliadas*
Infestação natural	214,5 a	194,2 a
Aveia amarela	84,1 bc	76,9 ab
Nabo	119,0 ab	56,4 b
Girassol	60,2 bc	83,4 ab
Aveia preta	34,2 c	119,1 ab
Ervilhaca	113,7 ab	159,6 ab
Sorgo	87,1 bc	113,7 ab
CV (%)	20,48	27,85

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

*Médias de massa seca de plantas obtidas dos dados originais, que foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$ para realização da análise estatística.

O alto número de gramíneas observado na cobertura de aveia amarela ocorreu devido a plantas da própria aveia que germinaram a partir da grande quantidade de sementes que foram depositadas na superfície do solo no momento do manejo da cobertura. Isso pode ser evitado se o manejo da aveia for efetuado na fase de floração a grãos leitosos, fase a qual já havia ocorrido no ensaio. Fato semelhante ocorreu em trabalho realizado por Correia (2005) que observou que a emergência de gramíneas na cobertura de capim-pé-de-galinha foi superior ao da testemunha, devido principalmente à plântulas do próprio capim. Segundo a autora, as plantas desta espécie

produziram muitas sementes, as quais foram depositadas ao solo com o manejo da cultura infestando a área após a quantificação da palha.

No segundo ensaio, a ervilhaca se mostrou a cobertura que permitiu maior acúmulo de massa seca de gramíneas aos 90 DAM, diferindo das demais (Tabela 5), apresentando inclusive, quantidade significativamente maior em relação à infestação natural. A aveia amarela foi a cobertura com menor quantidade apresentada, porém não diferiu significativamente da infestação natural. A mesma cobertura, juntamente com a aveia preta, apresentou reduzida quantidade de massa seca de latifoliadas, diferindo-se da infestação natural e das demais coberturas. Ainda foi observado que as coberturas de nabo e girassol permitiram quantidade de massa seca de latifoliadas superior à infestação natural.

Tabela 5 – Massa seca de plantas daninhas, divididas em gramíneas e latifoliadas, do segundo ensaio aos 90 dias após o manejo das coberturas (DAM) em diferentes tratamentos de inverno. Piracicaba, SP, 2008

Coberturas vegetais	Massa seca de plantas daninhas (g)	
	Gramíneas	Latifoliadas
Infestação natural	84,4 a	109,5 ab
Aveia amarela	26,3 a	11,8 c
Nabo	49,3 a	184,4 a
Girassol	62,4 a	167,2 ab
Aveia preta	54,5 a	34,0 c
Ervilhaca	268,3 b	107,6 ab
CV (%)	29,84	37,33

Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Médias de massa seca de plantas obtidas dos dados originais, que foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$ para realização da análise estatística.

3.4 Conclusões

Tendo em vista os resultados, é possível concluir que o girassol apresentou o melhor potencial de produção de massa seca por hectare.

Verifica-se que o cultivo de culturas de cobertura durante a entressafra pode contribuir para a redução de infestação de plantas daninhas na cultura subsequente, e que as aveias, amarela e preta, demonstraram ser as coberturas com maior potencial de supressão.

As coberturas com nabo, girassol e ervilhaca apresentam decomposição acelerada, o que impossibilitaria sua utilização como coberturas supressoras de plantas daninhas por um longo período.

Referências

- ALMEIDA, F.S. Controle de plantas daninhas em plantio direto. Londrina: IAPAR, 1991. 34 p. (Circular, 67).
- ALMEIDA, F.S.; RODRIGUES, B. N. **Guia de herbicidas**. Londrina: IAPAR; Livroceres, 2004. 468 p.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 25-36, 2001.
- 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**, Florianópolis, v. 18, n. 3, p. 91-94, 2005.
- BALBINOT JR., A.A.; MORAES, A.; BACKES, R.L. Efeito de coberturas de inverno e sua época de manejo sobre a infestação de plantas daninhas na cultura de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 473-480, 2007.
- BALBINOT JR., A.A.; FONSECA, J.A.; TÔRRES, A.N.L.B. Palha de ervilhaca em cobertura morta do solo afeta a incidência de plantas daninhas e a produtividade do milho. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 1, p. 42-49, 2003.
- BUZATTI, W.J.S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGAN FREDO, R. (Coord.). **Plantio direto: atualização tecnológica**. São Paulo: Fundação Cargill; Fundação ABC, 1999. p. 43-48.
- CARNEIRO, M.A.C.; CORDEIRO, M.A.S.; ASSIS, P.C.R.; MORAES, E.S.; PEREIRA, H.B.P.; SOUZA, E.D. Produção de fitomassa de diferentes espécies de cobertura e suas alterações na atividade microbiana de solo de cerrado. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 2, p. 455-462, 2008.
- CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 2000. 20 p. (Boletim de Pesquisa, 11).
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTI, N.; SILVEIRA, M.J. Produção e decomposição de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 49-54, 2002.
- CORREIA, N.M. **Influência de coberturas vegetais no manejo de plantas daninhas, eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência, e fertilidade do solo em plantio direto da soja**. 2005. 181 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.
- CORREIA, N.M.; REZENDE, P.M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: Editora UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Técnico, 36).

CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C.; KLINK, U.P. Influência do tipo e da quantidade de resíduos vegetais na emergência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 245-253, 2006.

FACELLI, J.M.; PICKETT, S.T.S. Plant litter: light interception and effects of na old-field plant community. **Ecology**, Washington, v. 72, n. 3, p. 1024-1031, 1991.

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

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 331-340, 2001.

KHATOUNIAN, C.A. Estratégias de conversão para a agricultura orgânica. In: AMBROSANO, E. **Agricultura ecológica**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1999. p. 57-71.

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

PASQUALETTO, A.; COSTA, L.M. da; SILVA, A.A.; SEDIYAMA, C. Ocorrência de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sucessão a culturas de safrinha no sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 133-138, 2001.

PIRAÍ SEMENTES. **Sementes para adubação verde e cobertura vegetal**. Disponível em: <<http://www.pirai.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2007.

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

ROMAN, E.S. Effect of cover crops on the development of weeds. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON CONSERVATION TILLAGE SYSTEMS, 1990, Passo Fundo. **Proceedings...** Passo Fundo: CIDA; EMBRAPA, CNPT, 1990. p. 218-230.

