



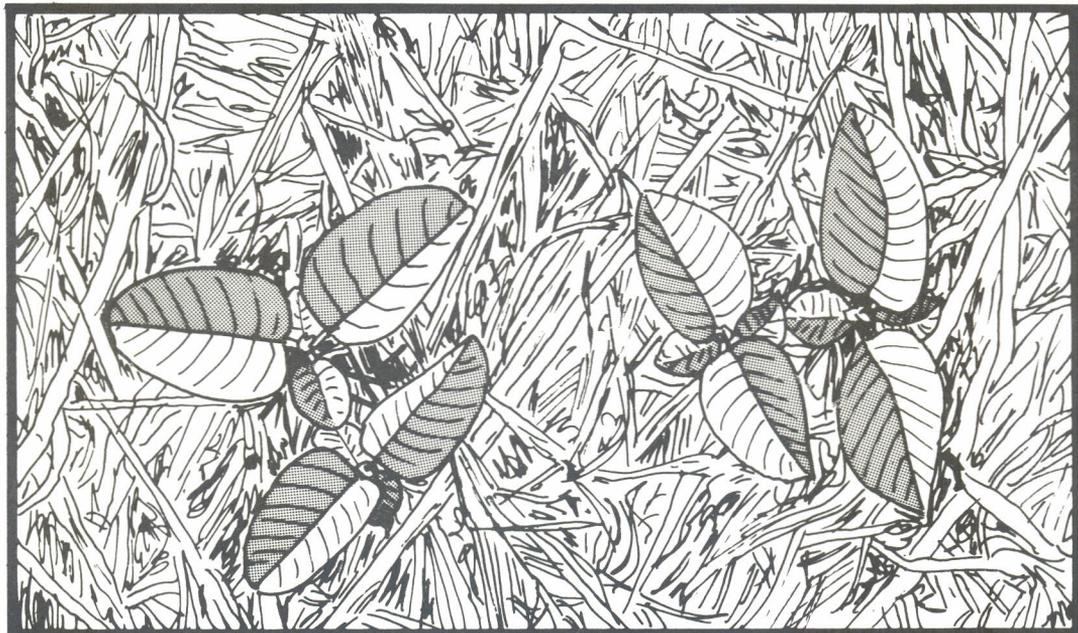
**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – CNPSo**

Londrina, PR.

# RENDIMENTO DE GRÃOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO E MANEJO DE SOLOS





**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

presidente

ITAMAR AUGUSTO CAUTIERO FRANCO

ministro da agricultura, do abastecimento e da reforma agrária  
DEJANDIR DAL PASQUALE

**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

presidente

MURILO FLORES

diretores

ELZA ANGELA BATTAGLIA BRITO DA CUNHA

JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PERES

MÁRCIO DE MIRANDA SANTOS (interino)

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA**

chefe

FLÁVIO MOSCARDI

chefe adjunto técnico

ÁUREO FRANCISCO LANTMANN

chefe adjunto administrativo

SÉRGIO ROBERTO DOTTO

Exemplares desta publicação podem ser solicitados ao:

**Setor de Editoração do CNPSO**

Caixa Postal 1061 – CEP 86.001-970

Fone: (043) 320-4166 – Fax: (043) 320-4186

Londrina, PR

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas com a autorização expressa do Setor de Editoração do CNPSO.

Impresso no Setor de Editoração do CNPSO

ISSN 0101-5494



**EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA**

Vinculada ao Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária – MAARA

**CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – CNPSO**

Londrina, PR.

# RENDIMENTO DE GRÃOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO E MANEJO DE SOLOS

*Franz Jaster*

*Flávio F.L. Eltz*

*Flávia Fontana Fernandes*

*Gustavo Henrique Merten*

*Celso de Almeida Gaudêncio*

*Maria Cristina Neves de Oliveira*

Londrina, PR

1993

**comitê de publicações**

GEDI JORGE SFREDO  
CARLOS CAIO MACHADO  
IVAN CARLOS CORSO  
JOSÉ RENATO B. FARIAS  
MILTON KASTER  
PAULO ROBERTO GALERANI  
IVANIA APARECIDA LIBERATTI

**setor de editoração**

CARLOS CAIO MACHADO - responsável  
DIVINA M. BOAVENTURA - digitação  
EDNA DE S. BERBERT - digitação  
SANDRA REGINA - composição  
SARA PICCININI DOTTO - revisão  
DANILO ESTEVÃO - arte final  
HÉLVIO B. ZEMUNER - fotomecânica  
AMAURI P. FARIAS - impressão e acabamento

**capa**

DANILO ESTEVÃO

**tiragem**

1.500 EXEMPLARES

---

JASTER, F.; ELTZ, F.F.L.; FERNANDES, F.F.; MERTEN, G.H.;  
GAUDÊNCIO, C. de A.; OLIVEIRA, M.C.N. de *Rendimento  
de grãos em diferentes sistemas de preparo e manejo de solos.*  
Londrina : EMBRAPA-CNPSo, 1993. 37p. (EMBRAPA-  
CNPSo. Documentos, 61).

1. Soja-Grão-Rendimento. 2. Soja-Solo-Manejo. I. Título. II.  
Série.

CDD: 633.34

# APRESENTAÇÃO

O manejo adequado do solo é requisito fundamental para o desenvolvimento de uma agricultura tecnologicamente avançada e duradoura.

O presente trabalho retrata, com toda magnitude, ações nesse sentido, pela forma determinada de execução, pela visão realística de atacar o problema, pelo sentido agudo na observação e pelo criterioso método na tomada dos dados.

O esforço conjunto na realização do trabalho, durante doze anos, mostra a visão da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios (AGRÁRIA), em promover a integração das instituições de pesquisa, aqui representados pelo convênio AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR, em prol do desenvolvimento tecnológico regional.

Os reflexos dessa pesquisa, denotam mudanças no sistema de condução da lavoura, pela adoção de processo de cultivo, capaz de dar sustentabilidade rural sem transtornos ambientais. A prova disso é o incremento da semeadura direta e da diversificação agrícola na região, validando os resultados da pesquisa com o objetivo de dar maior proteção ao solo, frente aos agentes climáticos.

***Flávio Moscardi***

**Chefe do Centro Nacional de Pesquisa de Soja**



# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	9
2.1. Amostragem e avaliação .....	14
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
<b>3.1. Primeira etapa: de 1978 até 1986 - 17 cultivos</b>	
3.1.1. Rendimentos .....	15
3.1.2. Comportamento das plantas testemunhas .....	17
3.1.3. Influências climáticas .....	19
3.1.3.1. Culturas afetadas por geadas .....	20
3.1.3.2. Estiagem e chuvas em excesso .....	20
3.1.4. A umidade do solo em função dos métodos de preparo	21
3.1.4.1. Semeadura direta .....	21
3.1.4.2. Decomposição da cobertura morta .....	22
3.1.4.3. Preparo convencional .....	22
3.1.4.4. Observações comparativas dos sistemas de preparo	24
3.1.4.5. Preparo mecânico e a estrutura do solo .....	24
3.1.4.6. Preparo reduzido .....	25
3.1.5. Efeitos residuais e acumulativos .....	26
3.1.5.1. Efeitos de anos sobre os rendimentos das culturas .	26
3.1.5.2. Efeitos residuais no solo .....	28
<b>3.2. Segunda etapa: de 1987 até 1990 - cultivos 18 a 23</b>	
Efeitos de sistemas de preparo e formas de incorporação de calagem .....	29
3.2.1. Condições ambientais durante o desenvolvimento das culturas .....	29
3.2.2. Análise conjunta dos rendimentos das culturas de inverno .....	30

3.2.3. Análise conjunta para os rendimentos da soja . . . . .	32
3.2.4. Avaliações da física e da química do solo e distribuição de raízes . . . . .	34
3.2.4.1. Raízes de soja em semeadura direta e sistemas de calagem . . . . .	35
3.2.4.2. Raízes de cevada em dois sistemas de preparo e métodos de incorporação de calagem . . . . .	35
4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES . . . . .	36
5. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS . . . . .	36
6. AGRADECIMENTOS . . . . .	37
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS . . . . .	37

# RENDIMENTO DE GRÃOS EM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO E MANEJO DE SOLOS<sup>1</sup>

**Franz Jaster<sup>2</sup>**

**Flávio F.L. Eltz<sup>3</sup>**

**Flávia Fontana Fernandes<sup>4</sup>**

**Gustavo Henrique Merten<sup>4</sup>**

**Celso de Almeida Gaudêncio<sup>5</sup>**

**Maria Cristina Neves de Oliveira<sup>6</sup>**

## 1. INTRODUÇÃO

As condições climáticas na Região Centro-Sul do Paraná permitem colher duas safras por ano: a das culturas anuais de inverno, como os cereais e outras espécies próprias de regiões de clima temperado, semeadas nos meses de maio até julho, e as culturas anuais de verão, como a soja, o arroz e o milho, semeadas entre os meses de setembro e dezembro.

---

<sup>1</sup> Trabalho realizado através do Convênio AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR.

<sup>2</sup> Pesquisador. Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda. CEP 85.108-000. Guarapuava, PR.

<sup>3</sup> Professor. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Centro de Ciências Rurais. CEP 97.119-900. Santa Maria, RS.

<sup>4</sup> Pesquisador. Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR). Caixa Postal 1331, CEP 86.001-970. Londrina, PR.

