

INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA
Instituto de Agricultura
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA
Rod. de Acesso ao Aeroporto - km 375
Londrina - PR - CEP 86001
Tel. (043) 23-8850 e 23-8719 (PABX)
Fax (043) 23-8850
Caixa Postal 1061
86001 - Londrina - PR

PESQUISA EM ANDAMENTO

Nº 10, nov./86, p. 1-10

ROTAÇÃO DE CULTURAS COM A SOJA NO NORTE DO ESTADO DO PARANÁ

Celso de Almeida Gaudêncio¹

José Tadashi Yorinori²

Antonio Garcia¹

Emilson França de Queiroz¹

A maioria dos solos cultivados com soja na região norte do Estado do Paraná, tem apresentado gradativo declínio da sua capacidade produtiva. Entre as diversas causas responsáveis por essa situação destacamos o cultivo sucessivo trigo-soja, por vários anos, e o uso excessivo e inadequado do preparo mecânico do solo.

Embora a sucessão trigo-soja constitua excelente combinação de uma gramínea com uma leguminosa, sua repetição por vários anos é prejudicial a ambas as culturas e ao solo. O plantio sucessivo de uma cultura, além de explorar de forma inconveniente os nutrientes do solo, propicia o acúmulo de inóculo de doenças.

¹ Engº - Agrº, MSc., EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSo), Caixa Postal 1061, CEP 86001 Londrina, PR.

² Engº - Agrº, Ph.D., EMBRAPA/CNPSo



ATENÇÃO: Resultados provisórios, sujeitos a confirmação

O objetivo principal deste trabalho, é a determinação de combinações de rotação e/ou sucessão de culturas que condicionem bom estado sanitário das culturas, preservem ou melhorem a capacidade produtiva do solo e proporcione alto rendimento da soja.

Os estudos foram iniciados em 1982, na área experimental da Fazenda Santa Terezinha, da EMBRAPA-CNPSo, em Londrina, PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 36 tratamentos de inverno (parcelas 4m x 15m), foram constituídas de: 1) trigo; 2) girassol; 3) centeio (adubação verde); 4) tremoço branco (adubação verde); 5) pousio (sem cultivo); 6) girassol-trigo; 7) centeio-trigo; 8) tremoço-trigo; 9) pousio-trigo, 10) centeio-girassol; 11) tremoço-girassol; 12) pousio-girassol; os tratamentos de verão (sub-parcelas 4m x 5m) foram constituídas de: 1) soja (contínua); 2) milho-milho-soja; e 3) milho-soja-soja. Foi usado preparo do solo convencional alternando aração, escarificação e gradagem.

O ano agrícola 1984/85, todos os tratamentos continham soja, completando as 36 combinações de rotação e sucessão de culturas. Avaliou-se a incidência de doenças, rendimento total, peso de 100 grãos e altura de plantas. Para facilitar a interpretação dos dados de rendimento, peso de 100 grãos e altura de plantas, os tratamentos foram divididos em três grupos: a) soja contínua, b) rotação milho-soja-soja e c) milho-milho-soja. A determinação da incidência de doenças nas folhas foi baseada na avaliação visual da porcentagem de desfolha e o índice de doenças, foi baseado na escala de 0 a 5 (0 = sem sintoma e 5 = infecção máxima), no momento em que a soja atingiu os estádio R7 - R8 (de início de maturação a 50 - 60% de desfolha). As doenças foliares consideradas na avaliação foram mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) e o crestamento foliar [*Cercospora kikuchii* (Matsumoto & Tomoyasu) Gardner] consideradas conjuntamente.

Em 1984/85 os níveis de incidência de mancha parda e crestamento foliar variaram, em média, de 2,5 a 3,5. Os níveis de desfolha variaram de 31,2% (sistema girassol-milho-trigo-milho-girassol-soja) a 51,2 (sistema tremoço-milho-trigo-milho-tremoço-soja). De maneira geral, os níveis de doenças foliares e a porcentagem de desfolha foram mais elevados nos sistemas em que foi utilizado o tre-

moço (Tabela 1); contudo, os rendimentos foram geralmente maiores quando utilizado o tremoço em qualquer combinação. Os menores níveis de doenças e de desfolha foram verificados quando a cultura da soja foi antecipada pela cultura do girassol, centeio ou por pousio no inverno.