SILVA, P.R.F.; ARGENTA, G.; SANGOI, L.; STRIEDER, M.L.; SILVA, A.A. Estratégias de manejo de coberturas de solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, 2006.

SODRE FILHO, J.; CARDOSO, A.N.; CARMONA, R.; CARVALHO, A.M. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p.327-334, 2004.

TEASDALE, J.R.; MOHLER, C.L. Light transmittance, soil temperature, and soil moisture under residue of hairy vetch and rye. **Agronomy Journal**, Madison, v. 85, n. 3, p. 673-680, 1993.

- THEISEN, G.; VIDAL, R.A. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia-preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 17, p. 189-196, 1999.
- THEISEN, G.; VIDAL, R.A.; FLECK, N.G. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 753-756, 2000.
- TORRES, J.L.R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG**. 2003. 125 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2003.
- TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.C.; FABIAN, A.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 609-618, 2005.
- VIDAL, R.A. **Amount of crop residues in no-till farming affects weed-crop ecosystems**. 1995. 161 p. Thesis (Ph.D.) – Purdue University, West Laffayette, 1995.
- VIDAL, R.A.; TREZZI, M.M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milheto na supressão de plantas daninhas em condições de campo: I – Plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 217-223, 2004.

4 PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DE CULTURAS DE COBERTURA UTILIZADAS NO INVERNO

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de massa seca e verificar a velocidade de decomposição de diferentes tipos de cobertura de inverno em duas áreas localizadas na Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” no município de Piracicaba. Os tratamentos experimentais dos ensaios consistiram no cultivo de seis espécies de culturas de cobertura e uma testemunha, com infestação natural da área. As espécies utilizadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* L. (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* L. (girassol), *Avena strigosa* Schreb. (aveia preta), *Avena bysantina* L. (aveia amarela), *Vicia sativa* L. (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorgo forrageiro). Esta última cobertura não foi utilizada na segunda área. As culturas de cobertura foram conduzidas até que atingissem pleno florescimento, sendo posteriormente manejadas com o auxílio de uma roçadora manual motorizada. A velocidade de decomposição dos resíduos vegetais foi avaliada utilizando-se a metodologia de “litter bags”. As aveias foram as espécies que demoraram mais tempo para se decompor. Em média, foram necessários, 144 e 119 dias para a decomposição de metade da quantidade da fitomassa da aveia amarela e preta respectivamente. As coberturas de ervilhaca e nabo foram as que apresentaram decomposição mais acelerada.

Palavras-chave: Coberturas; Decomposição; Aveia

Abstract

Winter cover crops production and their residue decomposition

This research aimed to evaluate the dry mass yield and verify the decomposition rate of different winter cover crops in two areas at Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, in Piracicaba. The experimental treatments were based on cultivation of six species of cover crops and one treatment with spontaneous vegetation. The cover crops used were: *Raphanus sativus* L. (oilseed radish), *Helianthus annuus* L. (sunflower), *Avena strigosa* Schreb. (sand oat), *Avena bysantina* L. (red oat), *Vicia sativa* L. (common vetch) e *Sorghum bicolor* L. Moench (sorghum). This last cover crop wasn't used in the second area. The cover crops were conducted until reaching blossoming and after this period were managed with brush cutter mower. The decomposition rate was evaluated using the “litter bags” methodology. The oats were the species that took longer to decompose. It was required, on average, 144 and 119 days for the decomposition of half of sand oat and red oat mass, respectively. Common vetch and oilseed radish were the cover crops that showed the fastest decomposition.

Keywords: Cover crops; Decomposition; Oat

4.1 Introdução

A eficácia do sistema de semeadura direta está diretamente relacionada com a quantidade e qualidade de resíduos vegetais produzidos por plantas de cobertura (TORRES, 2003). Segundo

Lal (1979), a espécie vegetal adequada para a cobertura do solo deve ser de fácil estabelecimento, rápido desenvolvimento, grande agressividade para o controle de plantas infestantes, de fácil eliminação, tolerante aos longos períodos de estiagem e não deve competir com a cultura subsequente.

O clima favorece a decomposição dos restos culturais, devendo-se dar atenção à quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais produzidos pela espécie antecessora à cultura principal (ALVES et al., 1995). A persistência da cobertura vegetal sobre o solo depende da taxa de decomposição, que varia em função da espécie e sua composição química, de parâmetros climáticos, da forma de manejo da cobertura, da biomassa inicial e da idade do vegetal na época do manejo (ARAÚJO; RODRIGUES, 2000).

Para o sucesso do sistema de semeadura direta, é fundamental que as culturas de inverno sejam formadoras de grandes quantidades de matéria seca, bem como apresentem alta relação C/N, e ainda apresentem lenta decomposição, a fim de permitir maior proteção do solo contra os efeitos do ambiente, da erosão e da emergência de plantas daninhas (CERETTA et al., 2002).

A obtenção de benefícios com o uso da cobertura morta depende muito da velocidade de decomposição dos resíduos, a qual determina o tempo de permanência da cobertura morta na superfície do solo. Quanto mais rápida for a sua decomposição, maior será a velocidade de liberação dos nutrientes, diminuindo, entretanto, a proteção do solo.

Ao longo dos anos têm sido realizados diversos trabalhos com plantas de cobertura do solo, procurando-se caracterizar a produção de massa seca e decomposição desses materiais (AITA; GIACOMINI, 2003; CRUSCIOL et al., 2005; KLIEMANN et al., 2006; TORRES et al., 2008). Alguns desses estudos evidenciaram que as leguminosas, especialmente quando usadas como culturas solteiras, são rapidamente descompostas após seu manejo. A elevada taxa de decomposição das leguminosas resultante da baixa relação C/N de seus resíduos culturais, contribui para diminuir os benefícios inerentes a esta prática (DERPSH et al., 1985).

Estudando a velocidade de decomposição da palhada de milho e sorgo, Moraes (2001) observou que a taxa média de decomposição da palhada é maior nos primeiros 42 dias após a dessecação e rolagem dos resíduos. Bertol et al. (1998) verificaram que, após 180 dias, a aveia-preta apresentou uma diminuição de 80% da massa seca remanescente quando incorporada ao solo. Segundo Aita e Giacomini (2003), 57% da palha inicial da ervilhaca e 75% do nabo forrageiro ainda cobria o solo ao final de 30 dias. Segundo CRUSCIOL (2005), o manejo do nabo

forrageiro no estágio de pré-florescimento apresenta rápida degradação da palhada, liberando quantidades substanciais de macronutrientes.