<sup>5</sup> Pesquisador, M.Sc. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSO), Caixa Postal 1061, CEP 86001-970. Londrina, PR.

<sup>6</sup> Lic. Matemática, M.Sc. Pesquisadora EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Caixa Postal 1061, CEP 86.001-970. Londrina, PR.

Desde o início da exploração dessas áreas, originalmente de mata ou campo nativo, para uma agricultura intensiva (décadas de 50 e 60), o preparo do solo tem sido com arado de disco, seguido por uma ou duas passadas com grade de discos e/ou grade de dentes (pente). Esse preparo convencional, que segue as tradições da agricultura européia, vinha sendo realizado nas culturas de inverno e de verão.

O excesso de revolvimento do solo e a sua exposição periódica às influências dos raios solares, do vento e da chuva, tiveram conseqüências severas em relação à fertilidade. O mais visível e reconhecido fator destrutivo foi a erosão hídrica, que causou danos irreversíveis, eliminando as camadas superficiais e mais férteis do solo.

Tentativas anteriores de evitar ou diminuir os danos da erosão, através da instalação de terraços e curvas de nível, foram insuficientes diante da ocorrência de chuvas fortes com intensidades acima de 30 mm/hora em qualquer estação do ano, embora com maior freqüência na primavera.

O fim da década de 70 representou uma época importante para a agricultura regional, pela introdução de novas técnicas conservacionistas e sistemas de manejo do solo, tais como diversificação e rotação de culturas, adubação verde, a não queima dos restos de cultura e, sobretudo, a semeadura direta ou preparo reduzido do solo.

Agricultores preocupados com os danos provocados pela ação da erosão em suas lavouras, aceitaram as novas técnicas com entusiasmo. Adotaram a prática de semeadura direta, primeiro para a soja e, mais tarde, também para as culturas de inverno.

Ao final dos anos 70, já existiam indicações de pesquisa para a semeadura direta, baseadas em experiências feitas em outras regiões do Sul do Paraná. Entretanto, muito pouco se sabia sobre as conseqüências agrônômicas dessas técnicas, na região de Guarapuava, quando praticadas por muitos anos.

A falta de maquinaria adequada à semeadura direta para a distribuição uniforme de sementes em áreas com cobertura morta, o uso de novos herbicidas, a preocupação com a compactação do solo ou o aumento de doenças e pragas, o acamamento das plantas e os danos severos provocados pela geada nas culturas de inverno foram problemas

muito discutidos entre técnicos e agricultores. Por esse motivo, a Cooperativa Agrária iniciou um trabalho experimental, procurando, a curto e médio prazos, o modo mais adequado do agricultor preparar seu solo e manejar as culturas de inverno e verão, objetivando conciliar bons rendimentos com a manutenção das características físicas e químicas do solo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado no Campo Experimental da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios Ltda, situado no Terceiro Planalto Paranaense, a 1.100 m de altitude.

O local é representativo para os 60.000 hectares de exploração agrícola da Cooperativa e para toda a região de condições edafoclimáticas semelhantes, que abrange os municípios de Guarapuava, Pinhão e áreas vizinhas.

O clima, Cfb na classificação de Koeppen, é subtropical úmido, sem estação seca durante o ano e com geadas severas demasiado freqüentes. A média anual pluviométrica de Guarapuava, segundo IAPAR (1978) para o período de 1959 até 1975 (17 anos), foi de 1517 mm, e os meses mais chuvosos foram janeiro e fevereiro, com 153 e 159 mm, e os menos chuvosos julho e agosto, com 96 e 95 mm, respectivamente. As médias mensais de temperatura variam entre 20,4°C, para o mês de janeiro, e 12,4°C, para o mês de julho. Ocorreram, em média, sete geadas por ano (IAPAR 1978).

Segundo os dados registrados na Estação Meteorológica da Cooperativa Agrária, no período de 1976 até 1990 (15 anos), as chuvas anuais variaram entre 1296 mm (1978) e 3190 mm (1983). A média anual de chuva para esse período, que corresponde com os anos da execução do experimento, foi 1897 mm e os extremos das médias mensais de chuva foram de 199 mm, para dezembro, e 108 mm, para agosto.

Um estudo detalhado dos dados meteorológicos do período revela grande instabilidade climática e explica o elevado número de frustrações de safra das culturas de inverno, nos primeiros anos da década de 1980.

Foram registradas, ocasionalmente, chuvas acima de 600 mm em menos de um mês, estiagens prolongadas de até 80 dias, anos sem temperaturas abaixo de 0°C e outros com geadas noturnas fortes, de até -5°C, ou geadas tardias até setembro e outubro. Os efeitos do clima sobre o desenvolvimento das culturas, nos anos ou nas estações consideradas atípicas, serão comentados nos resultados.

A maioria dos solos da região de Guarapuava pertence ao grupo de latossolo bruno álico com horizonte A proeminente, textura argilosa, relevo suave ondulado, perfil profundo, com baixa saturação de bases e alto teor de alumínio trocável (EMBRAPA 1984). Em relevo mais ondulado ou nas encostas de vertentes curtas, ocorrem variações e inclusões de outros tipos de solo com perfis mais rasos ou com textura pedregosa, como também a associação de latossolo bruno álico com cambissolo álico, todos formados de rochas de derrame basáltico.

A área do experimento estende-se por 430 m ao longo da encosta de uma elevação, com um declive para dois lados (sul e oeste) e uma ligeira depressão no meio. Nas partes mais altas e planas, os solos são de perfil profundo (Horizonte A > 60 cm), e nas partes de maior declividade, encontram-se solos rasos com camadas de cascalho, a 0,40 cm de profundidade.

Freqüentemente, em períodos de seca, as parcelas com solos de perfil raso tiveram rendimento comprometido, provavelmente devido à menor capacidade de armazenamento de água, em comparação com aquelas de solo profundo. A desuniformidade do solo afetou os rendimentos, em alguns anos, e diminuiu a significância estatística. Entretanto, ampliou também a possibilidade de avaliação dos efeitos de preparo em diferentes tipos de solo, todos representativos da região.

A área, originalmente de campo nativo, sistema tradicional de pastagem extensiva, foi arada, pela primeira vez, em 1950, e cultivada por alguns anos com arroz e trigo; de 1962 até 1968, após a introdução de trevo branco e gramíneas de inverno, serviu de pasto melhorado para gado leiteiro. Nos anos seguintes, até 1978, foi cultivada com trigo e soja em preparo convencional com arações e gradagens. No inverno de 1978, foi realizada correção de solo com 1,5 t/ha de calcário e 300 kg/ha de Escória

de Thomas e, no verão foi semeada soja como primeira cultura do experimento. A análise do solo, recolhido antes da semeadura da soja até 0,20 m de profundidade, indica ligeira acidez, médios teores de Ca + Mg e de K, carbono regular e P próximo do nível crítico.

**TABELA 1. Caracterização química da associação latossolo bruno + cambissolo, no período da instalação do experimento. E.E. Cooperativa Agrária Mista Entre Rios. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Guarapuava-PR. 1978.**

pH H <sub>2</sub> O	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup> + Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	A <sup>1</sup>	C	P
.....	me/100 g	.....	.....	.... %	.....	ppm
5,5	0,15	5,7	0,25	2,46	2,8	5,9

<sup>1</sup> Saturação de alumínio.

Os tratamentos apresentam sistemas de preparo do solo com diferentes níveis de revolvimento, nas safras de verão e inverno:

- 1) - (ar/ar) - preparo convencional no inverno e no verão, aração com arado reversível de três discos, profundidade de trabalho de 0,20 até 0,25 m, duas gradagens: uma com grade niveladora e outra com grade de dentes de peso médio (pente).
- 2) - (ar/sd) - preparo convencional no inverno e semeadura direta no verão;
- 3) - (sd/ar) - semeadura direta no inverno e preparo convencional no verão;
- 4) - (sd/sd) - semeadura direta no inverno e no verão;
- 5) - (esc/sd) - preparo reduzido no inverno e semeadura direta no verão.

O preparo reduzido significa um afrouxamento do solo e incorporação parcial dos restos da cultura anterior através de implementos como cultivador, escarificador ou arado de dente. As parcelas deste tratamento em 1979, para trigo, foram preparadas por aração e nos anos de 1980 até 1983, para trigo e cevada, foram preparadas com o cruzador MAX. A partir de 1984, o preparo reduzido foi realizado com escarificador comum, com 0,30 m de distância entre as hastes e 0,25m até 0,30 m de profundidade de trabalho. Para evitar problemas de suplemento de água em terra fofa, foi escarificado pelo menos um mês antes da sementeira. As passagens de grade niveladora e de pente foram efetuadas pouco antes da sementeira.

O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. Parte do experimento, a quarta repetição, foi excluída da avaliação, a partir do ano 1982, por causa da forte erosão ocorrida na parcela arada. O ensaio continuou com três repetições. As parcelas mediram 12 m por 100 m. Optou-se por este tamanho por várias razões: a. todas as operações culturais deviam ser feitas com máquinas e implementos do mesmo peso e tamanho daqueles usados pelo agricultor, como pulverizador, sementeira de sementeira direta, trator pesado, colhedora com picador; b. as parcelas deviam oferecer espaço suficiente para coleta de amostras, abertura de trincheiras e para futura divisão em sub-parcelas de calagem e adubação; c. deviam, também, servir para demonstração em dias de campo.

Os tratamentos foram cultivados dentro da rotação trigo/soja, cevada/soja, até 1985, seguida por ervilhaca/milho (1985/86) e aveia/soja (1986/87) - cultivos nº 1 até 17.

