



Infestação de plantas espontâneas em cafeeiro solteiro ou consorciado em sistema agroecológico

Infestation of spontaneous species in monocrop coffee or intercropped, under agroecological system

Germani Concenço¹, Ivo de Sá Motta¹, Igor Vinicius Talhari Correia², Francieli Moreira Silva³, Gisele Brito Salomão³

¹Embrapa Agropecuária Oeste, BR 163, km 253,6, zona rural, Dourados, MS, CEP 79.804-970, germani.concenço@embrapa.br

²Faculdades Anhanguera, Curso de Agronomia, Dourados, MS

³Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Dourados, MS

Recebido em: 13/06/2012

Aceito em: 01/11/2012

Resumo. Objetivou-se com este estudo avaliar a composição, nível de ocorrência, diversidade de espécies e semelhança de infestação por plantas espontâneas, em sistemas agroecológicos. O experimento foi instalado em condições de campo, na Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, no Município de Ivinhema-MS, constando do cultivo de café solteiro ou em consórcio com bananeiras. A implantação dos cultivos ocorreu em meados de 2009, e as avaliações de ocorrência de plantas espontâneas foram realizadas após três anos de manejo do sistema, no verão de 2012. Foram avaliadas a ocorrência e a composição da flora infestante em ambos os sistemas, em pleno verão, sendo quantificados a abundância, a frequência, a dominância e o valor de importância de cada espécie espontânea ocorrente. A diversidade de espécies vegetais foi estimada para cada sistema pelos índices de Simpson e de Shannon-Weiner, e os sistemas de cultivo foram ainda comparados pelo coeficiente binário assimétrico de similaridade de Jaccard. Os sistemas de cultivo diferiram quanto ao nível de infestação absoluta, e as espécies infestantes ocorrentes e sua importância no sistema também diferiram entre os sistemas de cultivo. A incidência de espécies espontâneas no consórcio de cafeeiro com bananeiras correspondeu a 17% do número de plantas e 6,5% da massa seca acumulada pelas plantas do observado no cultivo solteiro. O sombreamento proporcionado pela bananeira em consórcio com cafeeiro mostra-se como manejo cultural eficiente na supressão de plantas espontâneas.

Palavras-chave. Infestação; consórcios; fitossociologia.

Abstract. This study aimed to compare weed infestation in coffee crops under two different crop management: traditional and mixed cropping with banana. It was evaluated the composition, level of occurrence, diversity of species and similarity of areas in terms of infestation by spontaneous species. The experiment was installed under field conditions at the Escola Municipal Rural Benedita de Oliveira Feijó, at Ivinhema city in Mato Grosso do Sul state, Brazil. The experiment was installed in 2009 and it was evaluated the occurrence of spontaneous species three years after on both management systems. The occurrence and composition of the flora was evaluated in both systems in the summer 2012, being quantified the abundance, frequency, dominance and the importance index for each plant species. Plant diversity inside each system was estimated by Simpson and Shannon-Weiner index. It was also used the binary asymmetric similarity coefficient of Jaccard. Absolute infestation and spontaneous species differed between cropping managements. The incidence of spontaneous species in the mixed cropping coffee/bananas corresponded to 17% and 6.5% to traditional cropping, respectively for the number of plants and weed dry matter. Mixed cropping showed be a good strategy to weed control in coffee crop.

Keywords. Infestation; intercrops; phytosociology.

Introdução

Estudos relacionados ao comportamento de plantas espontâneas são essenciais para a sustentabilidade de sistemas agroecológicos, principalmente em cultivos com baixa capacidade de

competição (Concenço et al., 2011). Sistemas de manejo diferem quanto ao fator de seleção aplicado sobre a comunidade de plantas espontâneas; assim, cada manejo selecionará determinadas espécies mais adaptadas àquele ambiente. Desta forma, mesmo que



ocorram mudanças no nível de infestação em função do manejo adotado, algumas espécies podem ser de mais difícil controle ou causarem maior impacto negativo ao sistema que outras, por sobreviverem às práticas de manejo aplicadas, ou por aparecerem em momento distinto ao da aplicação desta prática de manejo (Silva et al., 2007).

