

***RESULTADOS DE PESQUISA DA
EMBRAPA SOJA - 2000***

***MANEJO DO SOLO
E
PLANTAS DANINHAS***

Organização:

Clara Beatriz Hoffmann-Campo

Embrapa Soja

Odilon Ferreira Saraiva

Embrapa Soja



Comitê de Publicações

Presidente	JOSÉ RENATO BOUÇAS FARIAS
Secretária Executiva	CLARA BEATRIZ HOFFMANN-CAMPO
Membros	ALEXANDRE LIMA NEPOMUCENO ANTÔNIO RICARDO PANIZZI CARLOS ALBERTO ARRABAL ARIAS FLÁVIO MOSCARDI JOSÉ FRANCISCO FERRAZ DE TOLEDO LÉO PIRES FERREIRA NORMAN NEUMAIER ODILON FERREIRA SARAIVA
Bibliotecário	ADEMIR BENEDITO ALVES DE LIMA
Coordenador de Editoração	ODILON FERREIRA SARAIVA

Diagramação

NEIDE MAKIKO FURUKAWA SCARPELIN

Tiragem

400 exemplares
Agosto/2001

Resultados de pesquisa da Embrapa Soja - 2000: manejo do solo e plantas daninhas / Clara Beatriz Hoffmann Campo, Odilon Ferreira Saraiva (organizador). - Londrina: Embrapa Soja, 2001.
36p. -- (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.161)

1.Soja-Manejo do solo-Brasil. 2.Soja-Erva daninha. 3.Manejo do solo. 4.Erva daninha. 5.Hoffmann Campo, Clara Beatriz. 6.Saraiva, Odilon Ferreira. I.Título. II.Série.

CDD 633.340981

APRESENTAÇÃO

Neste Resultados de Pesquisa da Embrapa Soja são apresentados os principais trabalhos de pesquisa executados nesta Unidade, durante o ano de 2000. Têm por objetivo, informar aos pesquisadores, aos professores, aos técnicos ligados à extensão rural e à assistência técnica e aos demais interessados as mais recentes pesquisas em soja, girassol e trigo desenvolvidas pela Embrapa Soja. Num elenco de nove volumes, estão contidos trabalhos relativos aos projetos e aos subprojetos inseridos nos programas 01 (Recursos Naturais), 02 (Recursos Genéticos), 04 (Grãos), 12 (Automação), 13 (Desenvolvimento), 14 (Informação) e 18 (Comunicação e Negócios).

No presente volume são apresentados os principais resultados obtidos nas áreas de Manejo do Solo e Plantas Daninhas.

José Renato Bouças Farias

*Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja*

SUMÁRIO

1	MANEJO DO SOLO E DE ESPÉCIES VEGETAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM A SOJA.....	7
1.1.	Avaliação de Doenças de Soja e suas Relações com as Propriedades Microbiológicas, Físicas e Químicas do Solo, em Diferentes Sequências de Culturas (04.2000.328-01)	7
1.2.	Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo e Manejo do Plantio Direto Envolvendo Sucessão e Rotação de Culturas (04.2000.328-02)	9
1.3.	Sistema Misto de Rotação de Lavoura e Pasto em Semeadura Direta no Planalto Meridional do Paraná (04.2000.328-03)	15
1.4.	Rotação de Culturas Anuais no Planalto Meridional Paranaense (04.2000.328-04)	19
1.5.	Manejo dos Resíduos da Colheita Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.2000.328-05)	23
2	BIOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA	26
2.1.	Impacto do Uso de Herbicidas sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja (04.2000.324-01)	26
2.2.	Biologia e Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.2000.324-02)	29
2.3.	Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.2000.324-03)	31
2.4.	Difusão de Tecnologias para o Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.2000.324-04).....	36

BIOLOGIA E CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA SOJA

2

Nº do Projeto: 04.2000.324

Líder: Alexandre M. Brighenti dos Santos

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 04

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja e EMATER

A presença de plantas daninhas na cultura da soja causa diferentes tipos de problema aos agricultores. A convivência destas espécies com a lavoura gera um alto nível de competição por luz, água e nutrientes, resultando em reduções significativas no rendimento de grãos. Pode, também, afetar a soja de forma indireta, por aumentar a umidade dos grãos e prejudicar a colheita mecânica. As perdas, o alto custo de controle e a escassez de conhecimentos sobre as espécies de plantas daninhas infestantes da cultura da soja foram determinantes na decisão de se conduzir o presente projeto. Com o objetivo de gerar informações que subsidiem o manejo de plantas daninhas nessa cultura, estão sendo conduzidas pesquisas que incluem estudos sobre o uso de herbicidas e seus efeitos sobre a cultura de soja transgênica e não transgênica, a resistência de plantas daninhas a herbicidas e alternativas ao uso do 2,4-D, além de estudos sobre a dinâmica do estabelecimento de espécies de plantas daninhas, sua biologia e métodos culturais de controle. No intuito de difundir as tecnologias geradas, a EMATER, PR, cooperativas e empresas agropecuárias concentrarão suas atividades no treinamento de seus técnicos. Para tanto, campos demonstrativos estão sendo conduzidos, a nível de produtor, consolidando as novas tecnologias, além do monitoramento de lavouras de soja quanto ao controle de plantas daninhas, repassando as informações já existentes. Espera-se, através desses estudos, obter combinações de métodos (manejo integrado) que, quando adotados, possam reduzir as populações de espécies daninhas a um nível que permita sua convivência com a soja sem que haja redução econômica na produtividade de grãos.

2.1. Impacto do Uso de Herbicidas sobre a Comunidade Infestante e a Cultura da Soja (04.2000.324-01)

Dionísio L.P. Gazziero¹, Alexandre M. Brighenti¹,
Elemar Voll¹ e Fernando S. Adegas²

2.1.1. Alternativas ao uso do 2,4-D para o controle de plantas daninhas que antecedem a semeadura direta da soja

Com a proibição do uso de 2,4-D em vários municípios das regiões produtoras de soja, questionamentos tem sido feitos sobre as alternativas para substituí-

¹ Embrapa Soja

² EMATER, PR

ção deste produto. Para atender essa demanda, um experimento foi conduzido em Londrina, PR, em 1999/00, visando avaliar o uso dos produtos flumioxazin, chlorimuron, carfentrazone, DPXTY-029, todos em mistura com glyphosate, comparando-os com o padrão glyphosate + 2,4-D, além de glyphosate e sulfosate utilizados isoladamente. Estabeleceu-se delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas de 2,0m x 5,0m. As pulverizações foram realizadas com equipamento de precisão, a CO₂, bicos 110-02 VS, pressão de 200 kPa e volume de calda de 200L/ha. A temperatura e a umidade relativa do ar eram, respectivamente, 29°C e 53%, com ventos variando de 2 a 8km/h e céu parcialmente coberto. As plantas daninhas presentes eram a trapoeraba (*Commelina benghalensis*), com 4 a 5 perfilhos em média, o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*), em fase de enchimento de grãos, e a corda-de-viola (*Ipomoea* spp) no pré-florescimento. Foram realizadas avaliações visuais de controle, por espécie e geral, aos 7, 14, 21 e 28 dias após aplicação (DAA). Para amendoim bravo, todos produtos e doses avaliados superaram o nível de 80% de controle. Para corda-de-viola, apenas nas misturas de glyphosate com carfentrazone foi observado controle aceitável. Para trapoeraba, nenhum dos tratamentos atingiu o limite mínimo de controle aceitável (80%). Importante salientar que nem mesmo o tratamento padrão apresentou resultados desejados. Neste tratamento, como em outros, foi visível

a recuperação da planta pulverizada com os herbicidas, pois o experimento foi conduzido objetivando analisar a relação direta de controle dos herbicidas sobre as plantas daninhas, não havendo a influência dos efeitos da semeadura e da cobertura pela cultura. Como a trapoeraba era a invasora predominante, as notas de controle geral foram fortemente influenciadas pelos efeitos dos produtos sobre esta espécie. O experimento permitiu concluir que dependendo da espécie predominante, várias alternativas podem ser utilizadas, inclusive a aplicação isolada de glyphosate ou sulfosate. Porém, para trapoeraba novos estudos deverão ser realizados.

2.1.2. Controle de *Richardia brasiliensis* com herbicidas alternativos ao 2,4-D na semeadura direta da soja

A mistura do herbicida 2,4-D com produtos a base de glyphosate, sulfosate, ou mesmo paraquat, é feita comumente com o objetivo de reduzir custos e aumentar a eficiência. Com a proibição do uso de 2,4-D em um grande número de municípios brasileiros, cresceu a necessidade de se encontrar alternativas para sua substituição. Um experimento foi conduzido na safra 99/2000 na Fazenda da Embrapa Soja, em Londrina, PR, em área infestada por poaia-branca (*Richardia brasiliensis*). Os produtos utilizados como tratamentos consistiram da aplicação isolada de formulações herbicidas à base de glyphosate e em mistura com flumioxazin, chlorimuron, carfentrazone, 2,4-D, DPXTY-029 e um tratamento apenas com

sulfosate, além de uma testemunha não tratada. As aplicações foram feitas com pulverizador de precisão, bicos 110-02 VS, pressão 200kPa e volume de calda de 200L/ha. A mistura de glyphosate + 2,4-D foi aplicada 10 dias antes dos demais tratamentos. A poaia-branca estava iniciando o florescimento por ocasião da aplicação. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições e as parcelas mediram 2,0m x 5,0m. Foram realizadas quatro avaliações visuais de controle. Os produtos flumioxazin, carfentrazone e DPXTY-029 normalmente apresentam controle aos 7 dias após a aplicação. Porém, neste caso, os níveis de controle variaram apenas entre 37% a 51%. Pelas avaliações seguintes, ficou evidente as vantagens do manejo de doses de glyphosate como melhor alternativa de controle da poaia-branca, superando inclusive ao tratamento padrão com 2,4-D. A aplicação sequencial de glyphosate proporcionou resultados inferiores à dose única.