Em 1987, o esquema experimental foi alterado pela introdução do fator calagem. As parcelas foram divididas em três faixas com os seguintes tratamentos:

A - sem calcário

B - 4,5 t/ha de calcário calcítico incorporado através de aração.

C - 4,5 t/ha de calcário calcítico aplicado superficialmente. (sem incorporação, se não pelo modo de preparo conforme o tratamento).

Portanto, a partir desse ano agrícola, o delineamento experimental passou a ser o de blocos ao acaso, com três repetições, com parcelas dividi-

das. Nas parcelas, foram colocados os cinco preparos de solo e, nas subparcelas, três métodos de aplicação do calcário. O tamanho das subparcelas foi de 12 m x 30 m. Nos anos seguintes, foi continuada a mesma seqüência das culturas trigo/soja (1987/88) cevada/soja (1988/89) e trigo/soja (1989/90). Cultivos nº 18 até 23 - segunda etapa deste relatório.

Todas as culturas, exceto a ervilhaca, que foi utilizada para adubação verde antes do milho, receberam adubação NPK, como segue: cereais de inverno: 300 kg/ha da fórmula 8-30-20, na base com 20 a 30 kgN/ha (uréia), em cobertura; soja: 200 kg/ha da fórmula 0-30-20 ou 2-30-20; milho: 350 kg/ha da fórmula 8-30-20 e 50 kgN/ha em cobertura.

Para controle das plantas daninhas, foram usados os produtos mais recomendados na época: para trigo e cevada, 2,4-D até 1984, posteriormente, Bentazon; para soja, em tratamentos com aração nos primeiros anos, diversos herbicidas residuais como trifluralina, metribuzin, orizalina, metolachlor e outros, posteriormente substituídos por herbicidas pós-emergentes como bentazon, fomesafen, sethoxydin, flusifop-bytil e para o milho, produto misto de atrazin e simazin. Na dessecação dos tratamentos de semeadura direta, aplicou-se paraquat e glyphosate ou misturas desses com Diuron ou 2,4-D.

Aplicações de fungicidas de contato e sistêmico, na parte aérea dos cereais de inverno, foram realizadas em quase todos os anos, entretanto, não se trabalhou com semente tratada. Pragas, principalmente lagartas em trigo e em soja, foram controladas com diversos produtos, químicos e biológicos.

A semeadura das culturas sempre foi feita em uma só operação e com a mesma semeadora/adubadora, regulando a pressão dos discos contra o solo, conforme as condições de cada parcela. Foram obtidas uniformidade de semeadura e de adubação para todos os tratamentos, havendo, entretanto, a perda da vantagem da semeadura direta, que existe na prática em semear soja imediatamente após a colheita da cultura anterior. No experimento, a semeadura da soja sempre foi muito tarde, no fim da época mais recomendada, devido à espera do término do preparo dos tratamentos com aração.

A semeadora/adubadora mais usada foi um modelo de 3m de largura, linhas de disco duplo para semente e adubo, adaptado à

semeadura direta com um disco cortador. Serviu tanto para a semeadura dos cereais, com 0,19 m entre as linhas, como para a soja, com 0,37 m entre linhas. Para milho, foi empregada outra semeadora com disco distribuidor de sementes, com 0,90 m de distância entre linhas.

As cultivares utilizadas foram as seguintes: no inverno, de trigo, a 'IAC 5-Maringá', a 'PAT 7219', a 'CEP 7780' e a 'TRIGO BR 23'; de cevada, a 'Antártica 4' e a 'Antártica 5' e de aveia a 'UPF 3'. No verão, de milho, a 'Pioneer 6875'. Na soja sempre foi a cultivar Bragg.

## **2.1. Amostragem e avaliação**

Os grãos de cada parcela, colhidos mecanicamente, foram pesados e retirada uma amostra para determinação de umidade e classificação. A palha picada ficou distribuída na própria parcela.

O experimento foi acompanhado por constantes observações de campo e testes suplementares como: análise de solo, abertura de trincheiras, medições da resistência do solo ao penetrômetro, anotações sobre existência de minhocas, ação de corós, infestação de plantas daninhas, incidência de doenças e pragas, acamamento, compactação do solo, erosão, efeitos de ocorrências climáticas e outros, os quais, embora não publicados separadamente, são mencionados na comparação dos rendimentos obtidos.

Foram publicados três trabalhos de pesquisa dentro deste experimento: Eltz et al. (1989) investigaram os efeitos dos sistemas de preparo sobre algumas propriedades físicas e químicas do solo, Fernandes & Merten (1991), avaliaram os sistemas de preparo e os modos de incorporação de calcário junto à distribuição das raízes da soja e da cevada.

O presente relatório informa sobre os rendimentos até o 23º cultivo (soja 1989/90). As observações de campo, como também o estudo sobre a distribuição das raízes da cevada, incluem o 24º cultivo (cevada 1990).

Aos dados experimentais de rendimento foram aplicados o teste de Lilliefors, para avaliar se os resíduos seguem distribuição normal, (Lilliefors 1967), e o de Burr-Foster, para testar a homogeneidade de variâncias dos tratamentos (Burr & Foster 1972).

Atendidos esses pré-requisitos, os resultados foram submetidos à Análise de Variância. O teste de comparações múltiplas aplicado foi o de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a primeira etapa, cada cultivo foi analisado separadamente; para a segunda etapa, foram analisados em conjunto os três anos de cereais de inverno e os três anos de soja, respectivamente. As observações de campo referem-se ao período do início do experimento, até o ano de 1990. Constam, também, neste trabalho um resumo dos resultados experimentais obtidos pelo IAPAR-Área de Solos-Ponta Grossa e um estudo sobre o sistema radicular da soja e da cevada, também realizado na área experimental.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados serão relatados em duas etapas do experimento. A primeira compreende os oito anos e meio após a instalação, de 1978 até 1986/87, com 17 cultivos. A segunda inclui os três anos após a subdivisão das parcelas por faixas de níveis de calcário, de 1987 até 1989/90, com mais seis cultivos, num total de 23 cultivos, em onze anos e meio.

#### **3.1. Primeira Etapa (17 cultivos de 1978 até 1986/87)**

##### **3.1.1. Rendimentos**

Os cultivos de inverno e de verão da primeira etapa estão listados na Tabela 2, que mostra as médias de produção e os valores relativos ao tratamento P<sub>1</sub> (ar/ar). Em nove das 16 colheitas de grãos, foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos e, em sete colheitas, não houve significância pelo Teste de F, embora, nas médias destas, pode-se constatar semelhança às primeiras em condições comparáveis de ano, clima e planta.

A soma de todos os rendimentos desse período, independente das condições climáticas e agrônômicas de cada cultivo em particular e da significância de dados, permite uma primeira avaliação do efeito dos sistemas de preparo.

A produção de grãos foi menor no tratamento de preparo convencional, P<sub>1</sub> (ar/ar). Ela aumenta em cerca de 10% nos tratamentos com aração apenas uma vez ao ano P<sub>2</sub> (ar/sd) e P<sub>3</sub> (sd/ar) e, em cerca de 13% com escarificação no inverno P<sub>5</sub> (esc/sd), atingindo o maior aumento, de

**TABELA 2. Rendimento médio (kg/ha) das culturas de inverno e verão, em função de diferentes preparos do solo. Ensaio realizado de 1978 a 1987 (17 cultivos), na Estação Experimental da Cooperativa Agrária de Entre Rios, Guarapuava, PR. AGRÁRIA/EMBRAPA/IAPAR. Londrina, PR. 1993**

Cultura	Nº	Ano	Sistemas de preparo do solo										Médias	CV%
			P1		P2		P3		P4		P5			
TRIGO	2	1979	1976 <sup>ns</sup>	100 <sup>1</sup>	1811 <sup>ns</sup>	93	2075 <sup>ns</sup>	106	1893 <sup>ns</sup>	96	1971 <sup>ns</sup>	100	1945	8,98
	6	1981	1764 a <sup>2</sup>	100	1754 a	99	1462 b	83	1187 c	67	1483 b	84	1530	8,42
	10	1983	1643 <sup>ns</sup>	100	1760 <sup>ns</sup>	107	1767 <sup>ns</sup>	107	1933 <sup>ns</sup>	117	1827 <sup>ns</sup>	111	1786	12,99
CEVADA	4	1980	2033 ab	100	2136 a	105	2017 ab	99	1672 c	82	1912 b	94	1954	5,85
	8	1982	2145 a	100	2104 a	98	2024 a	94	2063 a	96	1530 b	71	1973	10,25
	12	1984	1383 b	100	1550 b	112	1743 b	126	2427 a	176	1417 b	103	1704	20,74
MILHO	15	85/86	4576 <sup>ns</sup>	100	5473 <sup>ns</sup>	119	6296 <sup>ns</sup>	138	6420 <sup>ns</sup>	140	5306 <sup>ns</sup>	116	5614	14,94
AVEIA	16	1986	1673 ab	100	1496 b	89	1706 a	102	1283 c	77	1533 ab	92	1539	5,95
SOJA	1	78/79	2398 <sup>ns</sup>	100	2283 <sup>ns</sup>	95	2451 <sup>ns</sup>	102	2264 <sup>ns</sup>	94	2307 <sup>ns</sup>	96	2341	8,50
	3	79/80	2165 a	100	1710 b	79	2273 a	105	1645 b	76	1647 b	76	1888	11,40
	5	80/81	787 c	100	1903 b	242	844 c	107	2404 a	305	2120 ab	269	1612	14,60
	7	81/82	1427 <sup>ns</sup>	100	1126 <sup>ns</sup>	79	1376 <sup>ns</sup>	96	1351 <sup>ns</sup>	95	1144 <sup>ns</sup>	80	1284	14,05
	9	82/83	1158 c	100	1793 b	154	1385 c	120	2278 a	197	2140 a	185	1750	10,43
	11	83/84	1127 b	100	2253 a	200	1500 b	133	2423 a	214	2473 a	219	1955	15,88
	13	84/85	2007 <sup>ns</sup>	100	2070 <sup>ns</sup>	103	2130 <sup>ns</sup>	106	2360 <sup>ns</sup>	118	1947 <sup>ns</sup>	97	2103	14,21
	17	86/87	1303 <sup>ns</sup>	100	1460 <sup>ns</sup>	112	1500 <sup>ns</sup>	115	1926 <sup>ns</sup>	148	1710 <sup>ns</sup>	131	1580	18,64

<sup>1</sup> Rendimento expresso em porcentagem em relação à P<sup>1</sup>.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na horizontal não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância. ns = não significativo.