Comparando-se os valores médios por grupos de tratamentos, levando-se em conta a cultura da soja por um, dois ou três anos sucessivos, e a rotação com o milho (Tabela 1), não houve variação quanto aos níveis de incidência de doenças foliares, porém houve aumento nos níveis de desfolha quando a soja foi cultivada por dois ou três anos sucessivos. Os níveis de desfolha foram menores, com aumento no rendimento, quando o milho foi cultivado por dois anos sucessivos antes do plantio da soja.

Na safra 1984/85 (Tabelas 2, 3 e 4) sobressairam-se os rendimentos da soja, entre outros tratamentos, nas seguintes combinações de culturas de verão e de inverno: a) soja contínua com pousio-trigo-pousio, tremoço-tremoço-tremoço, centeio-girassol-centeio e tremoço-trigo-tremoço; b) rotação milho-milho-soja com tremoço-tremoço-tremoço, centeio-girassol-centeio, tremoço-girassol-tremoço, tremoço-trigo-tremoço e trigo-trigo-trigo e c) rotação milho-soja-soja com pousio-trigo-pousio, tremoço-girassol-tremoço e tremoço-tremoço-tremoço. Na média de todas as combinações de inverno, o rendimento da soja após dois cultivos de milho (rotação milho-milho-soja) foi superior a soja contínua (três anos) e à rotação milho-soja-soja.

Em relação ao peso de 100 grãos de soja (Tabelas 2, 3 e 4) sobressairam-se, entre outros tratamentos, as seguintes combinações de culturas de verão e de inverno: a) soja contínua com tremoço-girassol-tremoço, centeio-girassol-centeio e tremoço-tremoço-tremoço; b) na rotação milho-milho-soja com tremoço-tremoço-tremoço e trigo-trigo-trigo e c) milho-soja-soja com pousio-trigo-pousio, pousio-pousio-pousio e tremoço-girassol-tremoço.

Na média de todas as combinações testadas no inverno, da mesma forma que obtido no rendimento, o peso de 100 grãos após dois cultivos de milho foi superior a da soja contínua e na rotação milho-soja-soja. O efeito de duas safras de

milho, que resultou no maior rendimento e peso de 100 grãos de soja, pode ser explicado pelo maior armazenamento de água no solo na fase de enchimento de grãos, pois houve falta de chuva nesta fase, no ano agrícola 1984/85 (Fig. 1). O maior armazenamento de água no solo deve-se a quantidade e natureza dos restos culturais fornecidos pela parte aérea e raízes do milho.

Para a altura das plantas de soja (Tabelas 2, 3 e 4) sobressairam-se, entre outros tratamentos, nas seguintes combinações de culturas de verão e de inverno: a) soja contínua, com centeio-girassol-centeio, girassol-girassol-girassol e pousio-trigo-pousio, e b) na rotação milho-soja-soja, com centeio-girassol-centeio. Na rotação milho-milho-soja não houve diferença de altura de plantas nas 12 combinações de inverno estudadas. Todavia, nesta última rotação, considerando-se a média de todas as combinações testadas no inverno, a altura de plantas da soja foi superior ao obtido na soja contínua; as diferenças foram menores, quando comparadas com os resultados apresentados na rotação milho-soja-soja. Estes resultados indicam que o milho também proporcionou melhores condições do solo ao crescimento das plantas de soja.

Em valores absolutos, o rendimento da soja, na média de três safras (1982/83 a 1984/85), foi superior ao obtido no cultivo contínuo de trigo-soja, nos seguintes tratamentos: a) na soja contínua, na média de três safras em oito combinações de sucessão de culturas, das onze estudadas; b) na rotação milho-soja-soja, na média e duas safras em onze combinações de sucessão de culturas, das doze estudadas; c) na rotação milho-milho-soja, resultados da safra 1984/85 em todas as doze combinações estudadas (Tabela 5).

Ficou também evidente que o cultivo de milho em 1982/83 (Tabela 5) aumentou o rendimento da soja nas duas safras seguintes, na quase totalidade das combinações de culturas testadas no inverno. Isto mostra que um e dois anos de milho antes da soja podem melhorar o rendimento da soja, independentemente das culturas de inverno. É importante considerar, que independentemente dos sistemas testados no verão as combinações de inverno que mais influenciaram no rendimento foram: pousio-trigo-pousio, tremoço-tremoço-tremoço, centeio-girassol-centeio e tremoço-girassol-tremoço.

