

AValiaÇÃO DO Crescimento Inicial de Milho Semeado em Restevas de Aveia-Preta e Ervilhaca Manejadas com e sem Herbicida

NILSON GILBERTO FLECK¹, RODRIGO NEVES², CRISTIANE AMARO DA SILVEIRA³

RESUMO – Com o objetivo de avaliar o crescimento inicial do milho semeado em resteva de aveia-preta e de ervilhaca, manejadas com e sem herbicida, realizou-se experimento em casa-de-vegetação, na Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS. Os tratamentos constaram de vários sistemas utilizados em pré-semeadura do milho (aplicação dos herbicidas glyphosate ou 2,4-D sobre plantas de aveia-preta ou sobre o solo sem plantas; semeadura do milho sobre resteva de aveia-preta ou de ervilhaca não tratadas por herbicidas; e semeadura do milho tanto na ausência de resteva dessas espécies como de aplicação herbicida). Também foram testadas três épocas de semeadura de milho (0, 11 e 22 dias após as aplicações herbicidas). Não se observou interações entre os fatores testados; entretanto, verificou-se diferenças significativas para matéria seca das plantas de milho quando semeadas em diferentes intervalos após aplicações dos herbicidas. A aplicação de 2,4-D ou de glyphosate não afetou o crescimento das plantas de milho; porém, as culturas antecessoras de aveia-preta ou ervilhaca reduziram o desenvolvimento destas. A combinação do uso de herbicidas e de aveia-preta afetou as plantas de milho de modo similar à aveia-preta sozinha.

Palavras-chave: *Avena strigosa*; *Vicia sativa*; 2,4-D; glyphosate; semeadura direta.

EVALUATION OF INITIAL GROWTH OF CORN SEEDED INTO OATS AND HAIRY VETCH COVER CROPS MANAGED WITH AND WITHOUT HERBICIDES

ABSTRACT – With the purpose of evaluating initial growth of corn seeded into oats or hairy vetch cover crops, managed with and without herbicide, a trial was conducted in greenhouse, in the Agronomy School of UFRGS, in Porto Alegre, RS, Brazil. Treatments consisted of several systems tested in corn pre-seeding (application of the herbicides 2,4-D or glyphosate over oat plants or over the soil without this crop; corn seeded into oats or hairy vetch cover crops not treated with herbicides; and corn seeded in soil without cover crops, as well as without herbicide application). There were also tested three corn seeding dates (0, 11 and 22 days after herbicide applications). There were not observed interactions between factors tested; nevertheless, significant differences occurred for corn plants dry matter when the crop was seeded at various intervals after herbicide applications. Glyphosate or 2,4-D applications did not affect corn plants growth; however, precedent crops of oats or hairy vetch reduced development of these plants. The combination of herbicide application and of oats cover crop affected corn plants growth in a similar manner as did oats alone.

Key words: *Avena strigosa*; *Vicia sativa*; 2,4-D; glyphosate; no-till system.

INTRODUÇÃO

Atualmente, no Estado do Rio Grande do Sul, existe um crescente interesse em técnicas relacionadas com manejo do solo e rotação de culturas, com a finalidade de evitar perdas de solo por erosão, bem como melhorar as condições de desenvolvimento das espécies cultivadas envolvidas no sistema.

A utilização de aveia-preta (*Avena strigosa* S.) ou aveia-branca (*Avena sativa* L.) e de ervilhaca (*Vicia*

sativa L.) tem o objetivo de fornecer cobertura ao solo (PÖTTKER e ROMAN, 1993). Mais precisamente, quando são utilizadas leguminosas e o milho como cultura em sucessão, os resultados obtidos mostram, na maioria das vezes, uma economia significativa de adubos nitrogenados (UTOMO et al., 1990).

O acúmulo de resíduos vegetais na superfície do solo acarreta aumento da atividade biológica, na mineralização do material orgânico e, conseqüentemente, em transformações do N-amoniaco. Deve-se

1. Eng. Agr., PhD. - Prof. Aposentado do Depto. de Plantas de Lavoura, Faculdade de Agronomia da UFRGS, Caixa Postal 776, 91501-970 Porto Alegre - RS/BRASIL. Bolsista do CNPq.