P<sub>1</sub> = aração/aração; P<sub>2</sub> = aração/semeadura direta; P<sub>3</sub> = semeadura direta/aração.

P<sub>4</sub> = semeadura direta/semeadura direta e P<sub>5</sub> = escarificação/semeadura direta.

aproximadamente 20%, nas parcelas do P<sub>4</sub> - (sd/sd) (Tabela 2).

A produção (Tabela 2), embora apresente resultado real e válido para um determinado período de safras agrícolas, pouco diz sobre as condições em que um preparo do solo influi sobre o rendimento, uma vez que é composta de rendimentos não homogêneos em relação às culturas e anos. Entretanto, o experimento fornece informações mais específicas sobre os efeitos dos sistemas de preparo, ao serem analisados e comparados os rendimentos detalhadamente junto com as observações de campo.

Os fatores principais, relacionados com os sistemas de preparo, são: a. características agronômicas da planta-testemunha; b. ocorrências climáticas antes e durante o ciclo vegetativo; e c. efeitos residuais e acumulativos sobre a fertilidade do solo, que aparecem no decorrer dos anos. Todos estes fatores estão intimamente ligados à umidade do solo.

### 3.1.2. Comportamento das plantas testemunhas

Os rendimentos relativos, agrupados na Tabela 3, revelam diferenças nítidas entre as culturas de inverno e de verão. Os cereais de inverno deram respostas negativas ou ligeiramente positivas aos vários sistemas de preparo, quando comparado com tratamento P<sub>1</sub> (ar/ar), enquanto que a resposta da soja foi expressivamente positiva.

Para a soja, os mais altos rendimentos relativos foram encontrados na soma da produção dos quatro anos significativos, dentro dos tratamentos com semeadura direta no verão (ar/sd e esc/sd).

Para o milho, cultivo n<sup>o</sup> 15 - 85/86, não há dados seguros. Possivelmente, ocorre uma reação diferente quando se cultiva o milho após adubação verde incorporada, pois, no tratamento P<sub>3</sub> (sd/ar), houve rendimento melhor neste, em comparação a outros cultivos.

A resposta menos acentuada, em rendimentos dos cereais de inverno aos sistemas de preparo, corresponde às experiências sobre o seu comportamento nessa região. Conhecidamente, a produção de trigo, cevada e aveia é instável devido à interação de vários fatores ambientais desfavoráveis.

O ciclo dos cereais de inverno, geralmente, começa em condições de frio e seca. A floração é ameaçada por geadas, umidade relativa do ar bai-

xa, golpes de calor e outros. Já a fase de maturação coincide com a estação da primavera, chuvosa e com temperaturas elevadas, o que favorece a ocorrência de acamamento e de doenças fúngicas. Essas são condições adversas para os cereais, os quais requerem umidade e temperaturas amenas na fase vegetativa e tempo seco na fase reprodutiva.

Nessas circunstâncias, qualquer irregularidade climática causa danos às plantas e afeta o rendimento, como tem acontecido em vários anos do experimento (1980 e 1981, geadas fortes precoces e tardias; 1981, esterilidade nas espigas; 1982 e 1983, chuvas em excesso; 1984, geada forte na fase de alongamento; 1986 granizo; 1988, geadas e estiagem prolongada; 1989 e 1990, chuvas e ventanias - acamamento).

A soja e o milho, como culturas subtropicais e mais adaptadas a altas temperaturas e insolação intensa, comportaram-se bem no verão e

**TABELA 3. Rendimentos relativos das culturas de inverno e de verão para cinco sistemas de preparo de solo no período de 1978 a 1987. Entre Rios, Guarapuava-PR. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1993.**

Cultura	Anos de cultivo	P1 ar/ar	P2 ar/sd	P3 sd/ar	P4 sd/sd	P5 esc/sd
A - Rendimentos significativos e não significativos						
- trigo						
cevada						
aveia	7	100	100	101	99	93
- soja	8	100	118	109	134	125
- milho	1	100	119	138	140	116
.....						
B - Rendimentos significativos						
- cevada	3	100	104	104	111	88
- trigo	1	100	99	83	67	84
- aveia	1	100	89	102	77	92
- soja	4	100	146	115	167	160

revelaram, com maior nitidez, os efeitos dos sistemas de preparo do solo, sendo seu rendimento principalmente limitado pela disponibilidade de água.

### **3.1.3. Influências climáticas**

Uma avaliação de influência climática sobre o comportamento e o rendimento de uma cultura, somente é possível quando o impacto é forte e não deixa dúvidas sobre a causa dos sintomas produzidos, como no caso das geadas precoces e tardias, estiagens, períodos de chuva em excesso ou das ventanias com granizo. As explicações são complexas quando há interação de vários fenômenos climáticos dentro do ciclo vegetativo de uma cultura. É possível, portanto, citar apenas fenômenos e ocorrências que provocaram alterações nítidas nos diferentes tratamentos.

As **geadas precoces**, que ocorreram na época mais fria do ano (junho até agosto), causaram maior dano às culturas de inverno, em tratamentos de semeadura direta. A cobertura morta age como camada isoladora de calor e, em casos de temperaturas abaixo de zero, faz com que plantas ainda pequenas congelem com maior facilidade do que em superfície descoberta, onde há proteção contra os efeitos do frio pela maior radiação de calor da terra durante a noite. A morte de plantas ou a destruição da parte verde acima do nível do solo, do caule e das folhas, acontece mais freqüentemente nos estádios iniciais de crescimento, quando a massa foliar ainda não cobre a superfície do solo. O efeito do frio aumenta em condições de solo seco e com geadas noturnas sem formação de orvalho. Também um rápido descongelamento com insolação intensa nas horas da manhã aumenta o dano, como ocorreu com a cevada, em 1980, e com o trigo, em 1981.

**Geadas fortes**, no meio do inverno, não ocorrem todos os anos. Além disso, parcelas de semeadura direta afetadas por geadas médias e fortes, no início do ciclo vegetativo, podem recuperar-se e alcançar rendimentos comparáveis com os de aração (cevada em 1988 e cevada em 1990).

**Geadas tardias** podem ocorrer até a segunda quinzena de setembro, ou seja, até a fase de emborrachamento e início de floração. Conforme

a intensidade do frio e do estágio de desenvolvimento das plantas, os danos da geada aparecem nos órgãos reprodutivos das espigas ou pelo estrangulamento do último internódio do colmo. Em relação à esterilidade masculina em espigas de cevada, observou-se maior incidência em situações de falta de água.

### **3.1.3.1. Culturas afetadas por geadas**

Os cultivos nº 4 - cevada 1980 e nº 6 - trigo 1981 foram atingidos por geadas fortes (-3°C até - 8°C), na fase inicial do ciclo, como também por geadas médias e leves, no estágio inicial de florescimento. Em ambos os casos, a produção dos tratamentos de semeadura direta foi significativamente inferior dos tratamentos com aração.

O cultivo nº 12 - cevada 1984 foi afetado por uma geada forte que atingiu as plantas no estágio de emborrachamento. Todos os tratamentos foram severamente prejudicados, exceto o P<sub>4</sub> (sd/sd), onde a cevada escapou do impacto do frio pelo fato de ter sido ressemeada por problemas técnicos e, no dia da geada, encontrava-se no estágio de alongamento, com duas semanas de atraso em comparação aos demais tratamentos.

Em 1988, na cevada semeada no início de junho, duas geadas, no mês de julho, prejudicaram severamente as parcelas de semeadura direta. Apesar do clima muito seco, houve recuperação nas parcelas do tratamento P<sub>4</sub> sd/sd, sendo alcançado o rendimento mais alto.

Em 1990, a cevada, nas parcelas de semeadura direta sofreu drástica redução no número de espigas, provocada por uma geada na fase de perfilhamento. Em compensação, houve formação de colmos mais curtos, resistentes ao acamamento, e de espigas pesadas. Isso foi decisivo para o bom rendimento deste sistema num ano chuvoso em que houve frustração de safra, devido ao intenso acamamento, em áreas não atingidas pela geada.