--- TEMPERATURA MÉDIA (°C)
 — PRECIPITAÇÃO (mm)

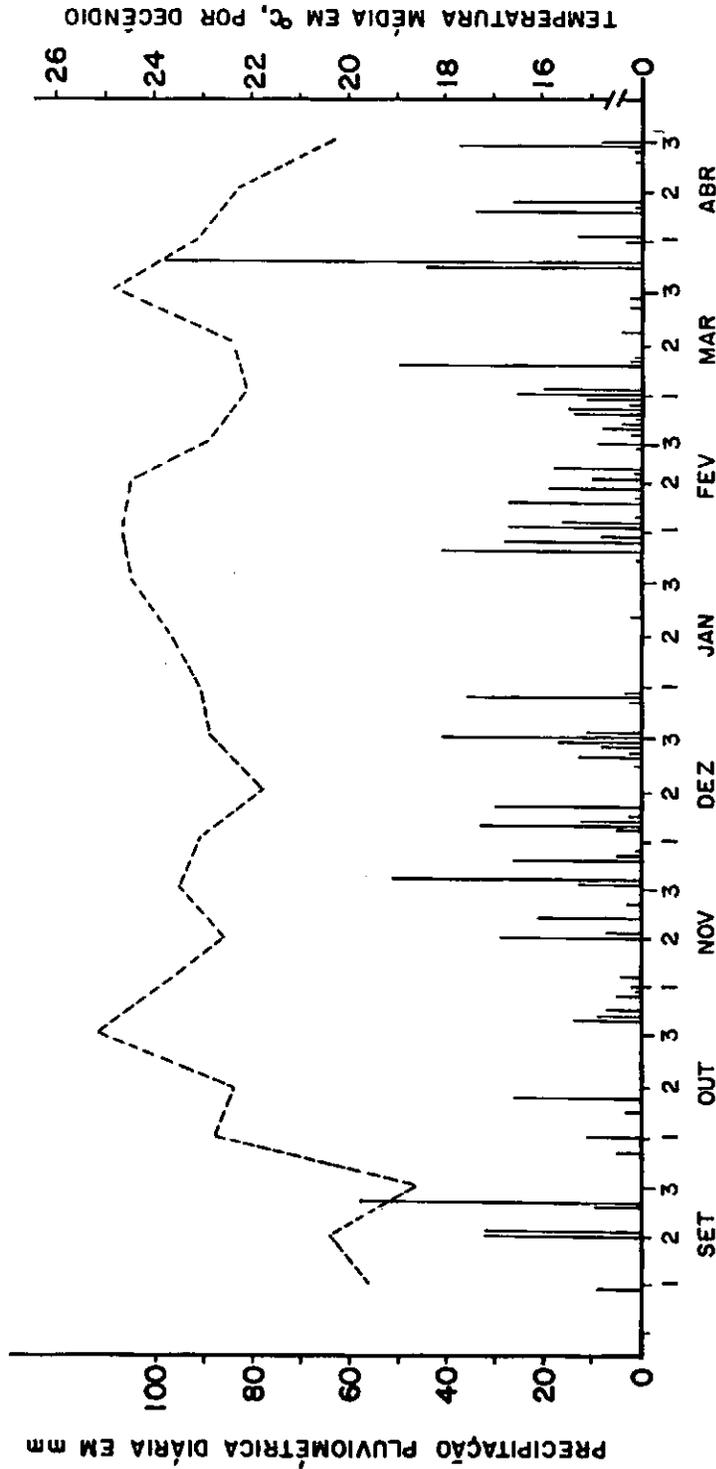
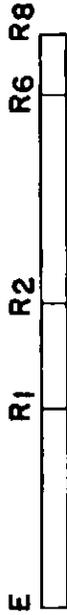


FIG. 1. Ciclo da cultivar de soja Paraná, temperatura média e precipitação pluviométrica diária, no período de 1º de setembro de 1984 a 30 de abril de 1985, em Londrina, PR. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986.

E = emergência, R1 = início da floração, R2 = floração plena, R6 = com pleto desenvolvimento de grãos, R8 = maturação de colheita.