Sistemas agroecológicos, por não permitirem a utilização da maioria dos insumos químicos utilizados em sistemas convencionais – dentre eles os herbicidas, adotam práticas mecânicas, tais como capinas com enxadas e cultivadores, de alto custo, ou manejo cultural com plantas de cobertura ou sombreadoras, entre outros. Nas últimas décadas, a atenção ao controle de plantas espontâneas em cultivos foi dirigida, demasiadamente, ao método químico, deixando em segundo plano o conhecimento acumulado sobre manejo cultural, físico, biológico e preventivo das plantas espontâneas (Zambolim et al., 2008), o que começou a resultar em falhas de controle com o método químico (Christoffoleti, 2008).

Culturas geneticamente modificadas para tolerarem herbicidas antes letais, pacotes tecnológicos fechados e pesado uso de agroquímicos, substituíram quase que completamente o uso de plantas de cobertura na entressafra (impedir o acesso das plantas espontâneas à luz), o manejo preventivo (evitar a introdução de propágulos de espécies inexistentes), a utilização de cultivares de crescimento mais rápido (vantagem competitiva para a cultura), e a rotação de culturas (diversificação das práticas de manejo – fatores de seleção de espécies espontâneas). Estes últimos ocupam cada vez menos espaço na literatura especializada, em comparação às técnicas que envolvem o uso pesado de insumos químicos para o manejo das plantas espontâneas (Pereira & Melo, 2008), embora alguns autores foquem bastante na importância do conhecimento da comunidade espontânea e da integração entre práticas de manejo (Silva et al., 2007).

Compreender não apenas o nível de ocorrência, mas também a composição da comunidade espontânea fornece subsídios para aplicações de práticas mais efetivas de manejo e controle (Silva et al., 2007). Estudos fitossociológicos permitem estimar a abundância de indivíduos, a frequência de ocorrência e a dominância de determinada espécie espontânea sobre as demais, e assim classificá-la por nível de importância em dado ecossistema, seja ele natural ou agrícola (Barbour et al., 1980). Os ecossistemas

ainda podem ser estudados quanto à diversidade de espécies, e comparados entre si por coeficientes de similaridade, de forma a agrupá-los quanto a semelhança de infestação por plantas espontâneas (Concenção et al., 2011).

Objetivou-se com este estudo avaliar a composição, nível de ocorrência, diversidade de espécies e semelhança de infestação por plantas espontâneas, em sistemas agroecológicos de cultivo de café, solteiro ou consorciado com bananeira.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na Escola Municipal Rural Benedita Figueiró de Oliveira, no Município de Ivinhema-MS, em meados de 2009. As mudas foram provenientes do Viveiro Três Irmãos, registrado no MAPA, Município de São Jorge do Patrocínio – PR. Cada sistema de cultivo no ensaio ocupou área de aproximadamente 2.000 m².

No sistema de produção agroecológico, os cafeeiros da variedade IAPAR 59 foram plantados em espaçamento de 3 m entrelinhas e 2 m entre covas, com duas plantas por cova, o que resultou em densidade final de 3.334 plantas ha⁻¹ para ambos os sistemas (consórcio e solteiro). No consórcio, as bananeiras variedade Nanicão, intercaladas aos cafeeiros, foram plantadas em espaçamento de 3 m entrelinhas e 4 m entre covas, com três plantas por cova, o que resultou em densidade de 2.500 plantas ha⁻¹. No estabelecimento inicial de ambos os sistemas de cultivo se utilizou bagaço de cana-de-açúcar como cobertura morta (3 kg por planta), para manter a umidade do solo, reduzir a incidência de espécies espontâneas, bem como para proteger o solo da erosão.

No preparo da área foi feito o terraceamento em curvas de nível com terraceador tratorizado (trator de pneus). A calagem e adubação foram efetuadas de acordo com a análise de solo. A adubação de plantio foi realizada em sulcos (profundidade de 40 cm) com adubos orgânicos e minerais, 40 dias antes do plantio. A adubação de base para o cafeeiro constou da aplicação por metro de sulco de 20 kg do adubo orgânico (obtido por compostagem) Organoeste[®] juntamente com 330 gramas de Termofosfato Yoorin[®] (18% P₂O₅) e 60 g de sulfato de potássio (50% K₂O), aplicados no sulco de plantio. A adubação de manutenção ou formação foi feita com cama de frango no 1º ano com 2 kg por cova e no 2º ano com 3 kg (aplicada em cobertura ao redor das plantas na projeção da copa).