### **3.1.3.2. Estiagens e chuvas em excesso**

Um constante suprimento de água é de fundamental importância para um bom desenvolvimento das plantas. A falta de água, mesmo por curto período, nos estádios de germinação, perfilhamento ou floração, pode causar danos irreversíveis para o resto do ciclo. Porém, a disponibilidade

de água para a planta não depende somente da frequência e da intensidade das chuvas, mas, sobretudo, da estrutura e do preparo do solo, que irão influenciar na capacidade de armazenamento de água no solo.

Neste experimento, num período de mais de uma década, muitas diferentes situações, provocadas por estiagens ou por chuvas em excesso, puderam ser observadas e analisadas, em relação aos diferentes tratamentos de preparo.

Em **cereais de inverno**, a falta de água no início do ciclo provocou crescimento lento, redução do número de perfilhos, sinais de falta de nitrogênio, maior sensibilidade às geadas e, em fase mais adiantada, causou menor enchimento das espigas e maturação acelerada e prematura.

Ao contrário, em época muito chuvosa, ocorreu crescimento vigoroso seguido por acamamento, em situações de temperaturas elevadas, também ocorreu maior incidência de doenças fúngicas (trigo, em 1979 e 1983, aveia, em 1986).

Nas **culturas de verão**, a fase mais crítica sempre foi a da semeadura até a emergência, pois a falta de umidade causava redução de emergência. Por outro lado, na ocorrência de chuvas torrenciais, nessa fase inicial em que não havia proteção do solo por plantas verdes, houve aumento da formação de crostas e, conseqüentemente, maior erosão do solo.

Todavia, as reações das plantas, em épocas secas ou chuvosas, foram diferentes nos diversos tratamentos, sobretudo, quando se compara parcelas sem revolvimento do solo e protegidas por uma cobertura morta com parcelas descobertas e de preparo convencional, ou ainda, na comparação de um solo fofo com um solo compacto.

### **3.1.4. A umidade do solo em função dos métodos de preparo**

#### **3.1.4.1. Semeadura direta**

No sistema de semeadura direta e na presença de cobertura morta, nos períodos de estiagem, o solo permaneceu mais úmido na superfície quando comparado com os demais sistemas. Aparentemente, as precipitações foram melhor aproveitadas pela maior infiltração de água e a

reduzida evaporação. Excessos de chuva não deixaram sinais de erosão.

#### **3.1.4.2. Decomposição da cobertura morta**

O tempo que a camada de cobertura morta levou para sua completa decomposição variou em dependência do clima, do ano e do microclima, da espécie cultivada na seqüência e do tipo de materiais a decompor (soja/milho). Normalmente, os restos da cultura anterior apodreceram num período de três a seis meses, isto é, durante o ciclo da cultura posterior. Entretanto, em anos secos, puderam ser encontrados, ainda, pedaços de palha remanescentes do penúltimo cultivo.

Os restos culturais de leguminosas decompueram com maior rapidez do que os de gramíneas. A mais rápida e completa decomposição foi a da ervilhaca, durante a cultura milho, e a mais demorada, foi a do próprio milho. Outras observações feitas no experimento concordam com fatos já conhecidos na prática. O processo de apodrecimento da cobertura morta foi acelerado, em condições de alta umidade e calor, e retardado, em tempo frio e seco. O processo de decomposição foi mais demorado quando o corte da colheitadeira foi alto e a palha não picada e quando não ocorreu bom contato com o solo.

Observou-se, em alguns anos, que a cobertura morta, constituída por restos culturais de milho ou de soja, provocou sintomas de falta de nitrogênio nas culturas de inverno, quando o início do apodrecimento foi retardado por períodos de seca. Em restos culturais de soja, em anos normais de chuva, observou-se o contrário: crescimento bastante acelerado das culturas de inverno e a formação de colmos altos com tendência para acamamento. Isso pode significar excesso de nitrogênio ou desequilíbrio de nutrientes nos tratamentos de semeadura direta.

#### **3.1.4.3. Preparo convencional**

O solo preparado convencionalmente e não protegido por plantas verdes ou restos culturais, em poucos dias de sol, tornou-se seco e pulverizado próximo da superfície. Apesar disso, essa camada seca, quando atingiu uma espessura de 3 - 5 cm, também evitou a perda de água das camadas mais profundas. Presumivelmente, essa condição dificultava ou inibia

a germinação das sementes pelo aumento da temperatura acima do nível suportável, no processo fisiológico de germinação.

Isso vale mais para as sementeiras na estação quente do ano, quando o sol, na latitude de 25° Sul, ao meio dia, passa perto do zênite e os raios solares atingem a Terra perpendicularmente. Medições de temperatura do solo da Estação Meteorológica de Entre Rios revelaram que, em solo descoberto, as temperaturas, nos meses de dezembro e janeiro, podem subir para 38° e 44°C, em dois centímetros de profundidade do solo, e para 37° e 40°C até 5 cm de profundidade. Médias das máximas de 10 dias podem chegar a 35°C em dois centímetros de profundidade do solo. Para o mesmo período, em solo protegido por uma camada de palha de 5 cm de espessura, a temperatura mais alta registrada foi de 28°C até 2 cm de profundidade e a mais alta média das máximas, em 10 dias, foi de 26°C.

No passado, quando toda a soja da região ainda era cultivada em sistema de preparo convencional, aconteceu, muitas vezes, que agricultores não alcançavam o estande desejável nas suas plantações, sendo obrigados a replantar essas áreas. A causa disso foi a má germinação ou a morte das plantas, logo após a emergência. A soja do cultivo nº 5 - 80/81, nos tratamentos com aração no verão (ar/ar e sd/ar), sofreu drástica redução do número de plantas e sensível diminuição nos rendimentos. Também nos cultivos nº 9 - 82/83 e nº 11 - 83/84, o estande nas parcelas aradas foi menor do que nas parcelas de sementeira direta. Nesses três cultivos de soja, as condições climáticas, no início do ciclo, foram similares, embora menos prejudiciais nos últimos dois. A soja semeada, em fins de dezembro até os primeiros dias de janeiro, devido à espera de preparo das parcelas com aração, em todos os casos, foi atingida por chuvas fortes no espaço de tempo entre a sementeira e a emergência.

O selamento superficial dos poros do solo e a estagnação de água abafou parte das sementes e diminui o número de plantas. A mudança rápida para tempo seco e insolação intensa causou formação de crostas e, provavelmente, aumento da temperatura do solo, condições essas que também afetaram as plântulas e reduziram ainda mais as populações.

A situação é diferente no caso da sementeira direta. Uma chuva após a sementeira pode proporcionar condições suficientes de umidade para que

ocorra a germinação das sementes que se encontram em sulcos ralos, no meio da palha ou sem o suficiente contato com o solo e, desse modo, aumentar o número de plantas.

#### **3.1.4.4. Observações comparativas dos sistemas do preparo**

Em relação à presença de nódulos nas raízes da soja, eles já podem ser constatados duas semanas após a emergência em parcelas de semeadura direta, enquanto que, nas áreas aradas, a sua formação é observada um ou dois meses após a emergência. A coloração verde-escura ou verde-clara da soja e a altura das plantas permitiu identificar facilmente os diferentes tratamentos.

#### **3.1.4.5. Preparo mecânico e a estrutura do solo.**

Freqüentemente, observou-se que, em solos preparados por aração ou escarificação pouco tempo antes da semeadura, as plantas se desenvolveram melhor nos rastros do trator e da semeadora do que no espaço entre os mesmos. A compactação do solo por implementos pesados favoreceu a germinação, o crescimento inicial e a resistência contra geadas, provocando diferenças no rendimento. Amostragens em cevada indicaram aumentos de grãos de até 30%, devido à compactação. Nos anos de geadas fortes (1980 e 1981) observou-se, em várias lavouras, que as espigas se apresentaram normais nos rastros do trator e chochas nas áreas restantes.

A maior facilidade de movimentação da água através da capilaridade num solo compactado ou assentado pode explicar esses fatos. Os poros menores possibilitam um fluxo contínuo da água para a camada superficial onde a semente germina e a planta inicia seu desenvolvimento.

Antigamente, os agricultores, no preparo convencional, através do uso de rolo compactador, tentavam diminuir o problema de um solo fofo demais na hora da semeadura. Atualmente, a combinação de grade de discos (niveladora) com grade de dentes (pente), usada no experimento, assim como pelos agricultores da cooperativa, apresenta uma prática bastante apta para preparar adequadamente o solo nas diversas profundidades até a camada superficial.

A grade de discos deixa o solo compactado na camada de 10 a 15 cm de profundidade. Ela corta e enterra torrões e traz as partículas mais finas

para cima. Quando tracionada em alta velocidade e em solo seco, a última camada depositada na superfície consiste de terra pulverizada.

A grade de dentes de peso médio, ao trabalhar na profundidade em torno de 10 cm, tem ação diferente. Ao contrário da grade de disco, ela traz torrões e restos orgânicos para cima, deixando a superfície do solo áspera e, com isto, mais protegido contra o impacto de gotas de chuva. As partículas mais finas descem e formam uma camada de terra adensada preenchendo os espaços vazios entre os torrões. Uma ligeira compactação, deixada após a passagem dessa grade em 5 a 10 cm de profundidade, garante bom contato da semente com o solo úmido. A grade de dentes pode ser usada repetidamente, também em direção cruzada para melhorar a eficiência do preparo secundário ou para combater plantas daninhas.

Evidentemente, todas as práticas convencionais de preparo do solo necessitam que este esteja com umidade adequada, que é atingida quando o solo está friável, evitando assim a formação de camadas adensadas.