2. Eng. Agr. - Aluno do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Fac. de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre - RS/BRASIL.

3. Aluna de Graduação - Fac. de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre - RS/BRASIL. Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

Recebido para publicação em 24/09/1996.

considerar que a relação C/N influencia diretamente a taxa de mineralização e imobilização de nitrogênio pelos microorganismos no solo e a relação oferta/demanda desse pelas culturas (SÁ, 1993). Resíduos vegetais com relação C/N entre 23 e 24 favorecem a mineralização, apresentando reflexos positivos sobre o suprimento de nitrogênio para plantas não-leguminosas (DERPSCH et al., 1985). Já materiais com alta relação C/N, como a palha de cereais, apresentam menores taxas de decomposição (VELLOSO e ROMAN, 1993).

Além deste fato, é importante o conhecimento de possíveis efeitos alelopáticos depressivos ocasionados pela decomposição de resíduos vegetais no solo. A prática de se deixar os resíduos das culturas sobre o terreno formando o que se chama de cobertura morta, tal como é praticado na semeadura direta, é o processo em que a alelopátia está sendo usada com maior êxito na agricultura. Porém, na escolha da seqüência de culturas nas rotações e/ou sucessões deve-se levar em consideração o efeito que a introdução de aleloquímicos no terreno, pela cultura anterior, possa ter sobre a que lhe segue (ALMEIDA, 1988). Nesse sistema de semeadura, assume maior importância os efeitos alelopáticos das substâncias liberadas por lixiviação dos resíduos da parte aérea (BRAGAGNOLO e MIELNICZUK, 1990).

Segundo CHANDRAMOHAN et al. (1973), a decomposição de resíduos de plantas, tem originado a produção de grande número de ácidos fenólicos, compostos considerados de elevado potencial alelopático. Neste sentido, existem inúmeros trabalhos que demonstram a influência de restos culturais sobre a germinação e desenvolvimento inicial das culturas sucessoras. ROMAN e DIDONET (1990), avaliando restos culturais de seis culturas e de aveia-preta (*Avena strigosa*), colza (*Brassica napus*), aveia-branca (*Avena sativa*), trigo (*Triticum aestivum*), ervilhaca (*Vicia sativa*) e chicharo (*Lathyrus sativus*), sobre algumas espécies daninhas (*Brachiaria plantaginea*, *Richardia brasiliensis*, *Ipomoea* spp., *Sida* spp., *Bidens pilosa*), constataram efeito alelopático das culturas sobre a germinação dessas plantas, sendo que aveia-preta foi a que apresentou maior efeito.

De acordo com RUEDELL (1995), a eliminação mecânica e/ou química das culturas de inverno, antes da implantação do milho, mais especificamente nos casos da aveia-preta e do azevém, deve ser realizada em torno de 20 a 30 dias antes da semeadura da cultura do milho. Evita-se, assim, possíveis efeitos alelopáticos ou mesmo de resíduos dos herbicidas utilizados na dessecação.

Outro fator de importância está relacionado ao manejo químico dessas coberturas do solo; bem como,

ao comportamento no solo dos herbicidas sobre elas aplicados. Nesse sentido, segundo RUEDELL (1995), o manejo químico tem sido eficiente na eliminação de espécies como ervilhaca e aveia-preta, entre outras. Porém, após a dessecação da cultura predecessora, com a utilização do produto 2,4-D, é necessário se respeitar um intervalo de 5 a 10 dias entre a aplicação e a semeadura do milho, para evitar possíveis efeitos danosos à cultura, pela presença de resíduos do herbicida no solo.

Segundo RODRIGUES e ALMEIDA (1995), o 2,4-D na forma amina é um produto absorvido facilmente pelas raízes, apresentando translocação apossimplástica. O mesmo necessita de um prazo de 10 a 15 dias entre a aplicação e a semeadura, se a cultura que se segue ao manejo for soja, feijão ou outras espécies sensíveis. Adicionalmente, esse produto é moderadamente adsorvido em solos argilosos e/ou ricos em matéria orgânica; podendo ser lixiviado, dependendo das condições climáticas.