2.1.3. Avaliação da eficácia e seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós emergência

O experimento foi instalado em 09/12/99 no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de produtos para o controle de plantas daninhas de folhas largas na cultura da soja. As aplicações foram realizadas no dia da semeadura (pré-emergência) e 30 dias após (pós-emergência), utilizando-se equipamento de precisão com bicos 110-02

VS, pressão de 200kPa e volume de calda de 200L/ha. A temperatura e a umidade relativa do ar, nas duas ocasiões, eram, respectivamente, 29,4°C e 56% e 33°C e 55%. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de 2,5m x 6,0m. As espécies presentes eram o amendoim bravo (*Euphorbia heterophylla*) e o nabo (*Raphanus raphanistrum*), que, por ocasião das aplicações dos pós-emergentes, encontravam-se no estágio de 4 a 8 folhas. Os produtos utilizados como tratamentos foram sulfentrazone, diclosulan, dimethenamid, flumioxazin e flumiclorac sozinhos; cloransulan sozinho e em mistura com lactofen, imazethapyr em mistura com lactofen, clorimuron em mistura com imazethapyr, com lactofen e com DPXTY029, além de sulfentrazone em mistura com metribuzin e com diclosulan. Não foi atingido 80% de controle de amendoim bravo com os tratamentos dimethenamid em pré-emergência (1,125kg i.a./ha), flumioxazin em pré e pós-emergência (0,06kg i.a./ha e 0,025kg i.a./ha) e em pós-emergência com flumiclorac (0,06kg i.a./ha), lactofen + clorimuron (0,12 + 0,0125kg i.a./ha) e clorimuron + imazethapyr + lactofen (0,075 + 0,02 + 0,1kg i.a./ha). Para o nabo, o nível mínimo de controle aceitável (80%) não foi atingido com os produtos sulfentrazone (0,6kg i.a./ha) e flumioxazin e flumiclorac nas doses acima indicadas. O nível de fitointoxicação foi variável com o produto e aos 21 dias após a aplicação nenhum registro superou o nível de 10%.

2.1.4. Avaliação do controle da nabiça e do amendoim-bravo com herbicidas aplicados em pós-emergência da cultura da soja

O experimento foi instalado em 06/01/2000, no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, com o objetivo de avaliar a eficácia e seletividade de herbicidas pós-emergentes no controle de plantas daninhas da soja. As aplicações foram realizadas com pulverizador de precisão, a CO₂, equipado com bicos 110-02VS, pressão de 200kPa, volume de calda de 200L/ha, temperatura de 33°C e umidade relativa do ar de 56%. Utilizou-se o delineamento experimental blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas de 2,5m x 6,0m. As plantas daninhas infestantes estavam no estádio de 4 a 8 folhas, sendo registrado, em média, 10 plantas/m² de nabiça e 13 plantas/m² de amendoim bravo. Os produtos reagentes foram imazethapyr, lactofen, clorimuron, oxasulfuron, DPXTY029 e as misturas de fomesafen + imazethapyr, fomesafen + clorimuron e oxasulfuron + imazethapyr + lactofen. Observou-se que no controle de amendoim bravo os produtos imazethapyr e DPXTY029 apresentaram os melhores resultados. Para nabiça todos mostraram-se eficientes, a exceção de DPXTY029, com baixo controle, e lactofen, que permitiu recuperação das plantas. A avaliação visual de fitointoxicação mostrou níveis diferenciados entre os produtos, chegando a atingir 25% com lactofen aos 7 dias da aplicação. Aos 21 dias nenhum produto apresentou nível superior a 5% de fitointoxicação.

2.2. Biologia e Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.2000.324-02)

Alexandre M. Brighenti¹,
Warney Mauro da Costa Val¹,
Dionísio L.P. Gazziero¹, Elemar Voll¹ e
Fernando S. Adegas²

2.2.1. Crescimento e partição de assimilados do balãozinho

O balãozinho (*Cardiospermum halicacabum*) é uma espécie da família Sapindaceae. Sua ocorrência vem aumentando significativamente nas lavouras de soja nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina. Os agricultores encontram dificuldades no seu controle e, por ser uma planta trepadeira, se enrosca na soja, prejudicando as operações de colheita. Em função das sementes de balãozinho serem muito semelhantes às sementes de soja quanto à forma e ao tamanho, dificulta a separação mecânica, contaminando os grãos e sementes da cultura. Um experimento foi conduzido em casa-de-vegetação da Embrapa Soja, Londrina, PR, com o objetivo de avaliar o crescimento e o desenvolvimento do balãozinho, a fim de dar subsídios para o seu controle. Sementes dessa invasora foram colocadas em vasos plásticos com 8,0L de capacidade. Após a emergência das plantas, foi realizado o desbaste deixando uma planta por vaso. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Foram realizadas 13 coletas a intervalos regulares de 14 dias. Em cada

¹ Embrapa Soja

² Engº Agrº, MSc., EMATER, PR

coleta, as plantas foram cortadas rente ao solo e separadas em caules, folhas e raízes. Estas foram retiradas e lavadas em água corrente, para remoção de partículas de solo. A seguir, foram colocadas em sacos plásticos, cobertas com camadas de gelo, acondicionadas em caixa de isopor e, em seguida, levadas ao laboratório. A área foliar (Af) foi determinada por meio de medidor fotoelétrico, marca LI-COR, modelo 3100, Nebraska, USA. Para obtenção da matéria seca, o material foi colocado em sacos de papel, contendo separadamente folhas (Wf), caules (Wc) e raízes (Wr), e deixado em estufa de ventilação forçada a 70°C por 48h e pesado. Os dados primários de matéria seca total (Wt) e de cada um dos órgãos e de área foliar foram submetidos à análise de variância e regressão, procurando determinar o polinômio que melhor se ajustasse aos dados primários, em função do tempo. Os valores instantâneos de taxa de crescimento (Ct) foram determinados pela derivada da equação ajustada ao peso da matéria seca total (Wt), em relação ao tempo. As razões de área (Fa) e peso (Fw) foliares foram determinadas a partir de valores instantâneos de Af, Wf e Wt, empregados nas equações $Fa = Af/Wt$ e $Fw = Wf/Wt$. A taxa de crescimento máxima foi 0,43 g planta⁻¹dia⁻¹, obtida aos 94 dias após a semeadura. As razões de área e peso foliares apresentaram comportamentos semelhantes, decrescendo com a idade das plantas de balãozinho. Foi observado que a matéria seca total e dos órgãos da planta apresentaram in-

cremento rápido a partir do 42º dia após a semeadura, caracterizando um período de grande translocação de assimilados e, provavelmente, ideal para aplicação de herbicidas sistêmicos.

2.2.2. Influência da profundidade da semente na emergência de plantas de balãozinho

Um experimento foi conduzido em condições de campo na Embrapa Soja, Londrina, PR, a fim de avaliar a influência da profundidade de semeadura sobre a emergência de plantas de balãozinho. O delineamento experimental foi blocos ao acaso com seis repetições. Trezentas sementes foram dispostas em tubos de cerâmica que foram enterrados. Os tratamentos foram 0 (sementes sobre o solo), 1, 2, 4, 8 e 12cm de profundidade. A semeadura foi realizada em 24 de outubro de 2000. Foram realizadas contagens das plantas que emergiram a partir do dia primeiro de novembro a intervalos regulares de três dias, realizando, quinzenalmente, o somatório das plantas que emergiram no período correspondente aos meses de novembro e dezembro. A partir desses dados, foram calculadas a emergência cumulativa e a percentagem de emergência. Houve emergência de plantas em todas as profundidades de semeadura, inclusive a 12cm. As percentagens máximas de emergência foram obtidas nas profundidades de 4 e 8cm, correspondentes a 7,7% e 7,1%, respectivamente. Porém, os tratamentos onde as sementes foram dispostas sobre o solo e a 1cm de profundidade as percentagens

de emergência foram 1,5 e 1,7%, respectivamente. Nessas profundidades houve ataque de um inseto da ordem Hemiptera: Rhopalidae, denominado *Jadera choprai*. Este inseto suga as sementes e plantas jovens do balãozinho, prejudicando a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas, podendo ser, provavelmente, um agente potencial no controle biológico dessa espécie.

2.2.3. Associação de práticas culturais no controle de plantas daninhas na cultura da soja

Um experimento foi conduzido na Embrapa Soja, Londrina, PR, em 1999/00, a fim de avaliar métodos de manejo de plantas daninhas na cultura da soja, integrando o controle cultural (através de espaçamentos) e doses de herbicidas. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, com parcelas subdivididas. Nas parcelas foi semeada a soja (cultivar Embrapa 62) em dois espaçamentos (20 e 40cm). Nas subparcelas foram utilizados quatro tipos de manejo (1-controle de plantas daninhas dicotiledôneas utilizando a dose recomendada de imazethapyr (100g/ha); 2-controle de plantas daninhas dicotiledôneas utilizando a dose reduzida do mesmo herbicida (60g/ha); 3-testemunha capinada; 4-testemunha sem capina). Foi realizado, em cada espaçamento, o desbaste das plantas de soja a fim de manter o estande em 400.000 plantas por hectare. As plantas daninhas que predominaram foram amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*) e picão-preto (*Bidens pilosa*). O controle de

plantas daninhas foi avaliado através da contagem do número de plantas por espécie e o peso da biomassa seca em 0,25m² na pré-colheita da soja. Foi também avaliada a produtividade da cultura de soja. Não houve diferença significativa entre as médias das variáveis analisadas, em função dos dois espaçamentos empregados. Foi obtido controle eficiente das espécies daninhas tanto com a utilização da dose recomendada do imazethapyr quanto com a aplicação da dose reduzida desse herbicida, nos dois espaçamentos empregados. Foram obtidas produtividades em torno de 3.000kg/ha, quando foram aplicadas a dose recomendada do herbicida e a dose reduzida, não apresentando diferenças significativas entre os dois tratamentos. E, na testemunha sem capina foi obtido valores de produtividade de 2.900kg/ha.



2.3. Dinâmica do Estabelecimento de Espécies de Plantas Daninhas (04.2000.324-03)

Elemar Voll¹, Dionísio L.P. Gazziero¹,
Alexandre M.S. Brighenti¹ e
Fernando S. Adegas²

O desmódio (*Desmodium tortuosum*) e o balãozinho (*Cardiospermum halicacabum*), são espécies de plantas daninhas de introdução recente nas lavouras de soja do

¹ Embrapa Soja

² Engº Agrº, MSc., EMATER, PR

Paraná e já assumem importância econômica, assim como ocorre com o amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla*). Por isso, experimentos foram conduzidos por três anos consecutivos, com o objetivo de prever a sua importância econômica na cultura da soja, em semeadura convencional (Scon) e direta (Sdir). Para tanto, foram feitos levantamentos anuais do banco de sementes dessas espécies no solo, as suas taxas de emergência, sobrevivência e competição em lavouras de soja.