#### **3.1.4.6. Preparo reduzido**

O preparo reduzido com escarificador no inverno (trat. esc/sd) exige cuidados especiais com a umidade no momento do preparo. A escarificação tem por objetivo o afrouxamento e a quebra de eventuais camadas compactadas, sem revolvimento do solo. Uma vantagem do preparo reduzido em comparação com a aração é que evita compactação do subsolo, desde que o trabalho seja feito no ponto de friabilidade. Quando arrasta o escarificador, o trator passa com todas as rodas sobre o solo, ao passo que com o arado, uma das rodas passa no sulco de trabalho, sobre o subsolo.

Quando realizado com baixa umidade, o afrouxamento do solo é mais intenso e também há melhor incorporação dos restos orgânicos da última safra. Entretanto, como já mencionado em solo fofo, e mais ainda quando misturado com palha, a capilaridade fica interrompida e a movimentação de água é mais lenta. Nesse estado, o solo não oferece condições adequadas para a semeadura, já que os cereais de inverno necessitam de solo firme e exata profundidade de semeadura.

Para realizar a semeadura, deve-se esperar o assentamento do solo e o início do apodrecimento dos restos orgânicos incorporados. Esse proces-

so é facilitado após um período de chuvas. Em condições de seca, a repetida passagem de grades de disco e de dente pode ajudar a adensar o solo.

Nos primeiros anos do experimento, quando usou-se o cruzador - um implemento que efetuou afrouxamento perfeito - e quando essa operação não foi realizada com bastante antecedência, apareceram nítidos sintomas de falta de água no tratamento P<sub>5</sub> (esc/sd). Por outro lado, em 1982, quando houve excesso de chuvas (358 mm, em junho, e 279 mm, em julho), as parcelas de preparo reduzido foram as primeiras que formaram poças de água estagnada na superfície devido à rugosidade superficial e ao enlameamento dos sulcos e macroporos da camada escarificada. O excesso de umidade refletiu-se nos baixos rendimentos observados na cultura da cevada, em 1982.

### **3.1.5. Efeitos Residuais e Acumulativos**

#### **3.1.5.1. Efeitos de anos sobre os rendimentos das culturas**

Uma comparação dos dados obtidos nos primeiros anos, logo após a instalação do experimento, com os resultados mais recentes indica a existência de efeitos residuais e acumulativos sobre a capacidade produtiva do solo, em certos tratamentos.

A tendência, para um período de quatro a cinco anos, foi de aumento dos rendimentos no tratamento de semeadura direta contínua (sd/sd) e no tratamento de escarificação no inverno (esc/sd) e uma ligeira diminuição no tratamento de aração duas vezes ao ano (ar/ar).

Nas **culturas de inverno**, os tratamentos com aração, inicialmente, apresentaram produção maior ou igual aos com semeadura direta ou com escarificação no inverno, como pode-se verificar nos cultivos nº 2 - trigo 1979 (NS), nº 4 - cevada 1980, nº 6 - trigo 1981 e nº 8 - cevada 1982.

A partir do ano de 1983, a situação mudou. No cultivo nº 10 - trigo 1983 (NS), a maior produção foi do tratamento de semeadura direta contínuo e no cultivo nº 12 - cevada 1984, também este tratamento (sd/sd) superou os demais.

Entretanto, a comprovação de efeitos residuais através da comparação dos rendimentos é dificultada por duas razões: por um lado, não é possível, sem modificar o esquema experimental, separar um efeito resi-

dual de um efeito imediato do solo, o qual se manifesta repetidamente na seqüência de culturas. Por outro lado, aconteceu que, justamente os primeiros anos do experimento foram caracterizados por ocorrências climáticas anormais onde os resultados não apresentaram diferenças significativas e, portanto, não conclusivos.

Assim, as geadas de 1980 e 1981 prejudicaram, especialmente, as parcelas de semeadura direta, enquanto que as chuvas de 1982 e 1983 causaram mais prejuízos, até erosão, nas parcelas aradas. Os dados de 1979 e de 1983 não foram significativos e os rendimentos de 1984 não podem ser considerados, pois algumas parcelas não foram afetadas pela geada tardia, em conseqüência de uma ressemeadura. Em relação ao tratamento de preparo reduzido no inverno  $P_5$  (esc/sd), a partir de 1984 houve substituição do cruzador por um escarificador e foi antecipada a época de preparo do solo para este tratamento.

A limitada possibilidade de medir os efeitos residuais pelos rendimentos foi compensada por outros critérios usados nesse contexto, como observações sobre o vigor de crescimento das plantas, sua arquitetura e, em especial, pelo estudo de alterações das propriedades físicas e químicas do solo.

Assim, a partir de 1982, observaram-se diferenças no crescimento dos cereais de inverno e da soja em certos tratamentos. Houve, geralmente, abundante formação de massa foliar e forte tendência para acamamento, nas parcelas de semeadura direta. Nas parcelas aradas, o crescimento foi lento, com menos perfilhos e colmos mais baixos.

Diferenças na fertilidade do solo, provocadas por efeitos residuais e acumulativos dos sistemas de preparo, em anos anteriores, evidenciaram-se no cultivo nº 14 - ervilhaca 1985, que foi cultivada sem adubação. A melhor fertilidade do solo, no tratamento 4 (sd/sd) garantiu maior quantidade de massa, enquanto que, nas parcelas aradas a ervilhaca não se desenvolveu satisfatoriamente e foi dominada por plantas daninhas.

Também no cultivo nº 16 - aveia 1986, o crescimento foi muito vigoroso no tratamento sd/sd e muito lento no tratamento ar/ar. No entanto, o rendimento de grãos ficou invertido, devido ao efeito danoso de uma tempestade com granizo, a qual prejudicou mais as parcelas bem desenvolvidas.

Os **rendimentos de soja**, nesse primeiro período, em parte, também foram alterados por ocorrências climáticas. Apesar disso, demonstraram com maior nitidez as influências dos efeitos residuais, já encontradas nas culturas de inverno.

Nos primeiros dois anos, a soja (cultivos nº 1 - 1978/79 e nº 3 - 1979/80) produziu menos em semeadura direta que no sistema aração/aração. No terceiro ano (cultivo nº 5 - 1980/81), as médias de produção foram satisfatórias, em todos os tratamentos de semeadura direta, mas desproporcionalmente baixos nas parcelas aradas. A causa disso foi o baixo número de plantas por área devido à má germinação da soja, em solo preparado convencionalmente sob condições de chuva e calor, como descrito no capítulo anterior.

Com exclusão do terceiro e do quinto cultivo (1980/81 e 1981/82), este último com diferenças não significativas entre médias, todos os cultivos de soja, em seguida, tiveram seus rendimentos mais altos, nos tratamentos com semeadura direta no verão. Alcançou-se uma certa estabilidade de resposta nos cultivos nº 9-1982/83 e nº 11-1983/84.

### **3.1.5.2. Efeitos Residuais no Solo**

Um estudo sobre propriedades físicas e químicas do solo desse experimento, realizado no inverno de 1986 por Eltz et al. (1989), revelou diferenças nítidas entre os tratamentos. Conforme esse trabalho, com base em amostragens estratificadas, não se observaram alterações físicas e químicas até a profundidade de aração, no perfil do solo revolvido. Entretanto, o tratamento de semeadura direta contínua (sd/sd) apresentou uma camada estreita, perto da superfície, com alta fertilidade, resultado da permanente decomposição de matéria orgânica.

Constatou-se aumento da estabilidade de agregados na camada de 0-5 cm, maior disponibilidade de P, Ca, Mg e C até dois centímetros de profundidade e teor de alumínio trocável mais baixo (próximo a zero) até um centímetro de profundidade. O valor do Al trocável elevou-se gradativamente a partir dessa profundidade e, a seis centímetros, foi semelhante aos demais tratamentos. Também no tratamento esc/sd., até quatro centímetros de profundidade, o teor de alumínio foi mais baixo, quando comparado com a aração. Os níveis altos de 1,2 até 1,8 meq/100 ml desse

elemento, em todos os tratamentos, a partir de seis centímetros de profundidade, indicavam a necessidade de uma correção por calagem. Essa foi efetuada um mês antes da semeadura do trigo em 1987, que marca o início da 2ª fase do experimento e inclui avaliação do efeito da calagem nos sistemas de preparo.

### **3.2. Segunda Etapa (cultivos nº 18 até 23 - de 1987 até 1990).**

#### **Efeitos de sistemas de preparo e formas de incorporação de calagem.**

##### **3.2.1. Condições ambientais durante o desenvolvimento das culturas**

Durante o período de inverno de 1987, ocorreram condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento do trigo, com ocorrências de geadas leves em junho e agosto e chuvas bem distribuídas, o que resultou em ótimos rendimentos no ensaio e em toda região. Já no inverno de 1988, a cultura da cevada sofreu os efeitos de fortes geadas, durante o mês de julho e uma extrema estiagem, no final do inverno e no início da primavera que, na região de Entre-Rios, causou frustração de safra. A média regional ficou em 800 kg/ha, devido, principalmente, a problemas de esterilidade das espigas. Em 1989, a cultura do trigo, na área experimental, foi atingida por uma tempestade de granizo que afetou severamente o bloco III.

Em relação à cultura da soja, ocorreram períodos de estiagens e elevadas temperaturas que não chegaram a causar maiores danos mas que provocaram sintomas distintos no vigor de crescimento, na altura de plantas, na infestação de plantas daninhas e na incidência de doenças e pragas e que afetaram, diferenciadamente, os tratamentos.