O herbicida glyphosate é um produto sistêmico de ação total, largamente utilizado no sistema de semeadura direta. Apresenta translocação principalmente via simplasto; podendo, entretanto, apresentar pequeno movimento apoplástico em algumas plantas (WSSA, 1994). É fortemente adsorvido às partículas de argila e de matéria orgânica, tornando-se praticamente inativo no solo (SPRANKLE et al., 1975). Nesse sentido, RUEDELL (1995) acrescenta que a utilização do herbicida glyphosate não necessita de intervalo entre a aplicação e a semeadura da cultura. Segundo RODRIGUES e ALMEIDA (1995), o glyphosate pode ser usado na operação de manejo em semeadura direta, tanto isoladamente como em mistura com o 2,4-D.

O presente experimento objetivou investigar os efeitos dos herbicidas glyphosate e 2,4-D na cultura do milho quando aplicados diretamente sobre o solo ou sobre plantas de aveia-preta, bem como avaliar os efeitos da aveia-preta e de ervilhaca sobre o crescimento de plantas de milho cultivado em sucessão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação no Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, localizada no município de Porto Alegre, RS. Ele foi instalado em baldes com capacidade volumétrica para 10 litros, usando-se como substrato solo aluvial adubado segundo análise de solo, adicionando-se adubo à base de NPK.

Na etapa inicial do experimento foram semeadas aveia-preta (*Avena strigosa* S.) e ervilhaca (*Vicia*

sativa L.), o que foi procedido no dia 28 de junho de 1994. Para as semeaduras do milho (*Zea mays*), utilizou-se o híbrido 'Cargill 805', e as operações foram realizadas em três datas: 01, 12 e 23 de setembro de 1994.

Aos 14 dias após a emergência das plantas de aveia-preta e de ervilhaca procedeu-se um desbaste, ajustando-se a população para 15 plantas/balde, para ambas as espécies (correspondente à densidade de 300 plantas/m²). Nessa mesma data, procedeu-se adubação nitrogenada de cobertura, utilizando-se o equivalente a 45 kg/ha de N. No caso do milho, o desbaste das plantas foi procedido aos 5 dias após sua emergência, ajustando-se a população para 10 plantas/balde (correspondente à densidade de 180 plantas/m²). A adubação nitrogenada para essa cultura foi adicionada simultaneamente às semeaduras realizadas nas três épocas, correspondendo também a 45 kg/ha de N.

Os tratamentos foram arranjados no delineamento inteiramente casualizado, com três repetições, dispostos em esquema fatorial. As condições de semeadura do milho (sistemas de pré-semeadura), utilizadas como Fator A, foram as seguintes: aplicação dos herbicidas glyphosate (540 g/ha e.a. = 1,5 l/ha p.c.) ou 2,4-D amina (720 g/ha e.a. = 1,0 l/ha p.c.) efetuadas sobre o solo ou sobre plantas de aveia-preta (sem atingir o solo), e semeadura do milho sobre resteva de aveia-preta ou de ervilhaca, e ainda na ausência de resteva e de uso de herbicidas (testemunha). Como Fator B, utilizou-se datas de semeadura do milho (em relação à aplicação dos herbicidas), as quais foram: 0, 11 e 22 dias após a aplicação dos herbicidas.

A aplicação do herbicida foi realizada quando a aveia-preta encontrava-se no início da fase de emissão das panículas, usando-se pulverizador costal de precisão, operado à pressão constante de 150 kPa, com bicos do tipo leque, série 110.04, os quais propiciaram

volume de calda equivalente a 250 l/ha. Esses produtos foram aspergidos tanto sobre os baldes contendo plantas de aveia-preta, quanto sobre o próprio solo naqueles baldes sem presença dessas plantas. Para não haver contato do herbicida com o solo nos baldes contendo aveia-preta, precedendo a aspersão foi colocado palha de trigo picada sobre o solo, a qual sofreu imediata remoção após as aplicações herbicidas.