TABELA 1. Efeito da rotação e/ou sucessão de culturas na incidência de mancha foliar (mancha parda - *Septoria glycines* e crestamento por *Cercospora kikuchii* no nível de desfolha e no rendimento em soja. EMBRAPA-CNPSo. Londrina (Warta), PR. 1986.

Tratamento ^{1/} /ano						Nível de mancha foliar (0 - 5)	Nível de desfolha (%)	Rendimento	
82 83	83	83 84	84	84 85	Média kg/ha			Média kg/ha	
tr	SJ	tr	SJ	tr	SJ	3,1 ^{2/}	45,0 ^{3/}	1705 ^{4/}	1843 ^{5/} (100)
gr	SJ	gr	SJ	gr	SJ	2,6	35,0	1872	1992 (108)
ct	SJ	ct	SJ	ct	SJ	3,0	41,2	1846	1737 (94)
tm	SJ	tm	SJ	tm	SJ	3,2	47,5	2192	2176 (118)
ps	SJ	ps	SJ	ps	SJ	3,1	48,7	1628	1756 (95)
Média						3,0	43,5	1848	1900
gr	SJ	tr	SJ	gr	SJ	2,6	35,0	1745	1850 (100)
ct	SJ	tr	SJ	ct	SJ	2,6	45,0	1566	1630 (88)
tm	SJ	tr	SJ	tm	SJ	3,1	48,7	2132	2135 (116)
ps	SJ	tr	SJ	ps	SJ	3,1	45,0	2310	2392 (130)
Média						2,8	43,4	1938	2001
ct	SJ	gr	SJ	ct	SJ	2,7	33,7	2183	2152 (117)
tm	SJ	gr	SJ	tm	SJ	3,4	48,7	1913	1887 (102)
ps	SJ	gr	SJ	ps	SJ	3,1	46,2	1608	1775 (96)
Média						3,1	42,9	1901	1938
tr	ML	tr	ML	tr	SJ	2,9	38,7	2237 (131)	
gr	ML	gr	ML	gr	SJ	2,9	32,5	1734 (102)	
ct	ML	ct	ML	ct	SJ	2,7	35,0	1989 (117)	
tm	ML	tm	ML	tm	SJ	3,5	48,7	2443 (143)	
ps	ML	ps	ML	ps	SJ	2,9	35,0	2038 (120)	
Média						3,0	38,0	2088	
gr	ML	tr	ML	gr	SJ	2,6	31,2	1779 (104)	
ct	ML	tr	ML	ct	SJ	3,0	41,2	2038 (120)	
tm	ML	tr	ML	tm	SJ	3,5	51,2	2262 (133)	
ps	ML	tr	ML	ps	SJ	3,0	40,0	2065 (121)	
Média						3,0	40,9	2036	
ct	ML	gr	ML	ct	SJ	3,0	40,0	2294 (135)	
tm	ML	gr	ML	tm	SJ	3,1	42,5	2274 (133)	
ps	ML	gr	ML	ps	SJ	2,9	35,0	1973 (116)	
Média						3,0	39,2	2180	
tr	ML	tr	SJ	tr	SJ	3,1	40,0	1768	1953 (106)
gr	ML	gr	SJ	gr	SJ	2,8	42,5	1618	1886 (102)
ct	ML	ct	SJ	ct	SJ	3,1	45,0	1655	1831 (99)
tm	ML	tm	SJ	tm	SJ	3,1	47,5	2122	2298 (125)
ps	ML	ps	SJ	ps	SJ	3,1	38,7	1895	2213 (120)
Média						3,0	42,7	1811	2036
gr	ML	tr	SJ	gr	SJ	2,6	33,7	2098	2296 (125)
ct	ML	tr	SJ	ct	SJ	2,7	36,2	1898	2161 (117)
tm	ML	tr	SJ	tm	SJ	3,2	50,0	1922	2036 (110)
ps	ML	tr	SJ	ps	SJ	3,0	37,5	2334	2663 (144)
Média						2,9	39,3	2063	2289
ct	ML	gr	SJ	ct	SJ	3,0	43,7	1958	1958 (106)
tm	ML	gr	SJ	tm	SJ	3,1	48,7	2133	2321 (126)
ps	ML	gr	SJ	ps	SJ	3,0	45,0	1536	1842 (100)
Média						3,0	45,8	1875	2040

^{1/} ct = centeio, gr = girassol, ps = pousio, SJ = soja, tm = trevoço e tr = trigo.