Após a deposição da palha sobre o solo, é notória sua perda de massa com o decorrer do tempo, visto que a mesma fica sujeita às condições de umidade e temperatura do solo, que favorecem a atividade microbiana, e à precipitação, que resulta na lixiviação de compostos solúveis (STEINER et al., 1999).

Informações sobre a perda de massa da palha em decomposição são fundamentais para o conhecimento da dinâmica destes resíduos no solo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento das coberturas vegetais de *Raphanus sativus*, *Helianthus annuus*, *Avena strigosa*, *Avena bysantina*, *Vicia sativa* e *Sorghum bicolor* quanto à produção de matéria seca e decomposição dos resíduos.

4.2 Material e Métodos

Dois ensaios foram conduzidos em condições de campo, durante o ano de 2008, em área experimental pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo no município de Piracicaba, SP, localizada na latitude 22° 42’ 30’’ S, longitude de 47° 38’ W e altitude de 560 m.

O clima da região é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, mesotérmico, tropical úmido com três meses mais secos (junho, julho e agosto) e chuvas concentradas no verão.

Os dados referentes às precipitações pluviométricas e temperaturas médias mensais durante o ano de 2008 podem ser observados na Figura 1.

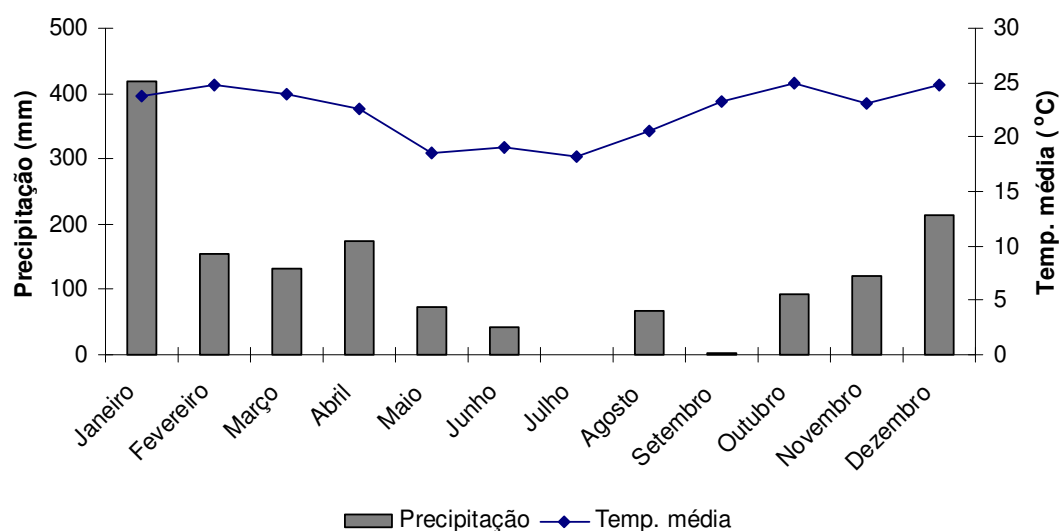


Figura 1 - Dados de precipitação pluviométrica (mm) e de temperatura média (°C) de janeiro a dezembro de 2008, obtidos na Estação Meteorológica de Física e Meteorologia, do Departamento de Ciências Exatas da ESALQ/USP. Piracicaba, SP, 2008

Os ensaios foram instalados em épocas distintas, sendo primeiramente instalado, na primeira quinzena de abril, o ensaio que não teve irrigação, e posteriormente, na primeira quinzena de maio, o ensaio que foi irrigado. A análise química das áreas experimentais encontra-se na Tabela 1. O solo do primeiro ensaio foi classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico, apresentando 52% de argila, 20% de silte e 28% de areia; enquanto que o solo do segundo ensaio foi classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico, com 20% de argila, 6% de silte e 74% de areia.

Tabela 1 - Resultados da análise química da amostra de solo coletada na camada de 0-20 cm dos dois ensaios. ESALQ, Piracicaba, 2008

Ensaio	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P Resina mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al	Al	Soma Bases S.B.	CTC	Sat. Bases V%	Sat. Al m%
				mmol _c dm ⁻³								
1	4,7	20	10	1,8	16	5	22	0	23	45	51	0
2	5,4	24	16	4,5	44	17	25	0	66	91	72	0

M.O = Matéria Orgânica; CTC = Capacidade de Troca Catiônica

Os tratamentos experimentais consistiram no cultivo de sete espécies de culturas de cobertura e uma testemunha, com infestação natural da área. As espécies usadas como coberturas foram: *Raphanus sativus* (nabo forrageiro), *Helianthus annuus* (girassol), *Avena strigosa* (aveia preta), *Avena bysantina* (aveia amarela), *Vicia sativa* (ervilhaca) e *Sorghum bicolor* (sorgo forrageiro). Esta última espécie não foi utilizada no ensaio irrigado. O solo foi preparado com grade aradora seguida de duas gradagens niveladoras, e posteriormente, as culturas de cobertura foram semeadas manualmente em sulcos. A densidade de sementes, utilizadas por cultura, seguiu as recomendações das empresas fornecedoras (Tabela 2).

Tabela 2 - Espaçamentos e densidades de semeadura recomendados para as seis culturas de cobertura utilizadas nos ensaios. Piracicaba, SP, 2008

Espécies	Cultivar	Espaçamento e Densidade de semeadura	Fonte bibliográfica
Nabo forrageiro	CATI-AL 1000	0,25 m – 30 sementes	Piraí sementes (2007)
Girassol	IAC-Uruguai	0,50m – 12 sementes	Piraí sementes (2007)
Aveia Preta	Comum	0,25m – 65 sementes	Piraí sementes (2007)
Aveia Amarela	São Carlos	0,25m – 55 sementes	Piraí sementes (2007)
Ervilhaca	Comum	0,50m – 55 sementes	Piraí sementes (2007)
Sorgo	DKB 510	0,5m - 12 sementes	Correia <i>et al</i> (2006)

Foi realizada a uma adubação de semeadura com 380 kg ha⁻¹ de NPK na formulação 8-28-16, e uma aplicação nitrogenada, em cobertura, com 40 kg ha⁻¹ de uréia. As parcelas experimentais foram de 18 m² (6 m de comprimento por 3 m de largura).