Foram usados delineamentos experimentais em blocos ao acaso, fatorial 2x5 e quatro repetições. Os tratamentos de manejo foram Scon e Sdir e os de densidade das espécies foram cinco níveis de competição, relacionados às densidades das espécies semeadas em maio/1998. As dimensões das parcelas experimentais foram de 6m x 5m.

Os experimentos, um para cada espécie, foram semeados na mesma data, em 26.10.99.

O levantamento dos bancos de sementes foi feito através de amostragens de solo, no mês anterior à semeadura, usando amostrador tubular de ferro de 5cm de diâmetro. Foram coletadas 10 amostras/parcela, na profundidade de 0-10cm, reunidas numa amostra, depois lavada, flotada, identificada e contada. Contagens de emergência de plântulas de cada espécie daninha foram feitas após a colheita do trigo, e anteriores e posteriores à semeadura da soja, usando quadrados de ferro de dimensões 0,5m x 0,5m, em número de quatro, ao acaso

na parcela. Produções de soja da área útil foram estimadas em kg/ha à 13% de umidade.

Os resultados por experimento são apresentados a seguir, indicando evoluções dos bancos de sementes, taxas de emergência e as relações de produtividade com os níveis de competição estabelecidos, através de equações de regressão.

I) Experimento de Amendoim-bravo

A avaliação do banco de sementes realizada em 20.05.97 (período de estabelecimento da cultura do trigo), e em 22.09.97 (fase que antecede o cultivo da soja), indicou uma redução média do banco de sementes de 51,3% na Scon, e de 32,3% na Sdir, durante a cultura de inverno. O levantamento seguinte, feito em 06.01.98 (antes da ressementação), em ambos os manejos, indicou uma segunda redução do banco de sementes, na cultura de verão, em média de 91,2%. Para a safra 1998/99, foram feitas estimativas de aumentos de infestação em relação ao banco de sementes inicial no solo, estimando-se em Scon = 2,48 vezes e em Sdir = 2,58 vezes o aumento da reinfestação.

Na Tabela 2.1 são apresentadas as taxas de emergência obtidas em pré-semeadura da soja de 11,7% (Scon) e de 31,9% (Sdir); em pós-emergência foram de 10,4% (Scon) e de 17,3% (Sdir), totalizando 22,1% (Scon) e 49,2% (Sdir), respectivamente. As taxas de emergência de amendoim-bravo tem variado significativamente com os anos, em

TABELA 2.1. Taxas de emergência de amendoim-bravo em pré e pós-emergência da soja, altura de plantas dessa espécie e da soja e produção de soja (sem competição), em dois sistemas de manejo do solo, em Londrina, PR, em 1999/2000

Manejos de solo	Amendoim-bravo			Altura (cm)	Soja ¹	
	Taxa de emergência (%)				cv. Embrapa 62	
	Pré-semeadura		Pós-semeadura		Altura (cm)	Produção (kg/ha)
	21 dias	05 dias	34 dias			
Semeadura convencional	7,8	3,9	10,4	108	76	3237
Semeadura direta	31,9	0	17,3	101	84	3220

¹ Data de semeadura da soja: 26.10.99.

função de temperaturas altas e poucas chuvas, principalmente na fase que antecede a semeadura.

Na Tabela 2.2 são apresentadas estimativas de perdas de produção devidas às competições de amendoim-bravo, obtidas para os manejos através das seguintes equações lineares: $Y_{scon} = -11,24x + 3459,7$ e $r^2 = 0,84$ e, por $Y_{sdir} = -9,74x + 3415,0$ e $r^2 = 0,45$ (ou melhor seria: $Y_{sdir0-20} \text{ plantas/m}^2 = -30,142x + 3578,6$ com $r^2 = 0,99$). Perdas de produção foram variáveis com o ano.

II) Experimento de Balãozinho

Na Figura 2.1 é apresentada a relação entre o número de dias e a evolução

do banco de sementes. A porcentagem de decréscimo anual do balãozinho (mesmo com a reinfestação) foi: a) Scon, com mortalidade de 71,2% ao ano, o que dá uma estimativa de sobrevivência de 3,7 anos; b) Sdir, com mortalidade de 58,5% ao ano, o que dá estimativa de sobrevivência de 5,9 anos. O banco de sementes tendeu a se extinguir naturalmente. Como fatores desfavoráveis ao estabelecimento da espécie menciona-se a ocorrência de míldio (*Peronospora farinosa*) (1997/98) e da possível ocorrência do inseto identificado como (*Jadera choprã*), da ordem Hemiptera, família Rhopalidea.

Na Tabela 2.3 são apresentadas as taxas de emergência do balãozinho, em SCon, que foram de 1,2% em pré-seme-

TABELA 2.2. Perdas de produção de grãos de soja estimadas em função das infestações de amendoim-bravo, em Londrina, PR, em 1999/00

Manejo de solo	Número de plantas de amendoim-bravo (m ²)								
	0	1	2	3	4	5	10	15	20
Semeadura.....	Produção de grãos de soja (kg/ha).....								
Convencional	3460	3450	3440	3430	3420	3400	3350	3290	3240
Direta	3420	3400	3400	3390	3380	3370	3320	3270	3220

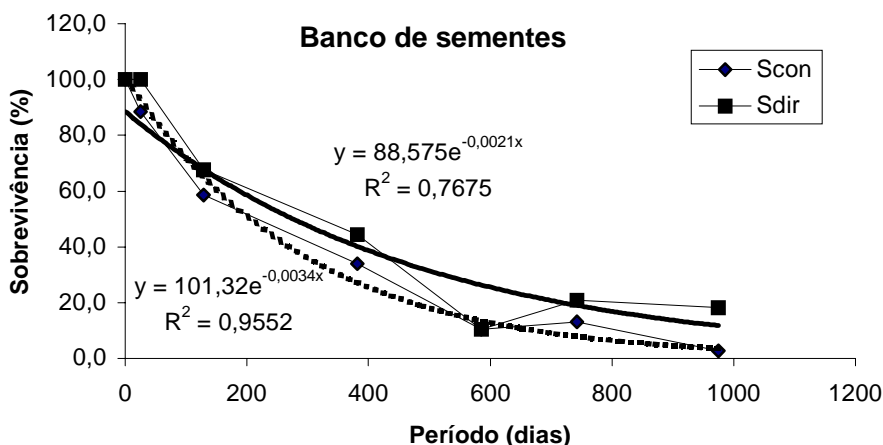


FIG. 2.1. Evolução do banco de sementes de balãozinho na cultura da soja, com reinfestação, nos manejos de solo convencional e de semeadura direta, em Londrina, PR, no período de 1997/99

TABELA 2.3. Taxas de emergência de balãozinho em pré e pós-emergência da soja, altura de plantas de soja e produção de grãos (sem competição), em dois sistemas de manejo do solo, em Londrina, PR, em 1999/2000

Manejo de solo	Balãozinho			Soja ¹	
	Taxa de emergência (%)			cv. Embrapa 62	
	Pré-semeadura		Pós-semeadura	Altura (cm)	Produção (kg/ha)
	21 dias	05 dias	34 dias		
Semeadura convencional	0,0	1,2	3,8	78	3796
Semeadura direta	7,6	0,0	11,2	95	3464

¹ Data de semeadura: 26.10.99

adura e 3,8% em pós-emergência; em SDir foram de 7,6% e 11,2%, respectivamente. As emergências foram relativamente baixas em relação aos anos anteriores.

Na Tabela 2.4 são apresentadas estimativas de perdas de produção devidas às competições de balãozinho, obtidas para os manejos através das seguintes

equações lineares: em SCon, a infestação máxima obtida foi de 2,5 plantas/m², sendo a equação $Y_{scon} = -10,109x + 3785,4$, com $r^2 = 0,01$ e $Y_{sdir} = -59,525x + 3527,3$; $r^2 = 0,59$. Nessa safra, em relação aos dois anos anteriores, os coeficientes de perdas por planta apresentaram a maior amplitude de variação.

TABELA 2.4. Perdas de produção de grãos de soja estimadas em função das infestações de balaõzinho, em Londrina, PR, em 1999/00

Manejo de solo	Número de plantas de balaõzinho (m ²)								
	0	1	2	3	4	5	10	15	20
Semeadura.....	Produção de grãos de soja (kg/ha).....								
Convencional	3780	3780	3760	3760	3740	3740	3680	3630	3580
Direta	3530	3470	3410	3350	3290	3230	2930	2630	2340

III) Experimento de Desmódio

Na Tabela 2.5 são apresentadas as taxas de emergência do desmódio. Em SCon foram de 0%, em pré-semeadura, e de 0,4%, em pós-emergência; em SDir foram de 0% e 1,2%, respectivamente. As taxas igualaram-se às de 98/99, sendo ambas menores do que as de 97/98. O desmódio tende a se estabelecer mais

tardamente na área, após a semeadura normal da soja.

Na Tabela 2.6 são apresentadas as estimativas de perdas de produção devidas às competições de desmódio, obtidas para os manejos, através das seguintes equações lineares: $Y_{scon} = -37,616x + 3751,2$; $r^2 = 0,97$ e por $Y_{sdir} = -26,879x + 3137,5$; $r^2 = 0,95$. Em 99/

TABELA 2.5. Taxas de emergência de desmódio em pré e pós-emergência da soja, altura de plantas de desmódio e de soja, e produção de soja (sem competição), em dois sistemas de manejo do solo, em Londrina, PR, em 1999/2000

Manejo de solo	Desmódio		Altura de plantas (cm)		Soja ¹
	Taxa de emergência (%)		Desmódio	Soja	cv. Embrapa 62
	Pré-semeadura (21 dias)	Pós-semeadura (34 dias)			
Semeadura convencional	0	0,4	210	74	3728
Semeadura direta	0	1,2	219	82	3196

¹ Data de semeadura: 26.10.99

TABELA 2.6. Perdas de produção de grãos de soja estimadas em função das infestações de desmódio, em Londrina, PR, em 1999/00

Manejo de solo	Número de plantas de desmódio (m ²)								
	0	1	2	3	4	5	10	15	20
Semeadura.....	Produção de grãos de soja (kg/ha).....								
Convencional	3750	3710	3680	3640	3600	3560	3380	3190	3000
Direta	3140	3110	3080	3060	3030	3000	2870	2730	2600

00 as perdas foram intermediárias por unidade de planta em competição com a soja, podendo apresentar as maiores perdas devido ao seu grande desenvolvimento vegetativo, ultrapassando a altura da cultura.