Quatro dias após as aplicações herbicidas, as plantas de aveia-preta e de ervilhaca foram cortadas rentes ao solo, imediatamente picadas e distribuídas sobre a superfície dos respectivos baldes. A quantidade média de matéria seca da parte aérea dessas espécies corresponderam, em média, a 4070 kg/ha para aveia-preta, e a 4160 kg/ha para ervilhaca.

Os efeitos dos tratamentos, por sua vez, foram estimados através da avaliação da matéria seca das plantas de milho, coletadas aos 15 e 30 dias após a emergência das mesmas. Utilizou-se cinco plantas de milho em cada uma das coletas, sendo os valores obtidos através de pesagem da parte aérea das plantas, após terem sofrido secagem em estufa à temperatura de 65°C e atingido peso constante.

Os dados coletados no ensaio foram submetidos à análise de variância, através do teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas aplicando-se o teste de Duncan. Em ambas as análises utilizou-se o nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância mostrou diferenças significativas tanto entre sistemas de pré-semeadura quanto para épocas de semeadura do milho. Em relação à época de semeadura do milho, após aplicações herbicidas, é possível constatar na primeira avaliação de matéria seca, efetuada 15 dias após a emergência das plantas (DAE), que houve

TABELA 1 – Matéria seca de plantas de milho, avaliada aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura (DAE), semeado em sucessão a diferentes sistemas de culturas e utilização de herbicidas, UFRGS, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, 1994

Épocas de semeadura do milho	Avaliação de matéria seca ¹	
	15 DAE	30 DAE
	(g/planta)	
22 dias após aplicação herbicida ²	60 A ³	236 A
11 dias após aplicação herbicida	50 B	223 A
No mesmo dia da aplicação herbicida	30 C	181 B
CV (%)	19,7	18,2

¹ Da parte aérea das plantas, referida em dias após a emergência.

² 2,4-D ou glyphosate.

³ Médias seguidas da mesma letra, comparadas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

diferença significativa entre os três intervalos de semeadura (0, 11 e 22 dias após aspersão dos herbicidas - DAA). À medida que se atrasou a época de semeadura do milho, ocorreu aumento no peso da matéria seca das plantas (Tabela 1).

Este fato, possivelmente, possa ser explicado pela maior presença de palha não decomposta (tanto de aveia-preta quanto de ervilhaca) existente na superfície do solo, na semeadura efetuada no dia das aplicações herbicidas, em relação as demais épocas. Isso faz exigir maior atividade microbiana no solo para a decomposição da palha, promovendo maior imobilização do nitrogênio pelos microorganismos, resultando em menor liberação desse nutriente para a cultura. Esse comportamento foi minimizado para as demais épocas de semeadura devido à palha se encontrar em processo de maior decomposição aos 11 e 22 dias, respectivamente.

Esse fato é confirmado por MUZILLI et al. (1989) e AITA et al. (1994), os quais relatam que em palha de aveia (elevada relação C/N), os microorganismos do solo, ao utilizarem o carbono da palha para biossíntese e como fonte de energia, imobilizam N mineral do solo, diminuindo, em consequência, sua disponibilidade para o milho.

Já na avaliação feita aos 30 DAE, as épocas de semeadura realizadas aos 11 e 22 DAA não apresentaram diferença entre si; contudo, ambas apresentaram-se superiores à época de semeadura efetuada ao 0 dia (Tabela 1). Isto comprova que, com o passar do tempo, há uma maior taxa de decomposição da palha, menor imobilização de N e maior liberação desse elemento para a cultura.

De acordo com PAVINATO et al. (1994), um fator importante que atua na determinação do rendimento da espécie cultivada em sucessão às culturas de cobertura do solo é a taxa de decomposição

e conseqüente liberação do N absorvido. A decomposição da matéria orgânica é regulada pela relação C/N, fazendo com que haja imobilização ou liberação de N pelos microorganismos (FORNASIERI, 1992). No mesmo sentido, IGUE et al. (1984) complementam que o conhecimento da relação C/N ajuda a definir a época de semeadura da cultura comercial, sendo importante para se obter melhor aproveitamento do N.