O manejo com roçadora manual motorizada ocorreu quando as coberturas atingiram pleno florescimento. Isso ocorreu em julho no primeiro ensaio e em agosto no segundo para a maioria das coberturas. Por ter atingido 100% de florescimento primeiramente, nos dois ensaios o nabo forrageiro foi manejado 30 dias antes das demais coberturas.

Anteriormente ao manejo das coberturas foi realizada uma amostragem para quantificar a massa seca produzida em cada cobertura. Para isso se coletou a parte aérea das plantas compreendidas em uma área de 1m² em dois pontos escolhidos aleatoriamente em cada parcela. As plantas foram cortadas em pedaços menores, as amostras acondicionadas em sacos de papel e levadas para secar em estufa de circulação forçada de ar para posterior pesagem.

Para avaliar a velocidade de decomposição dos resíduos vegetais, utilizou-se a metodologia de sacos de polietileno (“*litter bags*”), com abertura de malha de 5 mm, permitindo a colonização por microrganismos e invertebrados. Após o manejo das coberturas, colocou-se em cada “*litter bag*” o correspondente a 100 g de massa de cada cobertura, com posterior distribuição aleatória em cada parcela experimental em contato direto com a superfície do solo.

As amostragens ocorreram, no primeiro ensaio, aos 30, 60, 90 e 120 dias após a deposição dos “*litter bags*” nas parcelas, coletando-se um por parcela. No ensaio irrigado as mesmas amostragens ocorreram aos 30, 60, 75 e 90 dias. A massa seca encontrada em cada “*litter bag*” foi colocada em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar a 65°C, até alcançar peso constante para posteriormente pesagem.

Para modelar a decomposição das coberturas vegetais utilizou-se o Modelo Exponencial descrito pela equação (1) citada por Young (1989) e Thomas e Asakawa (1993):

$$m = m_0 \cdot e^{-kt} \quad (1)$$

onde:

m é a massa presente após decorrido um tempo t;

m₀ é a massa inicial;

t é o tempo decorrido em dias;

k é o coeficiente de decomposição de cada cobertura vegetal;

e = 2,718281... base do sistema de Logarítmos Neperiano.

O coeficiente de decomposição K foi calculado utilizando-se a equação (2) obtida a partir do modelo exponencial acima:

$$K = \ln(m_0/m)/t \quad (2)$$

A partir da constante de decomposição (K) calculada para cada espécie vegetal, foi possível determinar o tempo de meia-vida de cada cobertura. De acordo com REZENDE et al. (1999), é possível calcular o tempo de meia-vida através da equação (3):

$$T_{1/2} = \ln(2)/K \quad (3)$$

4.3. Resultados e Discussão

4.3.1. Produção de massa seca das coberturas vegetais

Na Figura 2 estão apresentados os valores de massa seca de todas as coberturas vegetais, coletadas quando as coberturas apresentaram pleno florescimento. Observa-se que o rendimento de massa seca das coberturas estudadas apresentou comportamentos diferenciados nos dois ensaios conduzidos. Esses comportamentos diferenciados podem estar atribuídos primeiramente com a época de plantio e em segundo lugar com a forma de condução do ensaio (sem e com irrigação).

Mesmo que as coberturas avaliadas tenham sido estabelecidas em épocas em que as condições no ano agrícola eram adversas, decorrente das baixas taxas de precipitação e temperatura (Figura 1), isso não foi motivo para impedir a germinação das sementes e o desenvolvimento das coberturas. Estes valores estão próximos dos preconizados por Lopes et al. (1987) que considera 4.000 Kg ha^{-1} de resíduos suficientes para reduzir a erosão hídrica em até 95%. Apenas a cobertura de ervilhaca nos dois ensaios e a infestação natural do ensaio irrigado apresentaram produções de massa seca abaixo do encontrado por López et al. (1987).

Por sua vez Kluthcousky (1998) relata que são necessários cerca de 5.000 a 6.000 kg ha^{-1} de matéria seca para a cobertura total do solo, já Alvarenga et al. (2001), mencionam que 6 t ha^{-1} de matéria seca na superfície é a quantidade suficiente para se obter boa cobertura do solo.

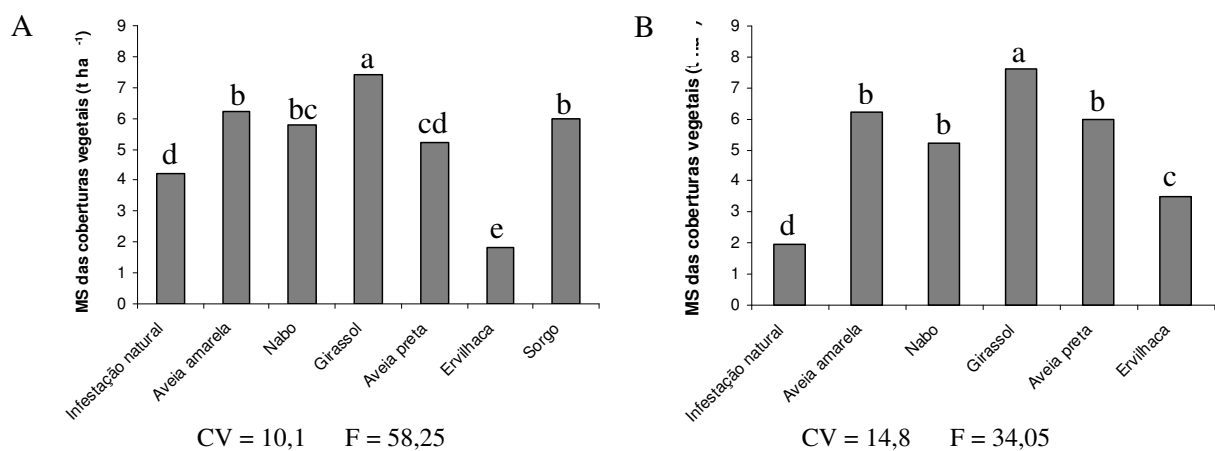


Figura 2 - Produção de matéria seca das plantas de cobertura dos dois ensaios, sem irrigação (A) com irrigação (B). Piracicaba, 2008

Ainda na figura 2, observa-se que, nos dois ensaios conduzidos (sem irrigação e com irrigação), o girassol foi a cobertura vegetal que apresentou a maior quantidade de massa seca, quando comparada com as demais coberturas. Esses valores encontrados são similares aos fornecidos pela empresa Pirai Sementes (2009), a qual relata que o girassol deve produzir entre 7 e 12 t ha⁻¹. Essa característica do girassol é de grande importância, pois torna essa espécie uma alternativa para ser utilizada como cobertura na formação de palha no sistema de plantio direto contribuindo assim numa maior proteção do solo, e, sobretudo num melhor controle de plantas daninhas.