2.4. Difusão de Tecnologias para o Manejo Integrado de Plantas Daninhas na Cultura da Soja (04.2000.324-04)

Fernando S. Adegas¹, Elemar Voll²,
Dionísio L.P. Gazziero², Alexandre M. Brighenti²
e Warney Mauro da Costa Val²

No ano 2000 foram instalados 10 campos de observação e validação de tecnologias do MIPD nos municípios de Andirá, Bandeirantes, Cafelândia (02), Campo Mourão, Floresta, Mamborê, Santa Terezinha do Itaipú (03). Em cada campo foram comparadas três sistemas de manejo: testemunha sem controle, controle padrão do produtor e área de tecnologias do MIPD, nos quais foram realizados o levantamento do banco de sementes e da flora daninha emergente. As principais táticas do MIPD utilizadas além do levantamento, diagnóstico e monitoramento das áreas, foram a integração com o controle mecânico e o aperfeiçoamento no controle químico, com a aplicação localizada de herbicidas, seleção de pro-

duzidos mais específicos de acordo com a infestação, ajuste de dosagens visando menor custo e melhoria da tecnologia de aplicação. As principais espécies de plantas daninhas presentes foram *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria plantaginea*, *Commelina bengalensis*, *Sida* spp. e *Ipomea* spp. As espécies com maiores médias de sementes/m² de solo foram *Euphorbia heterophylla*, *Raphanus raphanistrum*, *Digitaria horizontalis* e *Brachiaria plantaginea*. A totalização dos resultados, incluindo o rendimento da soja, será realizada em junho de 2001. Foram capacitados 57 técnicos em todo o Estado. Da EMATER, PR, foram 45 técnicos das seguintes regiões: Apucarana (04), Campo Mourão (05), Cascavel (04), Cornélio Procópio (08), Londrina (09), Maringá (08), Santo Antonio da Platina (01), Toledo (05) e Umuarama (01). Da iniciativa privada, foram 12 técnicos das seguintes empresas: Cereagro (01), Coagru (02), Cocari (01), Coofercatu (02), Cooperativa Integrada (04), Coopervale (01) e Copacol (01). Essa capacitação foi realizada através de 06 treinamentos, com conteúdo teórico e prático específicos do MIPD e tecnologia de aplicação de herbicidas. Os técnicos capacitados, denominados também de monitores, foram responsáveis pelo treinamento de 358 produtores e o assessoramento a 98 propriedades na área abrangida neste subprojeto, em um total de 1.455ha. O resultado final do acompanhamento será totalizado em julho de 2001 e apresentado na próxima edição desta publicação.



¹ EMATER, PR

² Embrapa Soja

MANEJO DO SOLO E DE ESPÉCIES VEGETAIS EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO COM A SOJA

1

Nº do Projeto: 04.2000.328 Líder: Eleno Torres

Nº de Subprojetos que compõem o projeto: 06

Unidades/Instituições participantes: Embrapa Soja, IAPAR, EPAGRI, COAMO, ESALQ, GRETA, FAPA, AGRARIA e Embrapa CNPMA

Na região Meridional do Brasil, onde predominam Latossolos com textura argilosa, que quando utilizados em monocultura de soja e submetidos a intensa movimentação, na maioria das situações, têm apresentado degradação física e decréscimo da capacidade produtiva, originando plantas com sistema radicular reduzido e restrito a uma camada superficial de solo, tornando-se com isso, mais sensíveis a incidência de patógenos de solo. Distintamente dos solos de cultivo, o processo de degradação das pastagens está ligado, principalmente, a limitações químicas do solo. O objetivo da pesquisa é o manejo adequado do solo e dos restos culturais, o uso de semeadura direta e a concepção de sistemas de rotação de culturas, com espécies econômicas e melhoradoras do solo para aumentar a cobertura vegetal e/ou para recuperar biologicamente as aptidões físicas do solo, diminuir a incidência de doenças, otimizar os rendimentos da soja e culturas associadas. Para atingir os objetivos, são conduzidos seis subprojetos em diferentes tipos de solos, do domínio ecológico "Florestas e campos meridionais", nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

1.1. Avaliação de Doenças de Soja e suas Relações com as Propriedades Microbiológicas, Físicas e Químicas do Solo, em Diferentes Sequências de Culturas (04.2000.328-01)

Alvaro M.R. Almeida¹, Celso de A. Gaudêncio¹,
Eleno Torres¹, Alexandre Cattelan¹,
Joaquim M. da Costa² e Ademir Simionato²

O aumento da área cultivada com sistema de semeadura direta, no Brasil, não

foi proporcional à geração de informações quanto à ocorrência de doenças, em comparação com o sistema convencional. Frequentemente pesquisadores e profissionais envolvidos na assistência técnica deparam-se com afirmativas de que a semeadura direta favorece a sobrevivência de patógenos, presentes em restos de cultura e conseqüentemente induzirá maiores danos, aos produtores.

O fato é verdadeiro. Contudo, não é verdade que todos os patógenos se beneficiam igualmente dessa realidade. O presente estudo procurou avaliar a incidên-

¹ Embrapa Soja

² COAMO, Campo Mourão, PR

cia e severidade de doenças de soja, nos dois sistemas, nos últimos 4 anos. Inicialmente procurou-se estudar a epidemia de *Macrophomina phaseolina*, no solo e em raízes de soja cv. Embrapa 48, em Londrina. O fungo infectou as raízes desde o início da cultura. No entanto, não se detectou diferença estatística significativa entre a severidade nos dois sistemas testados, nos anos de 1997/98 e 2000/01. Nos anos de 1998/99 e 1999/2000 a severidade foi maior no sistema de semeadura convencional (Fig. 1.1). Observou-se que nos dois anos em que essa diferença foi significativa houve também

a menor precipitação (mm chuva) durante o ciclo da cultura. Os dados sugerem que, havendo déficit hídrico, as plantas são mais severamente afetadas pelo fungo no sistema de semeadura convencional.

Em Campo Mourão, os resultados foram similares àqueles obtidos em Londrina. No entanto uma análise adicional, quanto à população de microesclerócios, nas raízes, mostrou que a população varia com o ano (Tabela 1.1). No ano mais seco houve maior infecção e maior produção de microesclerócios.

Em relação à mancha parda, causada por *Septoria glycines*, não se detec-

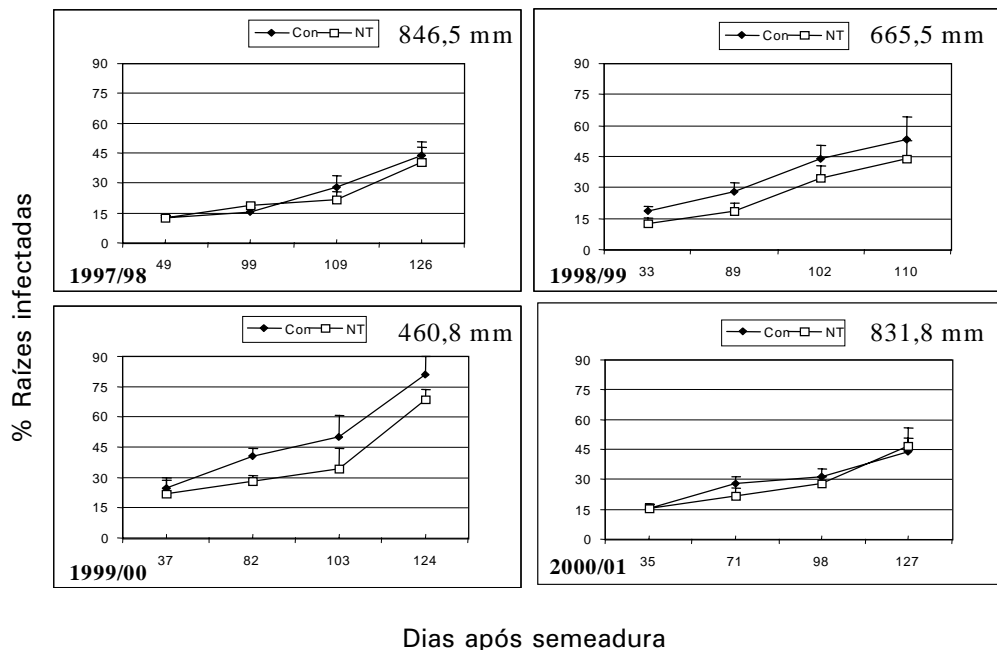


FIG. 1.1. Curvas de evolução de *Macrophomina phaseolina*, em raízes de plantas de soja, cv. Embrapa 48, nos sistemas de semeadura convencional (Conv) e direta (NT), em Londrina, PR. Observar o total de chuva no período de Novembro a Março, de cada ano

TABELA 1.1. Densidade de microesclerócios de *Macrophomina phaseolina*/0,25g de raiz de soja moída, retiradas de plantas desenvolvidas no sistema convencional e direto. Londrina, PR

Tratamento Raiz	Ano	
	1999/2000	2000/2001
Direto	149,0	109,1
Convencional	290,3	110,3

tou diferença significativa na severidade da doença em plantas amostradas dentro dos dois sistemas de semeadura (Fig. 1.2), no ano 2000/01. No entanto, a enfermidade progrediu mais rapidamente nas folhas da base, no sistema de semeadura convencional (dados não mostrados).