Avaliando-se os diferentes sistemas de pré-semeadura (tratamentos herbicidas) utilizados, no conjunto das épocas de semeadura, constata-se a formação de três grupos de resposta: sem resteva de cultura, com resteva de ervilhaca e com resteva de aveia. Cada grupo interferiu de forma diferente sobre o crescimento inicial das plantas de milho (Tabela 2).

Na avaliação procedida 15 dias após a emergência do milho, constata-se que, na ausência de resteva, os herbicidas glyphosate e 2,4-D aspergidos no solo não ocasionaram diferenças significativas para matéria seca do milho em relação à testemunha. Esse comportamento se repete à medida em que a cultura se desenvolveu (avaliação de 30 dias após a emergência). Este resultado evidencia que os herbicidas glyphosate e 2,4-D, nas doses aplicadas, não deixaram resíduos no solo em quantidade suficiente para influenciar o crescimento das plantas de milho cultivado em sucessão (Tabela 2).

Segundo RODRIGUES e ALMEIDA (1995), no sistema de semeadura direta, os herbicidas glyphosate e 2,4-D podem ser usados, tanto isoladamente como em mistura. O glyphosate não possui atividade no solo, por ser fortemente adsorvido pelos colóides de argila e húmus; porém, o 2,4-D requer um prazo de 5 a 10 dias entre a aplicação e a semeadura do milho.

Já a aplicação desses herbicidas sobre plantas de aveia-preta reduziu a matéria seca das plantas de

TABELA 2 – Matéria seca de plantas de milho, avaliada aos 15 e 30 dias após a emergência da cultura (DAE), semeado em sucessão a diferentes sistemas de culturas e utilização de herbicidas em semeadura direta, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS, 1994

Sistemas de semeadura do milho	Avaliação da matéria seca ¹	
	15 DAE	30 DAE
	(g/planta)	
Ausência de resteva e sem uso de herbicidas	52 AB ²	293 A
2,4-D aplicado sobre o solo	53 A	315 A
Glyphosate aplicado sobre o solo	60 A	294 A
2,4-D aplicado sobre plantas de aveia-preta	43 BC	113 C
Glyphosate aplicado sobre plantas de aveia-preta	40 C	124 C
Presença de resteva de ervilhaca	41 C	244 B
Presença de resteva de aveia-preta	38 C	110 C
CV (%)	19,7	18,2

¹ Da parte aérea das plantas, referida em dias após a emergência.

² Médias seguidas da mesma letra, comparadas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

milho, especialmente quando a avaliação foi procedida aos 30 DAE. Da mesma forma, o cultivo anterior de aveia-preta, sem uso de herbicidas, diminuiu a produção de matéria seca de plantas de milho de modo equivalente ao seu cultivo acrescido de aplicação herbicida. Isso indica que a redução da mencionada variável esteja associada diretamente à resteva da cultura anterior e não à ação do herbicida utilizado.

Esse comportamento pode decorrer tanto da alta relação C/N da cultura quanto a um efeito alelopático da mesma sobre o milho. Nesse sentido, RICE (1974) refere que a alelopatia difere da competição porque nessa última ocorre retirada ou redução do nível de algum fator do ambiente, o qual também é requerido por outra planta do mesmo habitat. É provável que os fenômenos da alelopatia e da competição ocorram em todas as interações entre plantas e que a predominância de um fenômeno ou de outro dependa de condições ambientais e internas das plantas envolvidas.

Nesse sentido, as plantas de milho, avaliadas principalmente aos 30 DAE, apresentavam sintomas muito evidentes de falta de nitrogênio, mostrando intensa clorose, relacionando-se principalmente ao efeito de deficiência de nitrogênio (interferência da relação C/N dos resíduos vegetais) e não interferência alelopática das culturas antecessoras. Segundo FORNASIERI (1992), a deficiência de nitrogênio manifesta-se na fase de crescimento intenso através da coloração verde-pálida das folhas novas e clorose nas folhas velhas, sintomas similares aos observados no trabalho.