Durante a cultura da soja 1987/88, houve um período de estiagem, no mês de março de 1988 (fase de maturação), que afetou os rendimentos. Em 1989/90, ocorreu um período de estiagem no início do desenvolvimento da soja mas que não chegou a afetar o rendimento. Já no ano de 1990/91, durante o ciclo da soja, ocorreu um período muito chuvoso, o qual favoreceu o aparecimento da podridão branca da haste (*Sclerotinia sclerotiorum*)

### 3.2.2. Análise conjunta dos rendimentos das culturas de inverno

Dados médios de rendimento das culturas de inverno (trigo, cevada e trigo), em três anos e três métodos de calagem (Tabela 4), mostram que o maior rendimento foi obtido em P<sub>4</sub> (semeadura direta contínua). No tratamento P<sub>2</sub> (aração - semeadura direta), a cultura de inverno rendeu mais do que nos tratamentos P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>5</sub>, que não diferiam entre si.

**TABELA 4. Rendimento médio das culturas de inverno, em função de diferentes preparos de solo. Estação Experimental da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios (AGRÁRIA), Guarapuava, PR. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1993.**

Sistemas de Preparo	Rendimento (kg/ha)				
	1987 (trigo)	1988 (cevada)	1989 (trigo)	Médias %	Rel.
P <sub>1</sub>	2584 a <sup>3</sup> A <sup>1</sup>	1435 d B	2401 b A	2140 c	100
P <sub>2</sub>	2592 a A	2021 ab B	2475 b A	2363 b	110
P <sub>3</sub>	2438 a A	1522 cd B	2451 b A	2137 c	100
P <sub>4</sub>	2579 a A	2207 a B	2762 a A	2516 a	118
P <sub>5</sub>	2422 a A	1759 bc C	2101 c B	2094 c	98
Médias	2523 A	1788 B	2438 A		
CV(a) = 5,6%		CV(b) = 14,4%			

P<sub>1</sub> = aração/aração; P<sub>2</sub> = aração/semeadura direta; P<sub>3</sub> = semeadura direta/aração; P<sub>4</sub> = semeadura direta/semeadura direta e P<sub>5</sub> = escarificação/semeadura direta.

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

Na Tabela 4, são apresentadas também as interações entre os sistemas de preparo e os efeitos dos anos onde, no primeiro ano, as condições ambientais foram muito favoráveis para cereais de inverno e não se observou diferença entre os tratamentos. No ano seguinte (1988), os maiores rendimentos foram alcançados nos tratamentos P<sub>4</sub> e P<sub>2</sub>, mas não foram

detectadas diferenças estatísticas significativas entre eles. Nesse ano, ocorreram influências negativas fortes ao desenvolvimento de cereais de inverno, como geadas precoces e seca prolongada a partir do mês de julho. Em P<sub>4</sub>, observaram-se danos de geadas que foram recuperados, provavelmente, pela melhor disponibilidade de água em sistema de semeadura direta. Em P<sub>2</sub>, a cevada não foi danificada por geada precoce, tendo um desenvolvimento rápido e aproveitando a água armazenada no solo. Acredita-se que os menores rendimentos dos sistemas P<sub>1</sub>, P<sub>3</sub> e P<sub>5</sub> foram devidos a uma interação de fatores tais como geada e deficiência hídrica. Os menores rendimentos obtidos em P<sub>1</sub> e P<sub>3</sub> foram atribuídos à baixa eficiência desses sistemas em armazenar água, em função da aração de verão.

No ano de 1989, com trigo, P<sub>4</sub> apresentou maior rendimento de grãos e este diferiu dos demais preparos. Não houve diferença estatística para os tratamentos P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>. O menor rendimento foi do sistema de preparo com escarificador (P<sub>5</sub>).

Em relação aos métodos de incorporação de calagem e preparo de solo, não houve interação significativa. Entretanto, na média dos três anos (Tabela 5) houve diferença estatística significativa entre os três métodos, onde os maiores rendimentos foram observados no calcário incorporado, seguido do superficial e sem calcário. Esses resultados demonstram que a incorporação do calcário para a cultura de inverno trouxe benefícios.

**Tabela 5. Rendimento médio das culturas de inverno (trigo, cevada, trigo), em função dos métodos de calagem. Ensaio realizado durante três anos na Estação Experimental da Cooperativa Agrária Entre Rios (AGRÁRIA), Guarapuava, PR. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR. 1993.**

<b>Calagem</b>	<b>Médias</b>	<b>Relativo %</b>
Incorporada	2419 a <sup>1</sup>	116
Superficial	2250 b	108
S/ Calagem	2081 c	100

<sup>1</sup> Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de significância.

### 3.2.3. Análise conjunta para os rendimentos da soja

Dados médios de rendimento da soja, obtidos em três anos e em três métodos de calagem, mostram que os sistemas de preparo do solo que apresentaram maiores rendimentos foram P<sub>4</sub> (semeadura direta contínua) e P<sub>5</sub> (escarificação - semeadura direta) (Tabela 6). Os rendimentos superiores obtidos nesses tratamentos (P<sub>4</sub> e P<sub>5</sub>) podem ser atribuídos, em parte, ao efeito do sistema, que foi conduzido, desde 1978, e não só nos últimos três anos, objeto desse estudo. Nos sistemas P<sub>2</sub> e P<sub>3</sub>, a soja rendeu mais do que em P<sub>1</sub>. Esses resultados indicam que a movimentação do solo no verão, antecedendo a soja, reduz seu rendimento. Nesse caso, quando houver necessidade de preparar o solo, é preferível que se faça precedendo a cultura de inverno.

**TABELA 6. Rendimento médio de três safras de soja (kg/ha) em função de diferentes preparos de solos. Estação Experimental da Cooperativa Agrária Mista Entre Rios (AGRÁRIA), Guarapuava, PR. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR, Londrina, PR. 1993.**

Sistema de Preparo	Rendimento Médio	Relativo %
P <sub>1</sub>	1705 d <sup>1</sup>	100
P <sub>2</sub>	2169 b	127
P <sub>3</sub>	1988 c	117
P <sub>4</sub>	2507 a	147
P <sub>5</sub>	2537 a	148

CV = 6,4%

P<sub>1</sub> = aração/aração; P<sub>2</sub> = aração/semeadura direta; P<sub>3</sub> = semeadura direta/aração; P<sub>4</sub> = semeadura direta/semeadura direta e P<sub>5</sub> = escarificação/semeadura direta.

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância.

Os rendimentos apresentados na Tabela 6 estão de acordo com os resultados observados na primeira fase do experimento, ou seja, que há aumento dos rendimentos das culturas de verão, à medida que ocorre redução nos preparos de solo.

Conforme foi discutido na primeira fase do ensaio, os cultivos reduzidos e, especialmente, o não revolvimento do solo, no verão, favorece as condições ambientais de solo para o desenvolvimento das plantas. Outro aspecto observado é em relação ao tratamento P<sub>5</sub> que não apresentou bom rendimento para cereais de inverno e que para a soja apresentou o melhor rendimento, sendo estatisticamente idêntico ao tratamento P<sub>4</sub>.

Em relação aos métodos de incorporação de calagem (Tabela 7), obteve-se diferença estatística entre os três métodos, na média dos anos observados; entretanto não houve interação significativa entre os fatores preparo e calagem.

**Tabela 7. Rendimento médio de três safras de soja (kg/ha), em função de diferentes métodos de calagem. Cooperativa Agrária Mista Entre Rios (AGRÁRIA), Guarapuava, PR. AGRÁRIA/EMBRAPA-CNPSO/IAPAR. Londrina, PR.**

Métodos	Anos			Médias	Rel.
	1987/88	1988/89	1989/90		
S/Calagem	1363 b C <sup>1</sup>	1812 b B	2090 c A	1755 c	100
Incorporada	2274 a B	2552 a A	2490 a A	2439 a	139
Superficial	2260 a B	2471 a A	2323 b AB	2352 b	134
Médias	1965 B	2278 A	2301 A		
CV(a) = 6,4%	CV(b) = 9,4%				

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de significância.

As diferenças de rendimento, entre calcário incorporado e superficial, ainda que estatisticamente significativas, foram de apenas 87 kg/ha enquanto que a diferença entre sem e com calcário incorporado foi de 684 kg/ha.

Considerando a natureza dos tratamentos, somente na semeadura direta o calcário permaneceu na superfície durante os anos de avaliação.

Nos demais tratamentos, o calcário foi incorporado pela aração de inverno ou verão, no ano de aplicação deste corretivo, e, no tratamento P<sub>5</sub>, a incorporação foi realizada com o uso de escarificador. Esta situação pode explicar a pequena diferença entre os tratamentos do calcário incorporado e superficial.

### 3.2.4. Avaliações da física e da química do solo e da distribuição de raízes

Durante o ano de 1989/90, na cultura da soja, e no inverno de 1990, na cultura de cevada, realizaram-se estudos da distribuição do sistema radicular. Também foram avaliadas algumas características físicas e químicas, no sítio de crescimento das raízes, de alguns tratamentos ao final do período de avaliação do ensaio.

Raízes de soja foram avaliadas nos tratamentos P<sub>1</sub> (ar/ar), P<sub>4</sub> (sd/sd) e P<sub>5</sub> (esc/sd), nos sistemas com e sem incorporação da calagem sem aplicação de calcário.