1.2. Avaliação de Sistemas de Preparo do Solo e Manejo do Plantio Direto Envolvendo Sucessão e Rotação de Culturas (04.2000.328-02)

Eleno Torres¹, Odilon Ferreira Saraiva¹,
Dionísio Luis P. Gazziero¹,
Mariluci da Silva Pires¹ e
Donizete Aparecido Loni¹

A grande parte da área cultivada com culturas anuais como a soja, o milho, o trigo, etc. está localizada em latitudes menores que 24°, caracterizadas por temperatura elevadas e ocorrência de fortes chuvas principalmente no verão, onde a formação da cobertura morta sobre o terreno é difícil e a matéria orgânica é degradada com muita rapidez, tornando o solo mais suscetível à compactação. Apesar de ter evoluído, o manejo do solo, muitas vezes, ainda é feito de maneira

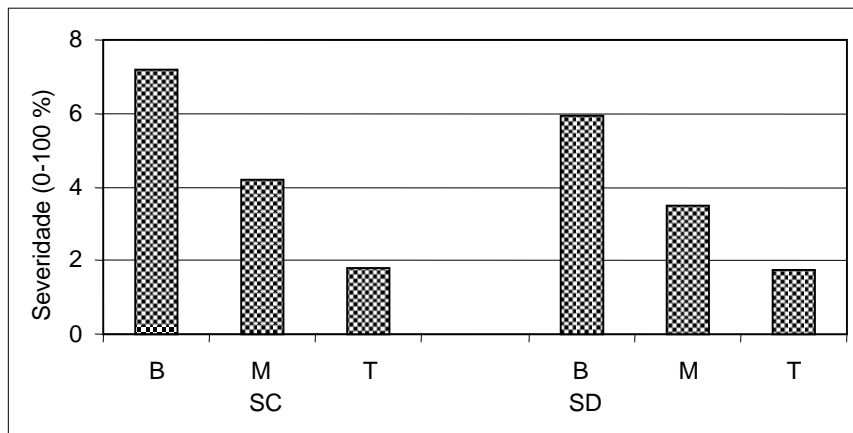


FIG. 1.2. Severidade de mancha parda (*Septoria glycines*) observada em plantas de soja cv. Embrapa 48, coletadas nos sistemas de semeadura convencional (SC) e direta (SD). Cada valor corresponde à média de leitura de folhas trifolioladas. B, M e T significam folhas da retiradas da base, do meio e do topo da planta

¹ Embrapa Soja

inadequada. Este procedimento provoca a erosão, a degradação do solo e o decréscimo de produtividade da soja e culturas associadas. A alternativa para minimizar o problema é aprimorar a tecnologia de manejo do solo. Assim, a continuidade de solução dos problemas de degradação de solo, demanda a condução de experimentos de longa duração que envolvam sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, cuja ênfase principal deve ser a expansão e consolidação do plantio direto. Os objetivos são: avaliar o efeito de sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas e, das respectivas interações sobre as características físicas e químicas do solo e produtividade da soja e culturas associadas; avaliar a dinâmica da compactação do solo no plantio direto e seu efeito sobre o desenvolvimento radicular e produtividade da soja; e, avaliar práticas mecânicas e biológicas que preservem a cobertura morta e minimizem a compactação do solo no plantio direto. O subprojeto inicialmente é constituído por cinco experimentos e uma unidade demonstrativa.

1.2.1. Avaliação de sistemas de preparo do solo e semeadura da soja

O experimento foi instalado num Latossolo Roxo distrófico e teve início no ano de 1981. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sistema direto; preparo convencional (arado de disco + grade niveladora); preparo com escarificador (escarificador + grade niveladora); e preparo com gra-

de pesada (grade pesada + grade niveladora).

Apesar dos ganhos de produtividade observados nos últimos anos no plantio direto, a monocultura trigo/soja não ofereceu sustentabilidade ao sistema, principalmente, nos cinco primeiros anos (Fig. 1.3). Nesses anos, o plantio direto teve comportamento semelhante, ou inferior, ao convencional. Após esse período, o plantio direto apresentou desempenho superior, na maioria dos anos, aos sistemas que mobilizaram o solo. Esses resultados refletem o desempenho do plantio direto nos Latossolos Roxos do Norte do Paraná, Sul de São Paulo e do Mato Grosso do Sul, quando se usa a sucessão soja/trigo. As técnicas para viabilizar o plantio direto no período de transição são baseadas na rotação de culturas e/ou em práticas mecânicas, conforme o apresentado no relatório do ano anterior.

Os resultados obtidos em 1999/00, ano agrícola bastante seco, mais uma vez evidenciaram que tanto a altura da planta como o rendimento de grãos da soja foram mais elevados nos sistemas plantio direto (3460kg/ha), em relação aos preparos com escarificador (2196kg/ha), grade pesada (2196kg/ha), porém, arado de disco (2026kg/ha).

1.2.2. Avaliação de sistemas de produção de soja: manejo, rotação e cultivares

O experimento foi instalado num Latossolo Roxo distrófico e teve início no ano de 1993/94. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com os

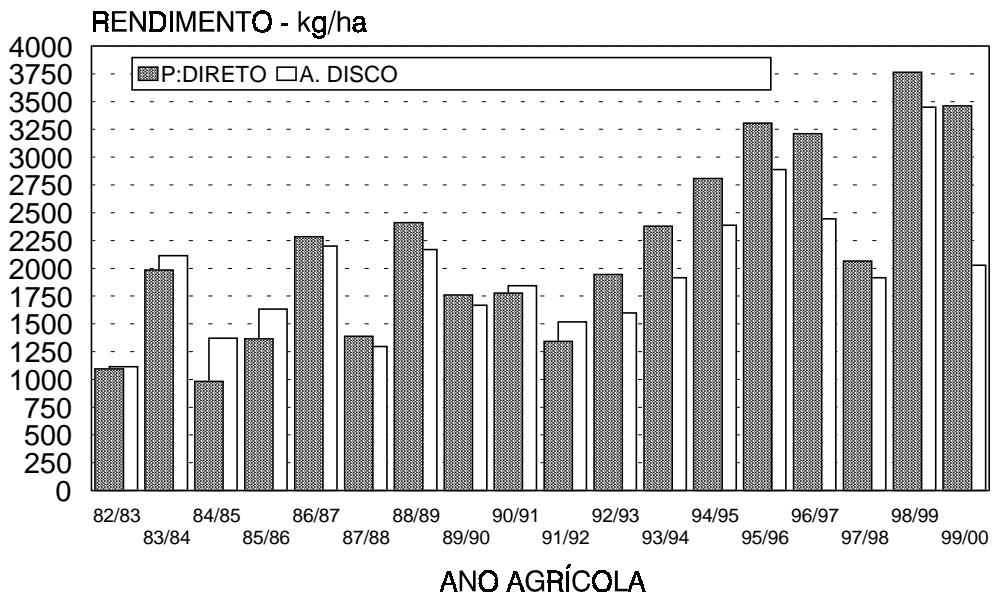


FIG. 1.3. Produtividade da soja observada no plantio direto e preparo com arado de disco em diferentes anos agrícolas. Embrapa Soja. 2000

tratamentos sendo distribuídos em fatorial 5 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram cinco sistemas de preparo do solo e de rotação de culturas, e duas cultivares de soja. Os tratamentos de preparo e de rotação foram: aração (arado de disco + grade niveladora na sucessão soja trigo); gradagem pesada (grade pesada + grade niveladora na sucessão soja trigo); aração II (aração por uma safra e gradagem pesada por duas safras consecutivas na sucessão soja trigo); plantio direto I (rotação: trevo/milho - aveia/soja - trigo/soja); e plantio direto II (rotação: nabo/milho - aveia/soja - trigo/soja). As duas cultivares de soja foram Embrapa 48 (ciclo precoce) e BR 37 (ciclo médio).

No ano agrícola de 1999/00. A produtividade da soja foi mais elevada nos tratamentos mantidos em plantio direto,

rot.I (2767kg/ha) e plantio direto rot.II (2813kg/ha). A altura de planta também foi mais elevada nos tratamentos mantidos em plantio direto, sendo em média 10 cm superior aos demais sistemas.

1.2.3. Avaliação de sistemas de preparo do solo x rotação de culturas

O experimento foi instalado num Latossolo Roxo distrófico e teve início no ano de 1988. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em fatorial 7 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos são sete sistemas de preparo do solo e duas seqüências de rotação de culturas. Os sistemas de preparo, são: escarificação com escarificador tipo cruzador; plantio direto - três anos (sistema direto com a utilização a cada três anos de escarifi-

cador tipo cruzador); plantio direto contínuo); aração com arado de discos; aração com arado de aiveca; gradagem com grade pesada; e preparo alternado, a cada ano um implemento diferente (arado de disco, arado de aiveca, escarificador). Os sistemas de seqüências de culturas foram: sucessão soja/trigo contínua; e rotação tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja.

O ano agrícola de 1999/00 foi o décimo primeiro de execução do experimento. Os resultados das análises físicas e químicas do solo foram apresentados nos anos anteriores e evidenciaram resultados importantes para a viabilização do plantio direto nos Latossolos Roxos, principalmente relacionados com a compactação do solo. Nas profundidades compreendidas entre 8 e 16cm, a rotação de culturas diminuiu a densidade global e aumentou a macroporosidade do solo no plantio direto. Esses resultados mostram que os problemas de compactação no plantio direto podem ser minimizados pela rotação de culturas, possibilitando, também, que a transição do plantio convencional para o plantio direto, principalmente nos solos degradados, seja feita sem o impacto negativo que normalmente ocorre nos cinco primeiros anos.

O uso de escarificador do tipo cruzador depois da colheita da soja e antes da semeadura do trigo ou qualquer outro cereal, também vem sendo alternativa viável, conforme evidenciou o tratamento plantio direto-três anos. Essa tecnologia preserva grande parte dos resíduos na superfície e quase não diminui a matéria orgânica do solo. Ela deve ser reali-

zada após a colheita da soja, em virtude da pequena quantidade de palha deixada, e antes da semeadura do trigo ou aveia ou de outra espécie de fácil germinação. Recomenda-se preparar o terreno quando e mesmo estiver na consistência friável para não levantar grandes torrões, mesmo que isso prejudique um pouco a eficiência da descompactação. Esperar uma ou duas chuvas para que o terreno assente, para depois realizar a semeadura, preferencialmente, sem o nivelamento do terreno. A velocidade de semeadura não deve ultrapassar os 6km/h, para evitar o embuchamento da máquina.

No ano agrícola de 1999/00, nos tratamentos de preparo do solo mantidos tanto em rotação como em sucessão de cultura, foi cultivada a soja no verão. A produtividade de grãos soja (Tabela 1.2) foi mais elevada nos sistemas de manejo do solo mantidos em plantio direto no verão (plantio direto com mobilização do solo a cada três anos - 3577kg/ha, plantio direto contínuo - 3292kg/ha e no preparo com cruzador no inverno todos os anos - 3254kg/ha). Não foi verificada diferença de produtividade para a soja entre a sucessão e a rotação.