Pragas e doenças foram mantidas em níveis



aceitáveis com aplicação do fitoprotetor óleo de nim 6 a 7 vezes ao ano, alternadamente a aplicação do biofertilizante super magro, na concentração de 5% com 100 L ha⁻¹ de calda.

As plantas daninhas foram controladas com capinas sistemáticas desde a instalação do experimento, em 2009, até setembro de 2011, quando as capinas foram interrompidas em parte da área, para avaliação da ocorrência de espécies espontâneas. De 2009 a 2011 (em todo o experimento) e a partir de 2011 (na área não avaliada), as capinas foram realizadas a cada 30 dias no período das chuvas, e a cada 60 dias no período da seca, com média de 9-10 capinas ao ano. O sombreamento das bananeiras sobre os cafeeiros foi aferido por ocasião da avaliação de ocorrência de plantas espontâneas, utilizando septômetro modelo LP-80 AccuPAR (Decagon Devices, Inc.), alcançando em torno de 60% de sombreamento (média de diversas aferições).

A caracterização fitossociológica das plantas espontâneas emergidas do banco de sementes foi conduzida em março de 2012, em 16 subamostras em cada sistema de cultivo, em área de 0,50 x 0,50 cm em cada ponto. Em cada área, todas as plântulas e plantas emergidas foram identificadas, coletadas e armazenadas em sacos de papel, por espécie, levadas à estufa com circulação forçada de ar a 65°C até massa constante, para posterior determinação da massa seca em balança analítica.

Para cada espécie presente foram estimadas a abundância (número de indivíduos), a frequência (distribuição espacial da espécie) e a dominância (capacidade de acumular massa), apresentadas neste estudo somente em termos relativos. Com base nestes três parâmetros, o valor de importância de cada espécie em cada área foi obtido em termos percentuais segundo Barbour et al. (1980). As áreas foram ainda intra-analisadas quanto a diversidade de espécies pelos índices de Simpson (D) e de Shannon-Weiner modificado (H'), conforme Barbour et al. (1980).

Posteriormente, as áreas foram comparadas entre si pelo coeficiente binário assimétrico de similaridade de Jaccard - somente presença ou ausência da espécie (Barbour et al., 1980). Todas as análises foram executadas no ambiente estatístico R (R-development, 2008), utilizando os seguintes pacotes: *graphics*, *vegan*, *Hmisc*, *cluster* e *ExpDes*.

Todas as fórmulas e procedimentos, tanto de amostragem das áreas como de descrição das

comunidades e agrupamento das espécies, seguiram o preconizado por Barbour et al. (1980), para análises sinecológicas.

Resultados e Discussão

O número de plantas infestantes coletadas nos tratamentos diferiu de acordo com o teste da DMS ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1). No consórcio foram encontradas 28 plantas m⁻² de espécies infestantes, enquanto no café solteiro foram encontradas 164 plantas m⁻². Em termos percentuais, a infestação constatada no consórcio equivale a aproximadamente 17% da infestação observada no cultivo solteiro (Tabela 1), em termos de número de exemplares de plantas espontâneas ocorrentes.

Dois fatores são os normalmente mais impactantes no nível de ocorrência de espécies infestantes em determinado cultivo: a exsudação de compostos com atividade alelopática (Khan et al., 2012) e o efeito direto do sombreamento ocasionado pelas plantas da cultura, que resultam em competição por luz em termos qualitativos e quantitativos (Begna et al., 2002). A bananeira, presente no consórcio, não é conhecida como exsudadora de compostos alelopáticos, no entanto o efeito na inibição da ocorrência de espécies espontâneas, devido ao sombreamento ocasionado por esta espécie, é documentado (Espindola et al., 2000).

A massa seca apresentou comportamento similar ao observado para o número de plantas (Tabela 1), sendo que no consórcio somente 23 g m⁻² de massa seca foram computados para a comunidade espontânea, enquanto no cultivo solteiro foram encontrados 354 g m⁻² de massa seca atribuída a comunidade espontânea (Tabela 1).