Nota-se ainda na figura 2 que a infestação natural do ensaio irrigado foi a cobertura que produziu menor quantidade de massa seca quando comparada às demais coberturas. Este resultado encontrado concorda com os resultados obtidos por Kluthcousky (1998). Isso evidencia que as espécies que compunham esse tipo de cobertura (Tabela 3) não produziram uma quantidade de massa seca suficiente para cobrir totalmente o solo, oferecendo uma menor proteção ao solo.

Tabela 3 - Espécies encontradas no tratamento de infestação natural no ensaio conduzido sem irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Nome Comum	Nome Científico	Código
Losna-branca	<i>Parthenium hysterophorus</i>	PTNHY
Serralha-verdadeira	<i>Sonchus oleraceus</i> L.	SONOL
Falsa-serralha	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC	EMISO
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	GASPA
Maria-preta	<i>Solanum americanum</i> Mill.	SOLAM
Cordão-de-frade	<i>Leonotis nepetifolia</i> (L.) R. Br.	LEONE
Beldroega	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL
Ervã-de-santa-luzia	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Milisp.	EPHHI
Mentrasito	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO
Caruru	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE
Gertrudes	<i>Apium leptophyllum</i>	APULE
Trevo	<i>Melilotus alba</i> Med.	MEUAL
Apaga-fogo	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	ALRTE
Joá de Capote	<i>Nicandra physaloides</i> (L.) Pers.	NICPH
Trapoeiraba	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE
Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd	DIGHO
Capim- arroz	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.	ECHCG
Capim-pé-de-galinha	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaert	ELEIN
Capim-mimoso	<i>Eragrostis megastachya</i> (Koel.) Link	ERAME
Tiririca	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO

Esse mesmo comportamento não foi observado no ensaio que foi conduzido sem irrigação, pois conforme se observa na figura 2, a ervilhaca foi a espécie que apresentou menor produção de massa seca, sendo superada inclusive pela infestação natural. Este resultado pode estar relacionado à grande quantidade de massa seca produzida pelas espécies que compunham a infestação natural (Tabela 4).

Tabela 4 - Espécies encontradas no tratamento de infestação natural no ensaio conduzido sem irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Nome Comum	Nome Científico	Código
Erva-palha	<i>Blainvillea latifolia (L.f.) DC.</i>	BLARH
Poaia-branca	<i>Richardia brasiliensis Gomes</i>	RCHBR
Guanxuma	<i>Sida rhombifolia L.</i>	SIDRH
Mentrasto	<i>Ageratum conyzoides L.</i>	AGECO
Mentruz	<i>Lepidium virgicum L.</i>	LEPVI
Espinho-de-carneiro	<i>Xanthium spinosum L.</i>	XANSP
Carrapichão	<i>Xanthium strumarium L.</i>	XANSI
Beldroega	<i>Portulaca oleracea L.</i>	POROL
Picão-branco	<i>Galinsoga parviflora Cav.</i>	GASPA
Cordão de frade	<i>Leonotis nepetifolia (L.) R. Br.</i>	LEONE
Caruru	<i>Amaranthus deflexus L.</i>	AMADE
Corda	<i>Ipomoea triloba L.</i>	IPOTR
Hortela	<i>Hyptis lophantha Mart. Ex Benth.</i>	HYPLO
Apaga-fogo	<i>Alternanthera tenella Colla</i>	ALRTE
Maria-preta	<i>Solanum americanum Mill.</i>	SOLAM
Capim-colchão	<i>Digitaria horizontalis Willd</i>	DIGHO
Tiririca	<i>Cyperus rotundus L.</i>	CYPRO
Capim-amargoso	<i>Digitaria insularis (L.) Fedde</i>	DIGIN
Capim-carrapicho	<i>Cenchrus echinatus L.</i>	CCHEC
Capim-colônia	<i>Panicum maximum Jacq.</i>	PANMA
Trapoeiraba	<i>Commelina benghalensis L.</i>	COMBE

4.3.2 Velocidade de degradação das coberturas vegetais

a) Ensaio sem irrigação.

Utilizando-se as equações exponenciais (Equação 1), calculou-se a percentagem dos resíduos remanescentes na superfície do solo em quatro diferentes épocas. Em todos os tratamentos, a cinética do processo de decomposição dos resíduos culturais foi similar, decrescendo exponencialmente com o tempo (Figura 3).

De acordo com esses valores observa-se que nos primeiros 30 dias após o manejo, 88 e 85% da massa seca inicial das coberturas de aveia amarela e preta ainda permaneciam na superfície do

solo, atingindo 83% para sorgo e girassol, contra aproximadamente 75% da infestação natural, nabo e ervilhaca. Os resultados encontrados para aveia preta e nabo se assemelham aos encontrados por Aita & Giacomini (2003), que observaram que ao final do primeiro mês após manejo das coberturas, a aveia-preta e o nabo apresentavam 81% e 75% de massa seca remanescente, respectivamente. Porém os mesmos autores verificaram somente 57% para ervilhaca. O resultado para sorgo está de acordo com Correia (2005), que constatou que nos primeiros 30 dias 84% da palha inicial de sorgo granífero ainda cobria o solo.