Quando comparados entre si os grupos anteriormente referidos, na avaliação realizada aos 15 DAE nota-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com ausência de resteva; porém, não ocorrendo diferença entre as culturas de aveia-preta e ervilhaca. Já na avaliação efetuada aos 30 DAE, obtiveram-se maiores valores de matéria seca de milho cultivado em ausência de resteva, e na presença de resteva de ervilhaca.

PÖTTKER e ROMAN (1993) relatam que a resposta de milho ao nitrogênio, em semeadura direta, depende do tipo de cobertura vegetal precedente. Nesse sentido, nota-se que o cultivo prévio de aveia-preta mostrou grande redução relativa entre as duas épocas de avaliação, indicando existir forte efeito inibidor dessa gramínea ao crescimento das plantas de milho. Por outro lado, o cultivo prévio de ervilhaca também afetou as plantas de milho, diminuindo sua produção de matéria seca, mas em nível inferior ao da aveia-preta, principalmente quando as duas espécies são comparadas na avaliação realizada mais tarde, aos 30 DAE. Visualiza-se claramente que, em comparação à testemunha, a matéria seca do milho, obtida em cultivo posterior à ervilhaca, sofreu pequeno incremento de 15 para 30 DAE; o mesmo não ocorrendo quando o milho foi cultivado após

aveia-preta. Essa resposta diferencial do milho se deve às diferentes relações C/N das culturas antecessoras.

RUEDELL (1995) acrescenta que observações obtidas em estudos na FUNDACEP, mostram que, mesmo em cultivo com ervilhaca ou tremoço, é necessário alguns dias entre o manejo químico e/ou mecânico e a semeadura, para obtenção da melhor produtividade do milho.

O fato de ocorrer aumento na matéria seca das plantas de milho, da primeira para a segunda época de coleta, quando cultivado sobre resteva de ervilhaca, deve-se, principalmente, por essa cultura ser pouco lignificada e apresentar baixa relação C/N, sendo facilmente decomposta, o mesmo não ocorrendo para a resteva de aveia-preta (bastante lignificada e alta relação C/N).

A mineralização do N nos resíduos com relação C/N < 25 é relativamente rápida, mesmo sem incorporação ao solo (HEINZMANN, 1985). Ainda, segundo ALMEIDA (1988), os microorganismos atacam em primeiro lugar os componentes químicos menos complexos, os quais se encontram principalmente nos tecidos tenros das plantas, de relação C/N baixa. Este fato explica a razão do aumento de matéria seca encontrado no presente trabalho para a segunda época de coleta de plantas de milho quando se utilizou como cobertura de solo a ervilhaca.

Não se verificou aumento relativo na matéria seca das plantas de milho, da primeira para a segunda coleta, sobre resteva de aveia-preta, pelo fato dessa cultura ser altamente lignificada e possuir alta relação C/N, o que atrasa sua mineralização no solo (VELLOSO e ROMAN, 1993; ALMEIDA, 1988).

De acordo com SÁ (1993), a decomposição da palha é inversamente proporcional ao teor de lignina e à relação C/N dos resíduos vegetais, ou seja, quanto maior a relação C/N, mais lenta será a decomposição dos resíduos depositados na superfície. Esse fato está relacionado aos microorganismos do solo, pois os mesmos imobilizam o N da palha de aveia-preta, inclusive parte do N mineral do solo, diminuindo a sua disponibilidade para o milho (ROS e AITA, 1996). Isso pode, em consequência, levar à redução de crescimento e mostrar sintomas evidentes de deficiência de nitrogênio em plantas de milho cultivadas nessa situação.