Em termos percentuais, a infestação no consórcio se equivaleu a somente 6,5% da infestação observada no cultivo solteiro, em termos de acúmulo de massa. Ao se comparar o número de plantas encontrado, em cada área, com a massa seca acumulada por estas mesmas plantas, pode-se concluir que o sombreamento ocasionado pela presença da bananeira no consórcio afetou não somente a germinação de espécies espontâneas, mas também o crescimento das plantas capazes de germinar em tal ambiente. No consórcio, cada exemplar de planta espontânea coletado apresentou massa seca média de 0,82g, enquanto que no café solteiro, cada planta apresentou massa seca de 2,15g.



Tabela 1. Número de plantas espontâneas e massa seca da comunidade infestante por metro quadrado de área, no cultivo de café solteiro ou em consórcio com bananeira. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2012.

Sistema de Cultivo	Exemplares de Plantas Espontâneas (n° m ⁻²)	Massa Seca de Plantas Espontâneas (g m ⁻²)
Consórcio Café-Banana	28,2 ± 10,2	23,0 ± 35,6
Café solteiro	164,6 ± 10,2	354,5 ± 35,6

A análise fitossociológica mostrou que, além do nível de ocorrência, o número de espécies constatado também diferiu entre áreas. Enquanto na área do consórcio somente quatro espécies foram encontradas, no cultivo de café solteiro 10 espécies espontâneas foram identificadas (Tabela 2).

Na área de consórcio, a erva-de-santa-luzia (*Chamaesyce hirta*) foi responsável por 65% da infestação, enquanto o capim-colchão (*Digitaria horizontalis*) compôs 21% da infestação. As demais espécies encontradas na área foram responsáveis por somente 14% da infestação total (Tabela 2).

Constatou-se também que, dentre as duas infestantes mais importantes no consórcio, a erva-de-santa-luzia se destacou pela sua abundância (grande número de indivíduos), frequência (amplamente distribuída na área) e dominância (área ocupada). Para este último quesito, o capim-colchão foi muito eficiente em dominar caruru (*Amaranthus hybridus*) e quebra-pedra rasteira (*Chamaesyce prostrata*), embora tenha sido dominado pela erva-de-santa-luzia (Tabela 2).

Na área de café solteiro, praticamente metade da importância de infestação foi atribuída somente ao capim-colchão, enquanto 70% deveu-se a ocorrência do complexo capim-colchão, poaia (*Richardia brasiliensis*) e capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*). Dentre estas espécies o capim-colchão se destacou em termos de abundância e dominância, embora tenha sido tão frequente quanto as outras duas espécies; poaia foi mais abundante que capim-pé-de-galinha, e foi equivalente a este quanto a dominância (Tabela 2).

Nesta área, destaca-se ainda a ocorrência de espécies de mais difícil controle em áreas de sistema convencional, devido a sua maior tolerância ao herbicida glyphosate, como poaia (*Richardia brasiliensis*), trapoeraba (*Commelina benghalensis*)

e corda-de-viola (*Ipomoea purpurea*), que estiveram ausentes na área do consórcio (Tabela 2). Estas mesmas espécies também têm controle deficiente pelo método mecânico (capinas manuais ou tratorizadas) em sistemas agroecológicos, pois são facilmente propagadas vegetativamente (Silva et al., 2007). No caso de aplicação do método mecânico de manejo, cada seção da planta provavelmente resultaria em uma nova muda daquela espécie após a primeira chuva.

Begna et al. (2002) destacam que plantas com metabolismo pelo ciclo do carbono C₄, são mais afetadas pelo sombreamento. Devido a isto, muito provavelmente o capim-colchão foi dominado pela erva-de-santa-luzia no consórcio, mas se apresentou como a infestante mais importante na área de cultivo solteiro, onde maior radiação solar está disponível. Além disso, capim-pé-de-galinha, outra gramínea infestante agressiva, foi observada como a 3ª espécie mais importante no cultivo solteiro, mas esteve ausente na área de consórcio (Tabela 2).