Aos 60 dias, a percentagem de cobertura morta encontrada no solo para a aveia amarela foi 75%, e para aveia preta 69%. Já o sorgo e o girassol apresentaram 67 e 66 % respectivamente. Por sua vez, a infestação natural, o nabo e a ervilhaca apresentaram as menores quantidades de palha sobre o solo, ou seja, 59%, 56,5% e 55% respectivamente. Estes resultados não coincidem com os encontrados por Crusciol et al (2005), os quais observaram que 53 dias após o manejo do nabo forrageiro, esta cobertura apresentava somente 27,5% da quantidade inicial de fitomassa. Esta diferença encontrada possivelmente está relacionada com a época de estabelecimento dessa cobertura vegetal. No presente ensaio a época de estabelecimento foi em abril, enquanto que o ensaio conduzido por Crusciol et al (2005) a época de estabelecimento foi em julho. Segundo Khatounian (1999) a velocidade de degradação está diretamente relacionada às condições de umidade e de temperatura que atuam sobre a atividade dos organismos decompositores, ou seja, quanto maior for a temperatura e a umidade maior será, a fração da fitomassa degradada. Além disso, outros fatores como o estágio de desenvolvimento da espécie em que foi realizado o manejo e a composição química do material vegetal cultivado também são fatores a considerar na velocidade de decomposição.

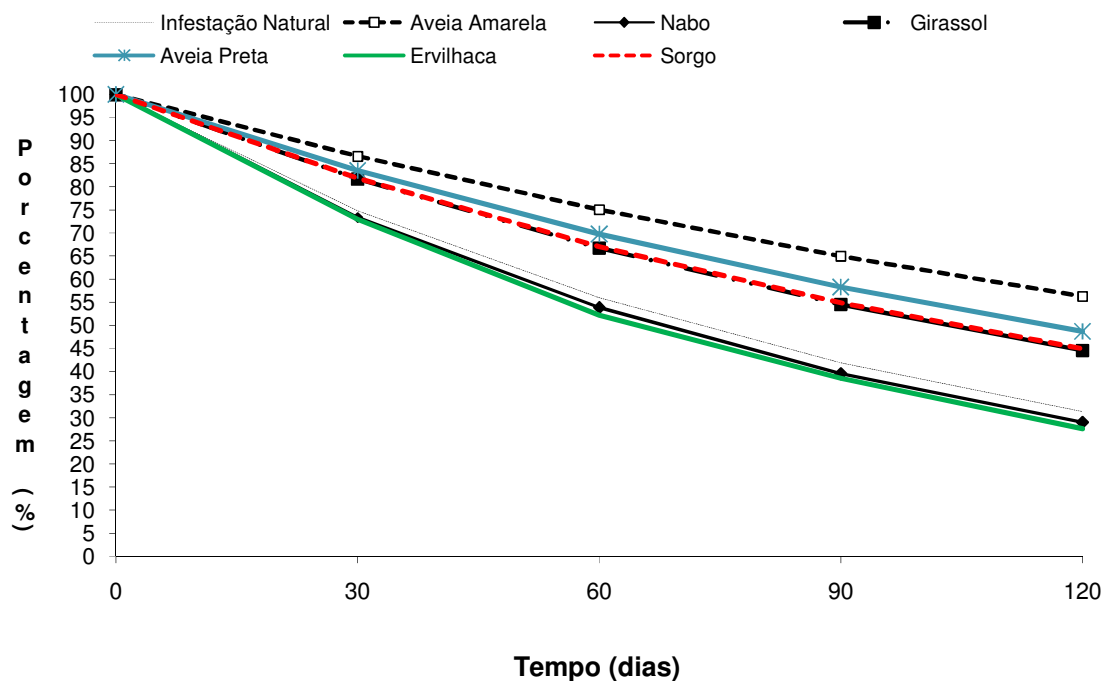


Figura 3 - Resíduos vegetais remanescentes das coberturas vegetais a partir da deposição das mesmas sobre o solo, utilizadas no ensaio sem irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Na última avaliação, 120 dias após o manejo, as coberturas de aveia, amarela e preta, apresentaram a maior persistência de seus resíduos sobre o solo, com 56 e 49% da palha inicial respectivamente. Na mesma época o girassol e o sorgo apresentaram 45% da palha inicial sobre o solo, e as coberturas de infestação natural, nabo e ervilhaca 34, 30 e 28% respectivamente.

No campo, a decomposição não ocorre uniformemente com o decorrer do tempo. Ao contrário, ocorre quando as condições de temperatura e umidade favorecem a atividade biológica ou quando os compostos solúveis forem lixiviados pela ação das precipitações (STEINER et al., 2000). A última avaliação ocorreu no mês de outubro para a cobertura de nabo e novembro para as demais coberturas, meses os quais a temperatura média já se encontrava em torno de 25°C e havia disponibilidade hídrica, fatores que contribuem para uma maior decomposição.

Na Tabela 5, estão apresentados as constantes de decomposição (K) e os tempos de meia vida ($T_{1/2}$), encontrados para cada cobertura vegetal. O tempo de meia vida corresponde ao tempo necessário para que 50 % da palha de uma cobertura se descomponha.

Observou-se que a aveia amarela precisou de aproximadamente 144 dias para que metade de seu material sofresse decomposição, o quê pode ser verificado através do fato desta cobertura ter apresentado 56% de seu material ainda cobrindo o solo aos 120 dias após o manejo. Por outro lado verificou-se que as coberturas com infestação natural, nabo e ervilhaca, precisaram de menos dias para decompor metade de seus materiais, ou seja, 71 dias. De acordo com Aita e Giacomini (2003), consorciando leguminosas e gramíneas é possível se conseguir taxa de decomposição inferior àquela das espécies em culturas solteiras, como foi verificado com a consorciação de aveia e ervilhaca, na qual se observou uma redução na decomposição dos resíduos culturais em relação à ervilhaca solteira.

As coberturas de sorgo e girassol mostraram comportamento intermediário, apresentando tempos de meia vida iguais a 104,02 e 102,87 dias respectivamente. Correia (2005), em ensaio realizado em dois anos consecutivos, constatou maior tempo de meia vida para sorgo granífero em ambos os anos, 128 e 120 dias.

Tabela 5 - Constantes de decomposição (K) e tempo de meia de vida ($T_{1/2}$) das coberturas vegetais no ensaio sem irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Cobertura vegetal	K	($T_{1/2}$)
Infestação Natural	0.00967	71.70
Aveia amarela	0.00479	144.78
Nabo	0.01032	67.19
Girassol	0.00674	102.87
Aveia preta	0.005996	115.60
Ervilhaca	0.010431	66.44
Sorgo	0.006663	104.02

a) Ensaio com irrigação.