1.2.4. Resposta de diferentes cultivares de soja à compactação do solo no plantio direto

O experimento foi instalado em Londrina em Latossolo Roxo distrófico desde o ano de 1996/97. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com parcelas subdivididas: as parcelas foram formadas por dois níveis de manejo do solo (solo compactado - densidade em

TABELA 1.2. Valores médios de altura de planta e rendimento de grãos da soja observados em sete sistemas de preparo do solo e dois sistemas de rotação de culturas. Embrapa Soja, 2000

Sistema de Preparo	Altura de planta (cm)		Média	Rendimento (kg/ha)		Média
	Rot.	Suc. ⁴		Rot.	Suc.	
	Trigo ⁶	Trigo		Trigo	Trigo	
Direto	48,2	47,7	47,9a ⁵	3.181	3.403	3292a b
Direto(três anos)	51,2	47,2	49,2a	3.793	3.360	3577a
Cruzador	46,8	46,1	46,5a	3.142	3.366	3254 b
Arado de disco	35,9	32,9	34,4 b	1.624	1.663	1643 c
Arado de aiveca	29,3	28,5	29,3 c	1.109	1.078	1095 c
Grade pesada	36,8	35,1	35,9 b	1.849	1.615	1732 c
P. alternado	34,2	36,0	35,1 b	1.536	1.669	1602 c
Média	40,7 A	39,1 A		2.319 A	2.308 A	

¹ P.Direto (3 anos) - Sistema direto com a utilização a cada três anos do escarificador tipo cruzador. O preparo do solo é feito antecedendo a cultura de inverno (trigo).

² Preparo alternado. A cada ano utiliza-se um implemento (arado de disco, arado de aiveca, escarificador). Em 1996/97. No preparo do solo para a cultura de verão foi utilizado Arado de aiveca.

⁴ Suc.: Sucessão - trigo/soja

Rot.:Rotação - tremoço/milho - aveia/soja - trigo/soja - trigo/soja Em 1994: aveia

⁵ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Duncan, ao nível de 5%.

⁶ Cultura anterior à soja.

torno de 1,36g/cm³ e solo não compactado - escarificação em torno de 25cm, antes da implantação do experimento) e a subparcela por seis cultivares de soja (Paraná, BR 16, Codetec 201, Emb 4, FT 2 e SS-1). Os objetivos do experimento são: de observar o efeito da compactação do solo sobre o desenvolvimento da soja e a dinâmica e evolução da compactação do solo no plantio direto.

Em 1998/99 a densidade global do solo (Tabela 1.3), principalmente, nas profundidades de 8 e 16cm, foi mais elevada no tratamento compactado (1,30 e 1,35g/cm³, respectivamente), em relação ao solo não compactado (1,28 e

1,26g/cm³). No solo compactado, nas profundidades de 8 e 16cm, a densidade global foi igual ou mais elevada que 1,29g/cm³, valores que, na maioria dos anos, podem provocar danos ao desenvolvimento da soja, conforme os trabalhos realizados no CNPSo. Transformando-se as densidades avaliadas no solo compactado (1,30 e 1,33g/cm³) em compactação relativa (relação entre a densidade medida no solo e a compactação máxima do solo obtida pelo método de Proctor), obtêm-se valores de 0,86 e 0,87. Baseado nesse conceito, ou seja, de que valores acima de 0,85 podem prejudicar o desempenho da soja, nas duas

TABELA 1.3. Valores médios de densidade global do solo (g/cm^3) observados em duas condições iniciais de manejo do solo (solo compactado e não compactado) no plantio direto. Embrapa Soja. 2000.

Sistema de manejo	Profundidade cm	Ano agrícola				
		1995/96 ¹	1996/97	1997/98	1998/99	1990/00
Compactado	8	1,27	1,32	1,27	1,33	1,30
	16	1,36	1,38	1,35	1,34	1,35
	24	1,30	1,28	1,24	1,30	1,25
Não Compactado	8	1,09	1,16	1,24	1,26	1,28
	16	1,16	1,19	1,25	1,26	1,26
	24	1,26	1,23	1,21	1,21	1,21

¹ Antes do início do experimento.

profundidades no solo compactado, a compactação relativa foi acima do valor crítico. A produtividade da soja foi, em média, 400kg/ha, inferior no solo compactado

Com relação à evolução da compactação do solo no plantio direto, nas duas condições de solo (compactado e não compactado), observou-se, em relação ao ano anterior, que no solo não compactado a densidade aumentou de 1,26 para 1,28g/cm³ na profundidade de 8cm e permaneceu em 1,26 e 1,21g/cm³ nas profundidades de 16 e 24cm, respectivamente. No solo compactado, a densidade global diminuiu de 1,33 para 1,30g/cm³ na profundidade de de 8 cm, permanecendo estável na profundidades de 16cm. Na profundidade de 24cm, a densidade diminuiu em relação ao ano anterior. Esses resultados confirmam a tendência do plantio direto em apresentar problemas de adensamento superficial. Porém, ao contrário dos demais sistemas a compactação tende a diminuir ou permanecer estável abaixo dos 20cm, evidenciado

que o problema, nesse sistema, ocorre mais na camada superficial do solo, portanto, mais fácil de ser atenuadas.

O aumento da densidade global evidenciou a tendência do plantio direto apresentar problemas de compactação nas camadas superficiais, mesmo quando se fez a descompactação do solo antes da implantação do sistema. A intensidade e a evolução desse problema deverá ser melhor compreendida com o passar dos anos e com novas informações obtidas nesse experimento. Os resultados obtidos até o momento, evidenciaram que a compactação do solo no plantio direto, dependendo do ano, pode afetar a produtividade da soja, principalmente, se não forem tomados os cuidados necessários na implantação do sistema e que, todas as cultivares testadas tiveram sua produtividade reduzida pela compactação. A intensidade desse efeito foi associada à disponibilidade hídrica nos diferentes anos.



1.3. Sistema Misto de Rotação de Lavoura e Pasto em Semeadura Direta no Planalto Meridional do Paraná (04.2000.328-03)

Celso de Almeida Gaudencio¹, Gedi Jorge Sfredo¹ e José Enrique Abreo Rodriguez²

Latossolo Vermelho Escuro distrófico, textura média, argila de baixa atividade, com limitação de fósforo, na Região de Florestas e Campos Meridionais, no Planalto Meridional do Brasil, clima Cfa de inverno moderadamente seco, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, têm apresentado degradação física e decréscimo da capacidade produtiva. A degradação das pastagens deve-se, principalmente, às limitações químicas do solo, em especial do fósforo.

O objetivo do trabalho é testar modelos de produção vegetal, que preserve as condições físicas do solo, viabilize a semeadura direta e otimize o rendimento da soja e de outros produtos agrícolas, promovendo a adoção de sistema misto da lavoura e do pasto.

1.3.1. Acompanhamento físico-químico da área piloto de lavoura e pastagem. Estância Lagoa Serena, Sertaneja, PR

Um sistema integrado de agricultura e pastagem requer planejamento, a médio e longo prazos, dos recursos naturais, para otimizar a produção rural, com sustentabilidades ecológica e econômica.

O referido acompanhamento foi feito no período de 1994 a 2000, na Estância Lagoa Serena, Paranagi, Sertaneja, PR, conforme o planejamento apresentado na Tabela 1.4.

Física do solo

O teor da argila varia entre 12% a 42%.

Em amostras de solo coletadas, em 1994, 1997 e 1998, as percentagens médias, de macroporosidade e densidade aparente do solo, apresentaram valores altos, em função da textura arenosa do solo. Em 1998, as percentagens menores de macroporosidade, em relação aos anos anteriores, podem indicar sistemas de pastagem ou de lavoura contínua, que, do ponto de vista físico, não podem ser conduzidas por períodos superiores a três anos.

Os resultados médios de agregados estáveis em água, em amostras coletadas em 1994, 1997, 1998 e 2000, dão as seguintes informações.

No piquete 4, onde foi implantada *Brachiaria brizantha* em 1995, os valores de agregados estáveis foram expressivamente maiores em 1997, 1998 e 2000 do que em 1994, pelo efeito da pastagem perene na agregação do solo. O que pode ter acontecido nos piquetes 2 e 3.

Já no piquete 1 (Tanzânia 1), as percentagens de agregados do solo, em relação a 1994, foram maiores em 1997 e 1998. Em 2000, apesar de ser também superior, houve um pequeno decréscimo na agregação. Isso é um indicativo que a recuperação física do solo, se deu num período menor do que quatro anos pela

¹ Embrapa Soja
² Grupo GRETA

TABELA 1.4. Área piloto de rotação de culturas anuais e pastagens no período de 1994/95 a 2000/01. Estância Lagoa Serena, Sertaneja, PR. Embrapa Soja. 2000

Piquete	Ano													
	1994/95		1995/96		1996/97		1997/98		1998/99		1999/00		2000/01	
	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I
1	SJ ¹	AV	(FP)	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	Tanzânia	SJ	PS	ML	Brizantha ⁵	
2	PS ³	AV	(FP) ⁴	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	
3	PS ⁶	AV	(FP) ⁷	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	
4	PS ⁸	AV	(FP)	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	Brizantha	SJ	AV	SJ	SJ	
5	SJ ⁹	AV	ML	MT	SJ	AV	ML	MT	SJ	MS	ML	MS	SJ	
6	ML ¹⁰	MT	SJ	AV	ML	MT	SJ	AV	ML	MS	SJ	MS	SJ	

AV = Aveia Preta; ML = milho; MS = Milho Safrinha; MT = Milheto; SJ = Soja e (FP) = Formação de pastagem.

Piquete 1= Solo corrigido com 2t de calcário e soja implantada em 1994/95 com adubo (250kg/ha 0-28-20 e 15kg de FTE BR 12) e Tanzânia no residual da adubação da soja após aveia em 1995. Soja semeadura direta em 1999/00 e após o solo foi escarificado e gradeado em pousio até a semeadura do milho 2000/01.

Piquete 2= Solo corrigido com calcário 2t em 1994 e 0,5t em 1995 e após foi implantado Brizantha sem adubo. Foi efetuado adubação superficial em fevereiro de 2000.

Piquete 3= Solo corrigido com 2t de calcário em 1994 e adubado em 1995 com 250kg/ha de 8-28-20 e 20kg/ha de FTE BR 12 (incorporado) e após foi implantado Brizantha.

Piquete 4= Solo corrigido com 2t em 1994 e 1t calcário em 1995 e após foi implantado Brizantha.

Piquete 5= Solo corrigido com 2t em 1994, implantado soja em 1994/95 adubado com 250kg/ha de 0-28-20 + S e 15kg/ha de FTE BR 12 e mais 2 calcário em (milho 1995/96 adubado com 250kg/ha de 8-28-20 e 20kg/ha de FTE BR 12). As culturas anuais foram implantadas em semeadura direta desde 1995/96.

Piquete 6= Solo corrigido com 2t em 1994, implantado milho em 1994/95 adubado com 280kg/ha de 4-26-16 + S e mais 0,5t de calcário em 1995 (soja adubada em 1995/96 com 250kg/ha de 0-28-20 e 20kg/ha de FTE BR 12). As culturas anuais foram implantadas em semeadura direta desde 1995/96.

ação dessa espécie, mas é inferior ao apresentado por *B. brizantha*.