O índice de diversidade de Simpson mede, em termos simples, a probabilidade de dois indivíduos coletados ao acaso na mesma área, pertencerem a mesma espécie. O índice de diversidade de Shannon-Weiner, por outro lado, é derivado na Teoria da Informação e confunde um pouco diversidade com riqueza de espécies (Barbour et al., 1980). Assim, neste estudo decidiu-se por utilizar ambos os índices (Tabela 3).

Simpson indicou que a diversidade de espécies infestantes obtida no consórcio equivale a 54,3% do observado na área de café solteiro, enquanto Shannon-Weiner indica proporção de 49,3%. Considerando ambos os índices, pode-se inferir que a diversidade observada na área de consórcio equivale a aproximadamente 50% do obtido na área de cultivo solteiro (Tabela 3).



Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos das comunidades de espécies vegetais espontâneas observadas no cultivo de café solteiro ou em consórcio com bananeira. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2012.

Consórcio Café - Banana				
Espécie Infestante	Abundância	Frequência	Dominância	I.V.I.
			%	
<i>Chamaesyce hirta</i>	76,92	50	67,94	64,96
<i>Digitaria horizontalis</i>	15,38	16,67	31,91	21,32
<i>Amaranthus hybridus</i>	3,85	16,67	0,09	6,87
<i>Chamaesyce prostrata</i>	3,85	16,67	0,06	6,86
Total	100	100	100	100

Café Solteiro				
Espécie Infestante	Abundância	Frequência	Dominância	I.V.I.
			%	
<i>Digitaria horizontalis</i>	46,91	16,67	71,49	45,02
<i>Richardia brasiliensis</i>	19,75	16,67	11,73	16,05
<i>Eleusine indica</i>	2,47	12,5	15,28	10,08
<i>Cyperus difformis</i>	19,75	8,33	0,18	9,42
<i>Sida rhombifolia</i>	3,7	12,5	0,05	5,42
<i>Portulaca oleracea</i>	3,7	8,33	0,37	4,14
<i>Chamaesyce hirta</i>	1,23	8,33	0,47	3,34
<i>Commelina benghalensis</i>	1,23	8,33	0,35	3,3
<i>Ipomoea purpurea</i>	0,62	4,17	0,07	1,62
<i>Solanum sisymbriifolium</i>	0,62	4,17	0,03	1,6
Total	100	100	100	100

NOTA: Abundância, frequência e dominância de espécies, bem como o índice de valor de importância (I.V.I.), são apresentados em termos percentuais.

Tabela 3. Índices de diversidade de espécies infestantes, em função do cultivo de café solteiro ou em consórcio com bananeiras. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados-MS, 2012.

Tratamentos	Índice de Diversidade	
	Simpson	Shannon - Weiner
Consórcio café - banana	0,38	1,07
Café solteiro	0,70	2,17

Cruz et al. (2011) determinaram que a ocorrência de determinadas espécies espontâneas em cultivo de pimenta, contribuiu para o aumento da ocorrência de ácaro branco, uma praga desta cultura. Nesta situação, maior diversidade de espécies poderia acarretar em menor número de exemplares das plantas espontâneas hospedeiras do ácaro na área, e assim colaborar na menor ocorrência da praga. Embora menor diversidade não seja, como regra geral, vista com bons olhos em ambientes

ecológicos, em relação a ocorrência de plantas espontâneas a diversidade de espécies decresce naturalmente em áreas onde o número de espécies constatado é baixo – como na área de consórcio avaliada (Tabela 2). Assim, neste caso a menor diversidade constatada no consórcio não repercute em danos ao ecossistema uma vez que o principal fator de seleção – o sombreamento – é um fator natural.

Em experimento de longa duração, Concenção



et al. (2011) encontraram 8, 6, 2 e 3 espécies espontâneas, respectivamente para áreas submetidas por 16 anos a agricultura convencional, agricultura plantio direto, integração lavoura-pecuária, ou pecuária contínua. Os autores ressaltaram que, mesmo com maior número de espécies, as áreas sob agricultura contínua apresentaram maior incidência de espécies espontâneas de mais difícil controle. O mesmo foi observado neste estudo, na área de café solteiro (Tabela 2).