Utilizando-se as equações exponenciais (Equação 1), calculou-se a percentagem dos resíduos remanescentes na superfície do solo em quatro épocas distintas. Pela Figura 4 observa-se que as coberturas de nabo, girassol e ervilhaca se comportaram de maneira semelhante ao longo das avaliações, apresentando sempre percentagens de massa seca bem próximas umas das outras. Nos primeiros 30 dias após o manejo, as coberturas de aveia amarela e aveia preta mantiveram

acima de 80 % da palhada inicial cobrindo o solo, enquanto que as coberturas de nabo, girassol e ervilhaca apresentaram uma quantidade de palha em torno de 70% aproximadamente. Aos 60 dias após o manejo, as coberturas de aveia amarela e preta continuaram apresentando maiores percentagens de massa seca remanescente, 80% e 75% respectivamente. As demais coberturas já apresentavam percentagem inferior a 60% nesse mesmo período, com destaque para infestação natural que já apresentava somente 40% de sua massa seca inicial. Verificou-se na última avaliação que aproximadamente 70 e 65% das aveias amarela e preta ainda persistiam no solo enquanto as demais coberturas apresentaram menos de 40% da massa inicial. Nesse período, a infestação natural apresentava somente 26% de sua massa inicial e a cobertura de ervilhaca 36%, confirmando resultados de outros estudos em que a taxa de decomposição de leguminosas superou a de gramíneas (RANELLS; WAGGER, 1992; DA ROS, 1993). Segundo Cardoso (1992), materiais suculentos de plantas jovens, como os adubos verdes, podem sofrer decomposição em poucas semanas, enquanto partes lignificadas como colmos de milho, por exemplo, podem permanecer no ambiente por longo tempo.

Neste segundo ensaio a última avaliação também foi realizada em outubro na cobertura de nabo e em novembro nas demais coberturas, épocas que apresentavam condições favoráveis à decomposição das coberturas. Temperaturas mais elevadas, disponibilidade hídrica e de oxigênio do solo favorecem o crescimento e o desenvolvimento da microbiota do solo e, conseqüentemente, a decomposição de resíduos vegetais (CORREIA, 2005).

A infestação natural foi a cobertura que apresentou maior decomposição ao longo das avaliações, ao contrário das aveias. Diversos autores mencionam que resíduos com relação C/N elevada (> 25) formam uma cobertura morta estável, situação que é observada em espécies da família Poaceae. Em resíduos com relação C/N baixa (< 25), como as da família Fabaceae a mineralização é mais rápida (HEINZMANN, 1983; DERPSH; SIDIRAS; HEINZMANN, 1985; TEIXEIRA, 1988).

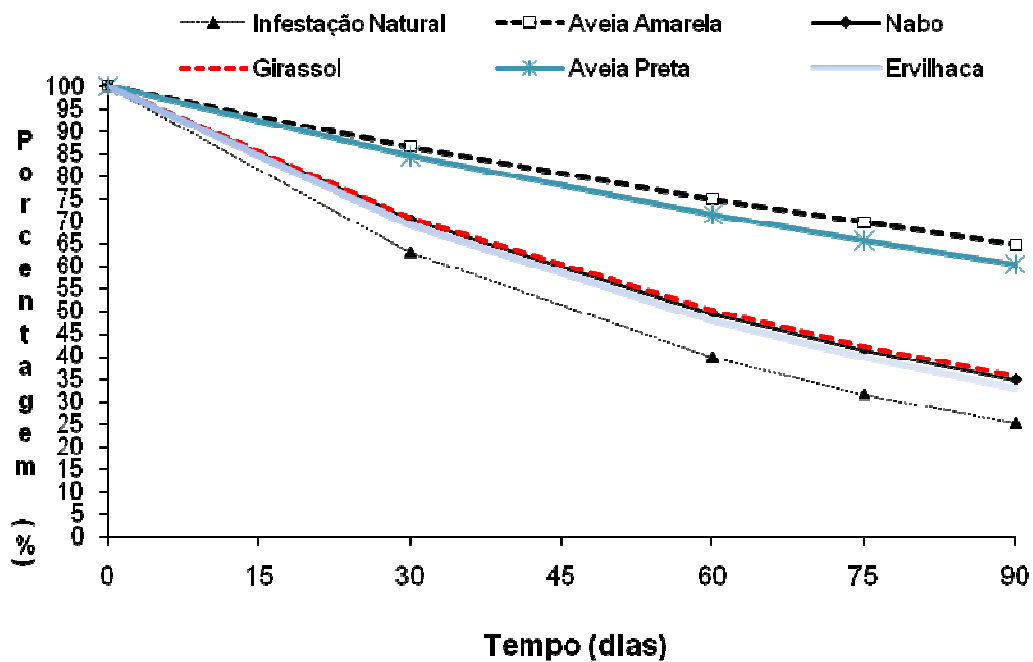


Figura 4 - Resíduos vegetais remanescentes das coberturas vegetais a partir da deposição das mesmas sobre o solo, utilizadas no ensaio com irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Na Tabela 6, estão apresentadas as constantes de decomposição (K) e os tempos de meia vida ($T_{1/2}$), encontrados para cada cobertura vegetal.

Verifica-se que, semelhante ao observado no primeiro ensaio, as coberturas de aveia amarela e preta também foram as que levaram mais tempo para se decompor. De acordo com a Tabela 6 estas espécies precisaram de 144,07 e 124,13 dias, respectivamente, para que metade de seus materiais se decompusesse. Para as coberturas de girassol, nabo e ervilhaca, 50% dos resíduos culturais foram decompostos com 60, 59,06 e 56,26 dias após a deposição ao solo, respectivamente. A infestação natural apresentou o menor tempo de meia vida, em apenas 45,16 dias 50% de seus resíduos foram decompostos.

Tabela 6 - Constantes de decomposição (K) e tempo de media de vida ($T_{1/2}$) das coberturas vegetais no ensaio com irrigação. Piracicaba, SP, 2008

Cobertura vegetal	K	$T_{(1/2)}$
Infestação Natural	0.01535	45.16
Aveia amarela	0.00481	144.07
Nabo	0.01174	59.06
Girassol	0.01155	60.002
Aveia preta	0.005584	124.13
Ervilhaca	0.012318	56.26

4.3 Conclusões

O girassol foi a cobertura que apresentou maior produção de biomassa seca nos dois ensaios conduzidos (sem e com irrigação). Enquanto que no ensaio conduzido com irrigação a infestação natural da área foi a cobertura que apresentou a menor produção de biomassa.