Os solos, nos piquetes com lavouras contínuas, conduzidas em sistemas de rotação de culturas anuais, a partir de 1994/95 e a utilização da prática da semeadura direta a partir de 1996/97, apresentam as seguintes modificações: a) no piquete 5, em 1997, 1998 e 2000, em comparação com 1994, houve maior agregação do solo na camada de 0-10cm de profundidade e menor na profundidade de 10-20cm e b) no piquete 6 houve aumento na agregação do solo até 1998, com decréscimo em 2000, em ambas profundidade amostradas.

As avaliação da resistência do solo, determinada com o penetrômetro de impacto, são a seguir descritos:

No piquete 1, em 1994, o solo com 30% de argila apresentava-se compactado na profundidade de 5-10cm. Em 1997, não foi encontrado camada compactada, após o manejo do solo utilizado para implantar soja em 1994/95 e pelo efeito da Tanzânia 1, implantada em 1995/96. Sendo que, em 1998, o solo, em algumas áreas, foram encontrado solo compactado, na profundidade de 2 a 4cm. Em 1999, foi feito um maior número de amostras, constatando-se que a compactação era localizada nos pontos vazios, sem pastagem, mas não foi observada compactação nas áreas sob pasto. Essa constatação indica que solo sob a pastagem Tanzania 1, apresenta áreas compactadas, devido à desuniformidade a cobertura verde do solo dessa espécie.

No ponto de monitoramento do piquete 2, em 1994, também com 30%

de argila, foi observada uma espessa camada compactada na profundidade de 8-22cm. Em 1997 e 1998, após *B. brizantha* implantada em 1995, o solo não mais apresentava camada compactada.

Já no piquete 3, de solo e manejo semelhante ao piquete 2, o solo não estava compactado em 1994, mas em 1997, no ponto de monitoramento o solo apresentava uma camada adensada de 5-7cm, sem caracterizar como sendo compactada. Em 1998, foi freqüente um leve adensamento na camada de 2-4cm do solo, sem, contudo, caracterizar como camada de impedimento ao crescimento radicular.

No piquete 4, em 1994, não foi constatada camada adensada. Em 1997 e 1998, sob *B. brizantha*, o solo com 15% de argila não apresentou camada adensada. Exceto em algumas situação em 1999, na profundidade de 2-5 cm, semelhante ao encontrado no piquete 3.

No piquete 5, com cerca de 15% argila, usado com rotação de culturas anuais, não foi encontrado solo compactado em 1994. Em 1997, foi observada camada compactada na profundidade de 5-18cm (em alguns locais até 22cm). Em 1998, quando foi feita uma amostragem maior, não foi constatado adensamento, o que pode ser devido ao efeito da rotação de cultura desde 1994/95 e da prática de semeadura direta desde de 1995/96.

No piquete 6, solo com 40% de argila, em 1994 e 1997, não havia compactação no ponto de monitoramento. Mas em 1999, quando foi efetuado maior numero de amostras, constata-se solo adensado, em camadas espessas e em

profundidades variadas, isto é, 2-15cm, 5-15cm e 5-22cm.

Química do solo

Os resultados da análise química (P, K, Ca, Mg, V% e CTC) de amostras de solo coletadas 1994 a 2000, e de C e CTC, nas seguintes situações: a) nos pontos de monitoramento, de 0-20cm, sendo que em 1998 as amostras foram estratificadas em diferentes profundidades (no ponto de monitoramento e a 30 e a 60m desse), b) composta de 0-20cm, na curva em que estava situado o ponto de monitoramento.

A calagem e a adubação foram feitas baseadas nas amostras compostas do solo.

No Piquete 1, em 1994/95 foi feita correção do solo, após foi semeada aveia preta e em sucessão soja adubada com 250kg/ha de 0-28-20 e 15kg de FTE BR 12. No verão de 1995 foi implantada Tanzânia 1. Esses procedimentos elevaram a fertilidade do solo por dois anos, em 1995 e 1996. Mas, em 1997 e 1999, foi observado um decréscimo de P do solo sob pastagem, sendo que para outros nutrientes químicos os níveis se mantiveram adequados.

O piquete 2, não recebeu adubação, mas foi feita correção com calcário em 1994 (2t) e 1995 (0,5t) e em 1995 foi implantada *B. Brizantha*. Em 1994, os níveis de P estava baixo, com declínio desse nutriente para muito baixo, a partir de 1997. Os demais nutrientes estudados se mantiveram em níveis adequados.

No piquete 3, foi efetuada calagem (2t) em 1994. Em 1995 o solo foi adubado e incorporado com grade (250kg/ha de 0-28-20 e 20kg/ha de FTE BR 12) e, logo após, foi implantada *B. brizantha*. Amostras de solo, efetuada em 1996, apresentam teor médio de P, mas com declínio para muito baixo em 2000.

O piquete 4, recebeu somente calagem em 1994 (2t) e 1995 (1t) e após foi implantada *B. brizantha*. Em 1994, os dados iniciais indicam teor alto de P, mas a soma de bases estava muito baixa. O teor de P decresceu até 1999. Convém salientar que, em 1997, isto é, dois anos sob pastagem, o teor de P era baixo. O mesmo aconteceu para saturação de bases em 1999 e 2000, com declínio de K e Ca, enquanto o Mg manteve-se inalterado.

Nos piquetes 5 e 6, com rotação de lavouras anuais desde de 1994/95, os níveis de P foram adequados, até 1999, havendo um decréscimo desse elemento em 2000. O K manteve-se em nível médio no piquete 5 e alto no 6. A saturação de bases apresentou declínio a partir de 1997, em ambos os piquetes, mas o declínio de Ca somente foi observado no piquete 5 de baixo teor de argila (15%).

Os dados mostram que no piquete 5, com 12% de argila, sob cultivo de culturas anuais, o solo apresenta os menores teores de C nas profundidades de 2,5-5cm (4,3), 5-10cm (4,3) e 10-20cm (3,7) e menor valor 2,5-5cm (5,66), 5-10 (4,97) e 10-20cm (5,19), o que pode explicar o decréscimo do percentual de

agregados estáveis em água do solo, principalmente na profundidade de 10-20cm.

Considerações interpretativas

No caso de solos degradados pelo preparo para culturas anuais, sob diferentes sistemas de uso, pode-se fazer as seguintes considerações: a) em solo com 15% de argila, sem limitação química, o uso de pastagem melhora as aptidões físicas, mas no quarto ano há decréscimo da fertilidade; b) solos descompactados e utilizados com lavouras em rotação de culturas e semeadura direta, têm a física do solo até 10cm de profundidade melhorada, mas, a partir do terceiro ano, há aparecimento de camada compactada e, a partir do quarto ano, há diminuição na agregação, na camada de 10-20cm, e diminuição do C e da CTC do solo, na profundidade de 2,5-20cm; c) em solo com 30% de argila e limitação química, a pastagem melhora a agregação nos primeiros dois anos, mas a pulverização do solo ocasionada pelo período agrícola anterior á pastagem, pode condicionar a acomodação do solo, com camada compactada no terceiro ano, no quarto ano, há pequena recuperação física e a adubação feita, mantém o P por dois anos; e d) solos com 40% de argila e limitação física, podem ser conduzidos por quatro anos com lavouras anuais, em rotação e semeadura direta, desde que seja feita nova calagem após o terceiro ano.



1.4. Rotação de Culturas Anuais no Planalto Meridional Paranaense (04.2000.328-04)

Celso de Almeida Gaudencio¹ e
Joaquim Mariano Costa²

No domínio ecológico de Florestas e Campos Meridionais, no Planalto Paranaense de Campo Mourão, no Planalto Paranaense de Apucarana e no Planalto Paranaense de Guarapuava, respectivamente em Latossolos Roxos distróficos, Latossolos Roxos eutróficos, e Latossolos Brunos álicos, textura argilosa de baixa atividade, com limitações químicas, ocupados por vários anos seguidos com monocultura de soja, têm apresentado degradação física do solo e decréscimo da capacidade produtiva. Estas condições de solos degradado e compactado têm dificultado o uso da semeadura direta e, portanto, o controle mais efetivo da erosão. Esse fato é mais severo no Planalto Paranaense de Apucarana, clima Cfa, inverno moderadamente seco, com solos muitos argilosos e sem alumínio tóxico. Estas condições de solos compactados têm dificultado o uso da semeadura direta contínua, havendo necessidade do revolvimento mecânico da camada compactada, a partir do terceiro ano da implantação.

O objetivo da pesquisa será compor sistemas de rotação, para recuperar as características físicas e químicas do solo, otimizar o rendimento da soja e de outros produtos agrícolas, e aumentar a eficiência da semeadura direta. Com esse

¹ Embrapa Soja
² (COAMO)

objetivo estão sendo utilizadas leguminosas e gramíneas de inverno e de verão, e crucífera de inverno, para cobertura verde do solo.

Os ensaios programados para o período 2000 a 2002 são: Ensaio 1 "Rotação de culturas com a soja, para recuperação biológica de Latossolos roxos distróficos", em cooperação técnica com a Cooperativa Agropecuária Mourãoense (COAMO); Ensaio 2 intitulado "Rotação de culturas com a soja para recuperação biológica de Latossolos roxos eutróficos, composto de três experimentos, iniciados em três anos sucessivos, na Embrapa Soja, Londrina, PR.

Estão sendo, também, realizados, no "Planalto Paranaense de Guarapuava, dois testes de modelos de rotação de culturas anuais, em cooperação técnica com a Fundação Agrária de Pesquisa Agropecuária (FAPA) e Cooperativa Agrária de entre Rios (AGRÁRIA), a nível de propriedade, a fim de dar continuidade a trabalhos de pesquisa desenvolvidos a partir de 1981.

Em Campo Mourão, resultados da terceira fase, em 1999/00, mostram que não houve diferença estatística no rendimento da soja, mas em valores absolutos, todos os tratamentos com rotação de culturas apresentaram rendimento superior ao obtido no monocultivo. Em 2000/2001, quarta fase, o mais alto rendimento da soja foi na combinação canola/milho aveia/milho trigo/soja trigo/soja, superior aos tratamentos canola/milho + mucuna trigo/soja trigo/soja, tremoço/milho milheto/soja trigo/soja tri-

go/soja, canola/ milho + guandu trigo/soja trigo/soja trigo/soja e monocultivo contínuo trigo/soja (testemunha), sem contudo diferir dos tratamentos canola milho nabo/milho trigo/soja trigo/soja, canola/ milho aveia/milho trigo/soja trigo/soja, Tremoço/milho aveia/soja trigo/soja trigo/soja e Tremoço/milho mileto + guandu/ milho trigo/soja trigo/soja (Tabela 1.5).