O coeficiente assimétrico binário de similaridade de Jaccard, obtido entre as áreas de café com banana e café solteiro, foi de 0,167. Em uma análise de agrupamento por similaridade, normalmente, áreas são consideradas similares, no que tange à semelhança de espécies ocorrentes, quando o coeficiente de Jaccard entre elas é maior que 0,4 ou 0,5 (Felfili & Venturoli, 2000), embora isto seja variável entre autores. O critério de agrupamento por similaridade é um critério heurístico, devendo ser interpretado pelo pesquisador com base nos dados originais (Barbour et al., 1980). Com similaridade de 0,167 entre o café solteiro e o consórcio, e considerando-se os dados de ocorrência de espécies apresentados na Tabela 2, pode-se afirmar que ambas as áreas não são similares quanto a ocorrência de espécies espontâneas.

Conclusões

A composição de espécies espontâneas difere em função do sistema agroecológico de cultivo de café – solteiro ou em consórcio com bananeira, sendo que espécies mais problemáticas – de difícil controle ou que causam maior impacto aos cultivos, estão mais presentes no cultivo de café solteiro;

O nível de ocorrência das espécies espontâneas também difere entre sistemas, sendo a maior infestação absoluta constatada no cultivo solteiro de café; A diversidade de espécies é superior na área de cultivo solteiro, sendo relacionada à maior ocorrência de espécies problemáticas;

Os sistemas de cultivo de café, solteiro ou em consórcio com bananeiras, diferem quanto a similaridade ou semelhança de ocorrência de espécies espontâneas. O sombreamento proporcionado pela bananeira mostra-se como manejo cultural eficiente na supressão de plantas espontâneas.

Referências

- BARBOUR, M.G.; BURK, J.H.; PITTS, W.D. **Terrestrial plant ecology**. Menlo Park: Benjamin/Cummings, 1980. 604p.
- BEGNA, S.H.; DWYER, L.M.; CLOUTIER, D.; ASSEMAT, L.; DITOMMASO, A.; ZHOU, X.; PRITHIVIRAJ, B.; SMITH, D.L. Decoupling of light intensity effects on the growth and development of C₃ and C₄ weed species through sucrose supplementation. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.376, p.1935-1940, 2002.
- CONCENÇO, G.; SALTON, J.C.; SEGRETTI, M.L.; MENDES, P.B.; BREVILIERI, R.C.; GALON, L. Effect of long-term agricultural management systems on occurrence and composition of weed species. **Planta Daninha**, v.29, n.3, p.515-522, 2011.
- CHRISTOFFOLETI, P.J. **Aspectos de resistência de plantas daninhas a herbicidas**. Piracicaba: HRAC-BR, 2008. 120p.
- CRUZ, F.A.R.; VENZON, M.; AMARAL, D.S.S.L.; DUARTE, M.V.A. Plantas espontâneas como refúgio do ácaro-branco e seus inimigos naturais em pimenta malagueta. **Cadernos de Agroecologia**, v.6, n.2, 2011. 1 CD-ROM.
- ESPINDOLA, J.A.A.; OLIVEIRA, S.J.C.R.; CARVALHO, G.J.A.; SOUZA, C.L.M.; PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. **Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 8p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado técnico, 47).
- FELFILI, J.M.; VENTUROLI, F. Tópicos em análise de vegetação. **Comunicações Técnicas Florestais**, v.2, n.2, p.34, 2000.
- KHAN, N.; MATULLAH, H.; NAVEED, K.; HUSSAIN, Z.; KHAN, S.A. Assessment of allelopathic effects of parthenium (*Parthenium hysterophorus* L.) plant parts on seed germination and seedling growth of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. **Pakistani Journal of Weed Science Research**, v.18, n.1, p.39-50, 2012.
- PEREIRA, W.; MELO, W.F. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Café, 2008. 8p. (Embrapa Café. Circular técnica, 62).



R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing:** reference index. Version 2.6.2. (2008-02-08). [Wien]: R Foundation for Statistical Computing, 2003. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 11 dez. 2011.

SILVA, A.A.; FERREIRA, F.A.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B. Biologia de plantas espontâneas. In: SILVA, A.A.; SILVA, J.F. (Ed.) **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. Viçosa, MG: UFV, 2007. p.17-61.

ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M.C.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; JESUS JR., W.C. **Produtos fitossanitários**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 652p.