Apesar das coberturas de aveia amarela e preta terem apresentado uma baixa quantidade de biomassa, estas espécies foram as que apresentaram o maior tempo de meia vida e a menor taxa de decomposição nos dois ensaios conduzidos.

Dentre as espécies de coberturas vegetais estudadas o nabo e a ervilhaca foram as espécies que apresentaram decomposição mais acelerada.

Referências

- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p.601-612, 2003.
- ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, p. 25-36, 2001.
- ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 19, p. 127-132, 1995.
- ARAÚJO, A.G.; RODRIGUES, B.N. Manejo mecânico e químico da aveia-preta e sua influencia sobre a taxa de decomposição e o controle de plantas daninhas em semeadura direta de milho. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 18, p. 151-160, 2000.

BERTOL, I.; CIPRANDI, O.; KURTZ, C.; BAPTISTA, A.S. Persistência de resíduos culturais de aveia e milho sobre a superfície do solo em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 22, p. 705-712, 1998.

CARDOSO, E.J.B.N. Efeito da matéria orgânica na biologia do solo. In: ENCONTRO SOBRE MATERIA ORGÂNICA DO SOLO: PROBLEMAS E SOLUÇÕES, 1992, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, FCA, 1992. p. 37-62.

CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; HERBES, M.G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M.J. Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 49-54, 2002.

CORREIA, N.M. **Influência de coberturas vegetais no manejo de plantas daninhas, eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência, e fertilidade do solo em plantio direto da soja**. 2005. 181 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2005.

CRUSCIOL, C.A.C.; COTTICA, R.L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E.; MARCON, E. Liberação de nutrientes pela palhada de nabo forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 2, p. 161-168, fev. 2005.

DA ROS, C.O. **Plantas de inverno para cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto**. 1993. 85p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1993.

DERPSH, R.; SIDIRAS, N.; HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 7, p. 761-773, 1985.

HEINRICHS, R.; AITA, C.; AMADO, T.J.C.; FANCELLI, A.L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, p. 331-340, 2001.

HEINZMANN, F.X. Mineralização dos resíduos das culturas de inverno e assimilação de nitrogênio pelas culturas de verão sob plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 19., 1983, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p. 59.

_____. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, set. 1985.

KHATOUNIAN, C.A. O manejo da fertilidade em sistemas de produção. In: CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. (Coord.). **Uso e manejo dos solos de baixa aptidão agrícola**. Londrina: IAPAR, 1999. p. 179-221. (IAPAR. Circular, 108).

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.P.B.; SILVEIRA, P.M. Taxa de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 36, p. 21-28, 2006.

KLUTHCOUSKI, J. **Efeito de manejo em alguns atributos de um latossolo roxo sob cerrado e nas características produtivas de milho, soja, arroz e feijão, após oito anos de plantio direto**. 1998. 179 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

LAL, R. Modification of soil fertility characteristics by management of soil physical properties. In: LAL, R.; GREENLAND, D.I. (Ed.). **Soil physical properties and crop production in the tropics**. New York: John Wiley, 1979. p. 397-405.

LOPES, P.R.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Eficácia relativa de tipo e quantidade de resíduos culturais espalhados uniformemente sobre o solo na redução da erosão hídrica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Campinas, v. 1, n. 11, p. 71-75, 1987.

MORAES, R.N.S. **Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto**. 2001. 90 p. Dissertação (Mestrado Produção Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

PIRAÍ SEMENTES. **Sementes para adubação verde e cobertura vegetal**. Disponível em: <<http://www.pirai.com.br>>. Acesso em: 20 dez. 2007.

RANELLS, N.N.; WAGGER, M.G. Nitrogen release from crimson clover in relation to plant growth stage and composition. **Agronomy Journal**, Madison, v. 84, p. 424-430, 1992.

REZENDE, C.P.; CANTARUTTI, R.B.; BRAGA, J.M.; GOMIDE, J.A.; PEREIRA, J.M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K.E.; BODDEY, R.M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrients Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 54, p. 99-112, 1999.

STEINER, J.L.; SCHOMBERG, H.H.; UNGER, P.W.; CRESAP, J. Crop residue decomposition in no-tillage small-grain fields. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 63, n. 6, p. 1817-1824, 1999.

_____. Crop residue decomposition during summer and autumn in south-western Australia. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 14, n.2, p. 111-124, 2000.

TEIXEIRA, L.A.J. **Fornecimento de nitrogênio ao milho por sistemas de culturas**. 1988. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1988.

THOMAS, R.J.; ASAKAWA, N.M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology & Biochemistry**, Amsterdam, v. 25, n. 10, p. 1351-1361, 1993.

TORRES, J.L.R. **Estudo das plantas de cobertura na rotação milho-soja em sistema de plantio direto no cerrado, na região de Uberaba-MG.** 2003. 125 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

TORRES, J.L.R.; PEREIRA, M.G.; FABIAN, A.J. Produção de fitomassa por plantas de cobertura e mineralização de seus resíduos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 421-428, 2008.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation.** Wallingford: CAB international. 1989. 276 p.

5 CONCLUSÕES GERAIS

Tendo em vista os resultados obtidos nas condições locais pode-se concluir que:

- a) A espécie *D. horizontalis* esteve presente em todos os tratamentos do primeiro ensaio, apresentando sempre alta importância relativa, enquanto que *G. parviflora* se destacou nos tratamentos do segundo ensaio. Estas mesmas espécies também apresentaram as maiores importâncias relativas acumuladas nos respectivos ensaios.
- b) Em geral, as culturas de cobertura proporcionaram menor diversidade de espécies de plantas daninhas, com exceção do tratamento com girassol, no primeiro ensaio, e em ambos os ensaios, proporcionaram menor equidade de espécies de plantas daninhas em comparação aos tratamentos com infestação natural.
- c) O girassol apresentou o melhor potencial de produção de massa seca por hectare.
- d) Apesar das aveias, amarela e preta, terem apresentado uma baixa quantidade de biomassa seca, estas coberturas demonstraram o maior potencial de supressão, e foram as coberturas que se decompuseram mais lentamente, levando, em relação às demais, maior tempo para decompôr metade de seus resíduos iniciais.
- e) As coberturas com girassol, nabo e ervilhaca apresentaram decomposição acelerada, o que impossibilitaria a utilização dessas espécies como coberturas supressoras de plantas daninhas por um longo período.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)