No ensaio de Londrina, PR., resultados de 1999/00, a soja apresentou o seguinte comportamento: a) na segunda fase as diferenças de rendimento não foram significativas, embora em valores absolutos todas as combinações com rotação foram superior à testemunha, isto é, em cinco tratamentos, sem contudo diferir em um, b) na terceira fase, os rendimentos da soja não foram significativos, mas, em valores absolutos, todos os tratamentos com rotação de cultura, foram inferiores o rendimento obtidos pela soja na testemunha, c) na quarta fase, a soja na combinação nabo/milho-aveia/soja-trigo/soja trigo/soja apresentou o mais alto rendimento superior ao obtido nos demais tratamentos, exceto a rotação nabo/milho-nabo/milho aveia/soja-trigo/soja (Tabela 1.6 a 1.8).

O trigo em 2000, não apresentou diferença de rendimento na terceira fase, mas na quarta fase, o tratamento nabo/ milho-aveia/ soja-trigo/soja-trigo/soja, foi o de maior rendimento, superior ao obtido nas combinações nabo/milho trigo/soja nabo/milho trigo e nabo/milho nabo/ milho aveia/soja trigo, sem contudo diferir das demais (Tabela 1.9 e 1.10).

TABELA 1.5. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimentos realizados em 1999/00 e 2000/01 na Fazenda Experimental da COAMO, Campo Mourão. Embrapa Soja/COAMO, Londrina, PR. 2001

Rotação de culturas				Rendimento da soja (kg/ha) ¹				
				1999/00 ¹		2000/01 ²		
01	Canola/milho	nabo/milho	trigo/soja	trigo/soja	3709 ^{ns}	108 ⁴	3492 ^{a b} ³	109 ⁴
02	Canola/milho	aveia/milho	trigo/soja	trigo/soja	3711	108	3586 ^a	112
03	Canola/milho	nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3617	106	3413 ^{a b c}	106
04	Tremoço/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3703	108	3443 ^{a b}	107
05	Canola/ML + MC	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3560	104	3282 ^{b c d}	102
06	Tremoço/milho	milheto/soja	trigo/soja	trigo/soja	3535	103	3290 ^{b c d}	102
07	Canola/ML + GN	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3516	103	3179 ^d	99
08	Tremoço/milho	MT + GN/milho	trigo/soja	trigo/soja	3698	108	3408 ^{a b}	
09	Canola/soja	nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3533	103	3187 ^d	99
10	Aveia/soja	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3509	103	3312 ^{b c d}	103
11	Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3423 ⁵	100	3215 ⁵	c d
12	Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3479	102	3212 ^{c d}	100
CV (%)				4,3				

¹ Rendimento da soja da terceira fase do quarto ciclo da rotação de culturas.

² Rendimento da soja da quarta fase do quarto ciclo da rotação de culturas.

³ Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

⁴ Rendimento expresso em percentagem em relação à testemunha.

⁵ Rendimento da soja no tratamento testemunha.

TABELA 1.6. Rendimento de soja em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimento realizado em 1999/00, Londrina, PR. Embrapa Soja. 2000. Experimento A

Sistemas de rotação de culturas				Rendimento da soja ¹		
				(kg/ha)		
01	Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3170 ^{ns}	100
02	Aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3499	110
03	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3617	114
04	Nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	3362	106
05	Nabo/milho	trigo/soja	nabo/milho	trigo/soja	3160	100
06	Aveia/soja	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3561	112
07	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3540	112
CV (%)				8,4		

¹ Rendimento da soja na segunda fase do quarto ciclo da rotação de culturas (ensaio iniciado em 1984).

² Rendimento do tratamento testemunha.

³ Rendimento expresso em percentagem em relação à testemunha.

TABELA 1.7. Rendimento de soja em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimento realizado em 1999/00, Londrina, PR. Embrapa Soja. 2000

Sistemas de rotação de culturas				Rendimento da soja ¹		
				(kg/ha)		
01	Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2866 ² ns	100 ³
02	Aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2544	89
03	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2474	86
04	Nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2465	86
06	Aveia/soja	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2717	95
07	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2631	92
08	Nabo/milho	nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	2377	83
CV (%)					8,7	

¹ Rendimento da soja na terceira fase do quarto ciclo da rotação de culturas (ensaio iniciado em 1984).

² Rendimento do tratamento testemunha.

³ Rendimento expresso em percentagem em relação à testemunha.

TABELA 1.8. Rendimento de soja em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimento realizado em 1999/00, Londrina, PR. Embrapa Soja. 2000

Sistemas de rotação de culturas				Rendimento da soja ¹		
				(kg/ha)		
01	Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2591 ² bc	100 ³
02	Aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2706 bc	104
03	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	3042a	117
04	Nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2648 bc	102
05	Nabo/milho	trigo/soja	nabo/milho	trigo/soja	2462 c	95
06	Aveia/soja	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2609 bc	101
07	Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2624 bc	101
08	Nabo/milho	nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	2901 a b	112
CV (%)					7,1	

¹ Rendimento da soja na quarta fase do quarto ciclo da rotação de culturas (ensaio iniciado em 1984).

² Rendimento do tratamento testemunha.

³ Rendimento expresso em percentagem em relação à testemunha.

TABELA 1.9. Rendimento do trigo em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimento realizado em 2000, Londrina, PR. Embrapa Soja. 2001

Sistemas de rotação de culturas				Rendimento do trigo (kg/ha)
01 Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2489 ns
03 Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2464
04 Nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2625
CV%				12,2

¹ Rendimento do trigo na terceira fase do quarto ciclo da rotação de culturas (ensaio iniciado em 1986).

TABELA 1.10. Rendimento do trigo em diferentes sistemas de rotação de culturas. Experimento realizado em 2000, Londrina, PR. Embrapa Soja. 2001

Sistemas de rotação de culturas				Rendimento do trigo (kg/ha)
01 Trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2727 a b
02 Aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2760 a b
03 Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2809 a
04 Nabo/soja	trigo/soja	trigo/soja	trigo/soja	2647 a b
05 Nabo/milho	trigo/soja	nabo/milho	trigo/soja	2451 c
06 Aveia/soja	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2785 a b
07 Nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	trigo/soja	2634 a b
08 Nabo/milho	nabo/milho	aveia/soja	trigo/soja	2609 b c
CV%				4,0

¹ Rendimento do trigo na quarta fase do quarto ciclo da rotação de culturas (ensaio iniciado em 1985).

1.5. Manejo dos Resíduos da Colheita Condicionado por Sistemas de Preparo do Solo (04.2000.328-05)

Odilon Ferreira Saraiva¹, Eleno Torres¹,
Donizete Aparecido Loni¹ e
Mariluci da Silva Pires¹

¹ Embrapa Soja

A exploração agrícola moderna prevê a conservação do ambiente para a manutenção de alta produtividade. Neste contexto, os materiais orgânicos que interagem com o solo se constituem num dos componentes essenciais para tornar isso possível. A fonte desses materiais, quando é praticado o cultivo e uso intensivo do solo, são os restos de culturas

que compõem os sistemas. Sempre que um sistema qualquer é implantado, estabelece-se um novo equilíbrio, condicionado pelo clima, tipo de solo e práticas de manejo do solo e culturas. Os restos de culturas sobre a superfície do solo promovem o controle da erosão, de plantas daninhas, da temperatura da camada superficial e a conservação de umidade do solo. A sua incorporação beneficia os aspectos físico-químicos. Assim, há interesse que parte dos restos de culturas permaneçam na superfície e o restante seja incorporado.

Neste trabalho, em desenvolvimento nas dependências da Embrapa Soja, em Londrina, PR, objetiva-se identificar as relações da dinâmica dos restos de culturas produzidos no sistema de produção da soja através da quantificação do poder de incorporação dos restos de culturas por sistemas de preparo do solo e da determinação da taxa de decomposição de restos de culturas. Através da calibração de um método de avaliação de cobertura do solo por restos de culturas, verificou-se que os restos de trigo e aveia são mais eficientes do que os de soja e milho em cobrir o solo.

A influência dos sistemas de preparo do solo sobre as relações da dinâmica dos restos de culturas é avaliada através da quantidade de material remanescente sobre o solo e a cobertura. As determinações são realizadas através da amostragem dos restos, após a colheita e após o preparo do solo para a cultura subsequente, que, após quantificados, são transformados em cobertura. Os sistemas

de preparo não têm influenciado sobre a produção de restos das culturas em cada período de observações. No entanto, os sistemas de preparo variam na sua capacidade de incorporar os restos de culturas, dependente da capacidade de mobilização do solo. O aumento da capacidade de incorporar tem sido observada na seguinte ordem: semeadura direta, cruzador, grade pesada, arado de discos e arado de aivecas. O tipo de restos de culturas também tem influenciado a capacidade de incorporação pelos sistemas de preparo do solo, aumentando a incorporação na seqüência: restos de milho, trigo, aveia e soja.

No estudo da taxa de decomposição de restos de culturas em condições de campo, envolvendo o sistema de preparo com arado de discos (AD) e a semeadura direta (SD), dentro da sucessão trigo-soja, utiliza-se a técnica dos sacos de nylon (Wilson e Hargrove. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 50:1251-1254, 1986). Estes são instalados na superfície das parcelas de semeadura direta e enterrados a 15-20cm de profundidade nas parcelas de cultivo convencional, com arado de discos. Os sacos são recolhidos para avaliações após 0, 1, 2, 4, 8 e 16 semanas de permanência no campo. No período de culturas de verão são estudados os restos de culturas de trigo e aveia. No de inverno são estudados os restos de soja e milho. A perda de massa dos restos de culturas tem sido observada ser maior, quando incorporados ao solo em relação aos mesmos mantidos na superfície. No período de verão também tem sido observa-

da maior perda de massa. Com exceção da aveia incorporada, os demais restos de culturas não são totalmente decompostos, sobrando material para o próximo ciclo de culturas. A riqueza em nutrientes, o nível de contato com o solo, o

clima e o estado de lignificação dos restos de culturas interagem entre si, resultando na sua permanência no ambiente para o próximo ciclo de culturas, determinando o banco de materiais orgânicos em decomposição.