^{2/} Nível de mancha foliar: 0 = sem sintoma e 5 = nível máximo de infecção.

^{3/} Nível de desfolha: % de desfolha baseada na observação visual; média de quatro repetições.

^{4/} Rendimento da última safra de soja (1984/85); média de quatro repetições.

^{5/} Rendimento médio de duas e três safras de soja. Número entre parenteses indica % de rendimento em relação à testemunha (trSJ-trSJ-trSJ) de valor 100.

TABELA 2. Rendimento médio, peso de 100 grãos e altura de plantas de soja cv. Paraná, em diferentes combinações de sucessão de culturas, em 1984/85. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986.

Tratamentos ^{1/}			Rendimento kg/ha		Peso de 100 grãos (g)	Altura de plantas (cm)
psSJ	tmSJ	psSJ	2310	135 ^{3/}	13,7	56
tmSJ	tmSJ	tmSJ	2192	129	13,8	49
ctSJ	grSJ	ctSJ	2182	128	13,9	57
tmSJ	trSJ	tmSJ	2132	125	13,7	53
tmSJ	grSJ	TMSJ	1913	112	14,3	46
grSJ	grSJ	grSJ	1872	110	13,2	56
ctSJ	ctSJ	ctSJ	1846	108	13,6	51
grSJ	trSJ	grSJ	1745	102	13,1	55
trSJ	trSJ	trSJ ^{2/}	1705	100	13,2	49
psSJ	psSJ	psSJ	1628	95	13,1	46
psSJ	grSJ	psSJ	1608	93	12,6	50
ctSJ	trSJ	ctSJ	1566	92	12,9	51
Média			1891		13,4	51,3

1/ ct= centeio, gr= girassol, ps= pousio, SJ= soja, tm= tremoço e tr= trigo.

2/ Testemunha

3/ Percentagem da diferença de rendimento em relação à testemunha.

TABELA 3. Rendimento médio, peso de 100 grãos e altura de plantas de soja, cv. Paraná, em diferentes combinações de sucessão de cultura, na rotação milho-soja-soja, em 1984/85. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986.

Tratamentos ¹			Rendimento kg/ha		Peso de 100 grãos (g)	Altura de plantas (cm)
psML	trSJ	psSJ	2334	137 ^{3/}	14,1	56
tmML	grSJ	tmSJ	2133	125	14,0	49
tmML	tmSJ	tmSJ	2122	124	13,8	49
grML	trSJ	grSJ	2098	123	13,7	58
tmML	trSJ	tmSJ	1922	113	13,6	54
ctML	trSJ	ctSJ	1898	111	13,4	57
psML	psSJ	psSJ	1895	111	14,1	50
trML	trSJ	trSJ	1768	104	13,8	57
ctML	grSJ	ctSJ	1733	102	13,5	58
trSJ	trSJ	trSJ ^{2/}	1705	100	13,2	49
ctML	ctSJ	ctSJ	1655	97	13,2	49
grML	grSJ	grSJ	1618	95	12,8	52
psML	grSJ	psSJ	1536	90	12,9	51
Média			1893		13,6	52,7

1/ ct= centeio, gr= girassol, ML= milho, ps= pousio, SJ= soja, tm= tremoço e tr= trigo.

2/ Testemunha

3/ Percentagem da diferença de rendimento em relação à testemunha.

TABELA 4. Rendimento médio, peso de 100 grãos e altura de plantas de soja, cv. Paraná, em diferentes combinações de sucessão de culturas, na rotação milho-milho-soja, em 1984/85. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986 .