CONCLUSÕES

- ☞ A presença de restos culturais de aveia-preta ou de ervilhaca influencia de forma negativa o crescimento inicial das plantas de milho cultivado em sucessão;
- ☞ Deve-se aguardar um período superior a 10 dias entre o manejo (dessecação) da cultura de aveia-preta ou de ervilhaca e a semeadura do milho em sucessão;
- ☞ Os herbicidas 2,4-D e glyphosate, nas doses avaliadas, não afetam o crescimento das plantas de milho, mesmo quando semeado no mesmo dia da aplicação desses produtos.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AITA, C.; CERETTA, C.A.; THOMAS, A.L.; PAVINATO, A.; BAYER, C. Espécies de inverno como fonte de nitrogênio para o milho no sistema de cultivo mínimo e feijão em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 101-108, 1994.
- ALMEIDA, F.S.de. *A alelopatia e as plantas*. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v.14, n.1, p. 89-98, 1990.
- CHANDRAMOHAN, D.; PURUSHOTHAMAN, D.; KOTHANDRAMAN, R. Soil phenolics and plant growth inhibition. *Plant and Soil*, The Hague, v. 39, p. 303-308, 1973.
- DERPSCH, 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.
- FORNASIERI, F.D. *A cultura do milho*. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p. 133-204.
- HEINZMANN, F.X. Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de verão. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n. 9, p. 1021-1030, 1985.
- IGUE, K.; ALCOVER, M.; DERPSCH, R.; PAVAN, M.A.; MELLA, S.C.; MEDEIROS, G.B. *Adubação orgânica*. Londrina: IAPAR, 1984. 18 p.
- MUZILLI, O.; OLIVEIRA, E.L.; CALEGARI, A. Economia de nitrogênio pela adubação verde. In: _____. *Adubação do milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1989. 87 p.
- PAVINATO, A.; AITA, C.; CERETTA, C.A.; BEVILÁQUA, G.P. Resíduos culturais de espécies de inverno e o rendimento de grãos de milho no sistema de cultivo mínimo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 9, p 1427-1432, 1994.
- PÖTTKER, D.; ROMAN, E.S. Efeito de resíduos de culturas e do pousio de inverno sobre a resposta do milho a nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 29, n. 5, p. 763-770, 1993.
- RICE, E.L. *Allelopathy*. New York: Academic Press, 1974. 353 p.
- RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S.de. *Guia de herbicidas: contribuição para o uso adequado em plantio direto e convencional*. 3. ed. Londrina: IAPAR, 1995. 482 p.
- ROMAN, E.S.; DIDONET, A.D. *Controle de plantas daninhas no sistema de plantio direto de trigo e soja*. Passo Fundo: CNPT-EMBRAPA, 1990. 32 p. (EMBRAPA-CNPT, Circular Técnica, 2).
- ROS, C.O.da; AITA, C. Efeito de espécies de inverno na cobertura do solo e fornecimento de nitrogênio ao milho em plantio direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 20, n. 1, p. 135-140, 1996.
- RUEDELL, J. *Plantio direto na região de Cruz Alta*. Cruz Alta: FUNDACEP/BASF, FUNDACEP/ FECOTRIGO, 1995. 134 p.
- SÁ, J.C.M.de. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: CNPT-EMBRAPA: FUNDACEP-FECOTRIGO; FUNDAÇÃO ABC. *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo, 1993. p 37-60.
- SPRANKLE, P.; MEGGITT, W.F.; PENNER, D. Rapid inactivation of glyphosate in the soil. *Weed Science*, Champaign, v. 23, n. 3, p. 224-228, 1975.
- UTOMO, M.; FRYE, W.W.; BLEVINS, R.L. Sustaining soil nitrogen for corn using hairy vetch cover crop. *Agronomy Journal*, Madison, v. 82, n. 5, p. 979-983, 1990.
- VELLOSO, J.A.R.O.de; ROMAN, E.S. Controle cultural, coberturas mortas e alelopatia em sistemas conservacionistas. In: CNPT-EMBRAPA, FUNDACEP-FECOTRIGO, FUNDAÇÃO ABC. *Plantio direto no Brasil*. Passo Fundo, 1993; p 77-84.
- WSSA. *Herbicide handbook*. 7. ed. Champaign: Weed Science Society of America, 1994. 309 p.