Para cevada, selecionaram-se os tratamentos P<sub>1</sub> (ar/ar) e P<sub>4</sub> (sd/sd) em sistemas com e sem aplicação de calcário.

Em relação à **distribuição de raízes de soja**, ao longo do perfil, comparados os três sistemas de preparo de solo Merten & Fernandes (1990) observaram que 70% do sistema radicular de soja concentrou-se na profundidade de 0-10 cm, independentemente do preparo utilizado. Entre os preparos, o tratamento P<sub>4</sub> (sd/sd) apresentou maior concentração de massa de raízes na profundidade de 0-5 cm, seguido do P<sub>5</sub> (esc/sd) e uma melhor distribuição ao longo do perfil para o tratamento P<sub>1</sub> (ar/ar), principalmente na profundidade de 10-30 cm.

Características físicas avaliadas mostraram redução da **macroporosidade** para semeadura direta na profundidade entre 0-20 cm e também maior resistência à penetração nas profundidades entre 5-10 cm (1700 kPa), que está acima dos limites críticos para pressões axiais (900-1500 kPa). Nos tratamentos P<sub>1</sub> (ar/ar) e P<sub>5</sub> (esc/sd), observou-se maior macroporosidade e menor resistência à penetração.

Em relação à **distribuição de nutrientes** no perfil, foi observada uma concentração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio no tratamento P<sub>4</sub>

(sd/sd), para profundidade de 0-5 cm. É possível, então, que a maior concentração superficial desses nutrientes, para semeadura direta aliada a uma alta resistência à penetração encontrada na profundidade de 10 cm, esteja favorecendo a concentração de raízes na superfície.

Entretanto, ainda que houvesse uma melhor distribuição de raízes no tratamento P<sub>1</sub> (ar/ar), a soja, na semeadura direta, produziu 963 kg/ha a mais de grãos, demonstrando que nem sempre a melhor distribuição de raízes no perfil implica em obtenção de melhores rendimentos, pois na semeadura direta, além de haver grande disponibilidade de nutrientes na superfície, onde estão concentradas as raízes, existe o benefício das condições ambientais (umidade, temperatura e matéria orgânica) já discutido em outros capítulos.

#### **3.2.4.1. Raízes de soja em semeadura direta e sistemas de calagem**

O sistema radicular da soja, nos tratamentos onde o calcário não foi incorporado, apresentou maior concentração de raízes (>70%), na profundidade entre 0-5 cm. Nos tratamentos com calcário incorporado e sem calagem, a distribuição de raízes foi mais uniforme. A incorporação de calcário também reduziu a resistência à penetração e aumentou a macroporosidade em todo o perfil estudado (0-50 cm). Além de proporcionar maior aumento do pH e melhor redução do alumínio, até a profundidade de 20 cm. Entretanto, a soja com calcário incorporado, no ano da avaliação, produziu 147 kg/ha a mais de grãos quando comparado com o calcário superficial.

#### **3.2.4.2. Raízes de cevada em dois sistemas de preparo (ar/ar e sd/sd) e métodos de incorporação de calagem.**

As raízes de cevada apresentaram menor comprimento, na semeadura direta (P<sub>4</sub>), quando comparado com aração (P<sub>1</sub>). Dados de resistência à penetração, em semeadura direta, atingiram os limites de impedimento do crescimento de raízes e possivelmente, expliquem a redução do comprimento radicular no tratamento P<sub>4</sub> (sd/sd).

A distribuição de nutrientes seguiu o mesmo padrão encontrado nas avaliações de raízes de soja.

Na comparação entre métodos de incorporação de calagem, o comprimento de raízes foi maior no tratamento onde o calcário foi incorporado e

também apresentou, ao longo do perfil, redução mais eficiente do alumínio e melhor distribuição do cálcio. Dados de rendimento de cevada foram superiores na semeadura direta ( $P_4$ ) e não diferiram quanto ao sistema de incorporação de calagem.

#### **4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

- Os efeitos dos sistemas de preparo do solo sobre o rendimento das culturas variaram em função da espécie da planta cultivada e das ocorrências climáticas;
- Os rendimentos médios das culturas de inverno e verão foram superiores no tratamento com semeadura direta contínua ( $P_4$ ), na segunda fase do experimento e os menores rendimentos foram observados no tratamento  $P_1$  (aração/aração).
- O sistema de preparo  $P_5$  (escarificação/semeadura direta) apresenta-se como boa alternativa de preparo, desde que a escarificação seja anterior à semeadura de inverno.
- Quando houver necessidade de revolvimento do solo, esta operação deve ser realizada durante o inverno.
- A aplicação do calcário incorporado apresentou ligeira superioridade, quando comparada à superficial.
- Na aplicação de pequenas dosagens de calcário (até 1000 kg/ha), em áreas de semeadura direta, recomenda-se fazer superficialmente. Altas dosagens, entretanto, devem ser incorporadas por aração, no período de inverno.

#### **5. IMPLICAÇÕES PRÁTICAS DOS RESULTADOS EXPERIMENTAIS**

Para utilização pelos cooperados da Cooperativa Agrária de Entre Rios, muitas das informações que compõem a base tecnológica dos sistemas de preparo reduzido, em especial a semeadura direta, necessária para o controle da erosão, foram geradas a partir destes resultados experimentais, obtidos em 12 anos de pesquisa.

Atualmente, quase a totalidade dos agricultores cooperados adotou os preparos reduzidos, e principalmente, a semeadura direta. Isto

comprova que esta tecnologia está validada pelos agricultores que, deste modo, estão viabilizando uma agricultura mais racional e sustentável.

## 6. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Léo Pires Ferreira, pelas sugestões na estruturação desta publicação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BURR, I.W.; FOSTER, L.A. **A test for equality of variances.**  
Indiana : Purdue University Lafayette, 1972. 26p. (Série 282).
- ELTZ, F.L.F.; PEIXOTO, R.T.G.; JASTER, F. Efeitos de sistemas de preparo do solo nas propriedades físicas e químicas de um latossolo bruno álico. **Rev. bras. Ciência do Solo.** Campinas, SP. v.13, n.2, p.259-267, maio/ago. 1989.
- FERNANDES, F.F.; MERTEN, G.H.; JASTER, F.; CURTES, L.  
Distribuição de raízes de cevada em dois preparos de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 23., 1991, Porto Alegre. Porto Alegre : SBCS / UFRGS, 1991. p.292.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento e reconhecimento dos solos do Estado do Paraná.** Curitiba : MA / EMBRAPA / IAPAR, 1984. 415p. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim técnico, 27).
- IAPAR. (Londrina, PR). **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná.** Londrina : IAPAR, 1978. 38p.
- LILLIEFORS, H.W. On the Kolmogorov Smirnov test for normality with mean and variance unknown. **J. Amer. Stat. Ass.**, v. 62, p.399-402, 1967.



EMBRAPA-CNPSO



## DIACOM

A TECNOLOGIA PARA QUALIDADE  
DA SUA SEMENTE DE SOJA.



**INFORMAÇÕES:** EMBRAPA-CNPSO  
ÁREA DE DIFUSÃO DE TECNOLOGIA  
Cx. Postal 1061 – Fax: (043) 320-4186  
Fone: (043) 320-4166  
86.001-970 – Londrina, PR.



## Aquisição

**EMBRAPA-CNPSO**  
Setor de Publicações  
Cx. Postal 1061  
86.001-970  
Londrina, PR  
Fone: (043) 320-4166  
Fax: (043) 320-4186  
Telex: (432) 208

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Centro Nacional de Pesquisa de Soja**  
**– EMBRAPA-CNPSO –**



## A FONTE DE TECNOLOGIAS PARA PRODUÇÃO DE SOJA

### ■ Cultivares Recentes Lançadas para o Brasil

BR-16  
BR-30  
BR-35 (Rio Balsas)  
BR-36  
BR-37  
BR-38  
EMBRAPA-1 (IAS 5 RC)  
EMBRAPA-4 (BR-4 RC)  
EMBRAPA 9 (Bays)  
EMBRAPA 20 (Doko RC)  
BA BR-31  
BR EMGOPA-312 (Potiguar)  
GO BR-25 (Aruaná)  
MG BR-22 (Garimpo)  
MG BR-42 (Kage)  
MS BR-34 (EMPAER-10)  
MS BR-39 (Chapadão)

- DIACOM – Qualidade de Sementes
- Tratamento de Sementes
- Manejo do Solo e da Cultura
- Rotação de Cultura
- Manejo de Plantas Daninhas
- Manejo de Pragas
- Controle Biológico
  - Lagarta – Baculovirus
  - Percevejo verde – Trissolcus
- Adubação – Macro e Micronutrientes
- Calagem – Saturação de Bases
- Controle de Doenças – Manejo e Resistência Varietal
- Custo de Produção de Soja
- Perdas na Colheita



**EMBRAPA-CNPSO – Rod. Londrina/Warta – Cx.P. 1061**

**Fone: (043) 320-4166 – Fax: (043) 320-4186**

**Telex: (432)208 – 86.001-970 – Londrina, PR.**

IMPRESSO PELO SETOR DE EDITORAÇÃO  
do Centro Nacional de Pesquisa de Soja  
Rod. Carlos João Strass (Londrina/Warta) Acesso Orlando Amaral  
Fone: (043) 320-4166 – Fax: (043) 320-4186 – Telex 43208  
Cx. Postal 1061 – 86.001-970 – Londrina, PR