Tratamentos ^{1/}	Rendimento kg/ha		Peso de 100 grãos (g)	Altura de plantas (cm)
tmML tmML tmSJ	2443	143 ^{3/}	14,6	52
ctML grML ctSJ	2294	135	13,8	56
tmML grML tmSJ	2273	133	14,1	55
tmML trML tmSJ	2262	133	13,8	51
trML trML trSJ	2237	131	14,4	51
psML trML psSJ	2065	121	14,3	53
psML psML psSJ	2038	120	13,7	54
ctML trML ctSJ	2038	120	13,6	56
ctML ctML ctSJ	1989	117	13,6	52
psML grML psSJ	1973	116	13,4	53
grML trML grSJ	1779	104	13,7	55
grML grML grSJ	1734	102	13,3	58
trSJ trSJ trSJ ^{2/}	1705	100	13,2	49
Média	2094		13,8	53,7

1/ ct= centeio, gr= girassol, ML= milho, ps= pousio, tm= tremoço e tr= trigo.

2/ Testemunha

3/ Percentagem da diferença de rendimento em relação à testemunha.

TABELA 5. Rendimento de grãos (kg/ha) de soja em diferentes combinações de rotação de culturas. EMBRAPA-CNPSo. Londrina, PR. 1986.

Tratamentos ^{1/}			Rendimento e percentagem			Média		Média	
			82/83	83/84	84/85	83/84 e 84/85		Geral	
			S o j a		C o n t í n u a				
psSJ	trSJ	psSJ	3643	2473	2310a	2392	130	2809	132
tmSJ	tmSJ	tmSJ	3348	2160	2192ab	2176	118	2567	121
ctSJ	grSJ	ctSJ	2809	2121	2183ab	2152	117	2371	111
grSJ	grSJ	grSJ	3038	2111	1872abc	1992	108	2340	110
tmSJ	grSJ	tmSJ	3162	1861	1913abc	1887	102	2312	109
grSJ	trSJ	grSJ	3204	1955	1745 bc	1850	100	2303	108
tmSJ	trSJ	tmSJ	2526	2138	2132ab	2135	116	2265	106
psSJ	psSJ	psSJ	2963	1883	1628 c	1756	95	2158	101
trSJ	trSJ	trSJ ^{2/}	2702	1981	1705 bc	1843	100	2129	100
psSJ	grSJ	psSJ	2541	1942	1608 c	1775	96	2030	95
ctSJ	ctSJ	ctSJ	2543	1628	1846abc	1737	94	2006	94
ctSJ	trSJ	ctSJ	2326	1694	1566 c	1630	88	1862	87
Média				1996	1892 B	1943			
Milho - soja - soja									
psML	trSJ	psSJ		2992	2334a	2663	144		
tmML	grSJ	tmSJ		2509	2133ab	2321	126		
tmML	tmSJ	tmSJ		2473	2122ab	2298	125		
grML	trSJ	grSJ		2493	2098abc	2296	125		
psML	psSJ	psSJ		2530	1895abcd	2213	120		
ctML	trSJ	ctSJ		2424	1898abcd	2161	117		
tmML	trSJ	tmSJ		2150	1922abcd	2036	110		
ctML	grSJ	ctSJ		2183	1733 bcd	1958	106		
trML	trSJ	trSJ		2138	1768 bcd	1953	106		
grML	grSJ	grSJ		2154	1618 cd	1886	102		
psML	grSJ	psSJ		2147	1536 d	1842	100		
ctML	ctSJ	ctSJ		2006	1655 bcd	1831	99		
Média				2350	1892 B	2122			
Milho - milho - soja									
tmML	tmML	tmSJ			2443a				
ctML	grML	ctSJ			2294a				
tmML	grML	tmSJ			2273ab				
tmML	trML	tmSJ			2262ab				
trML	trML	trSJ			2237ab				
psML	trML	psSJ			2065abc				
psML	psML	psSJ			2038abc				
ctML	trML	ctSJ			2038abc				
ctML	ctML	ctSJ			1989abc				
psML	grML	psSJ			1973abc				
grML	trML	grSJ			1779 bc				
grML	grML	grSJ			1734 c				
Média					2094A				
CV (a)					10,57				
CV (b)					13,65				

^{1/} ct = centeio, gr = girassol, ML = milho, ps = pousio, SJ = soja, tm = tremoço e tr = trigo.

^{2/} Testemunha.

^{3/} Médias seguidas de mesma letra minúsculas ou maiúsculas, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

IMPRESSO



EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA

Vinculada ao Ministério da Agricultura

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA–CNPSO

Rodovia Celso Garcia Cid, km 375 – Fones: 23-9719 e 23-9850

Telex (0432)208 – Cx. Postal 1061 – 86001 - Londrina - PR