

Foto: Silvío Ferreira



## Efeito da Deficiência Hídrica e do Fotoperíodo no Rendimento de Grãos da Soja Semeada na Região de Dourados, MS

Carlos Ricardo Fietz<sup>1</sup>  
Marco Antonio Sedrez Rangel<sup>2</sup>

A região de Dourados, MS, situa-se numa das principais áreas de produção agrícola do Brasil, onde são cultivados anualmente mais de 900 mil hectares com soja (Soja..., 2004). Quase a totalidade dessas lavouras são semeadas em outubro, visando possibilitar a semeadura de milho de segunda safra até meados de março. No entanto, dois outros fatores que afetam diretamente a produtividade da soja devem ser considerados na definição da época de semeadura: o fotoperíodo e a deficiência hídrica. A ocorrência de déficit hídrico é uma das principais causas de perdas agrícolas na região, pois na safra de verão ocorrem, com frequência, veranicos e estiagens (Fietz et al., 2001).

Considerando a influência do fotoperíodo e da deficiência hídrica no desenvolvimento e na produtividade da soja, realizou-se este trabalho, cujo objetivo foi avaliar o efeito desses fatores no rendimento de grãos da soja semeada na região de Dourados.

O trabalho baseou-se em dados de 20 anos de precipitação e de outros elementos meteorológicos utilizados para estimativa da evapotranspiração de referência (temperatura, umidade relativa do ar, número de horas de brilho solar e velocidade do

vento). Os dados meteorológicos foram coletados na Estação Agrometeorológica da *Embrapa Agropecuária Oeste* de Dourados, MS, cujas coordenadas geográficas são: 22°16'S, 54°49' W e altitude média de 452 m.

A análise foi realizada para três épocas de semeadura (15 de outubro, 15 de novembro e 15 de dezembro), considerando cultivares de ciclo precoce e médio.

A deficiência hídrica da soja foi estimada por um balanço hídrico climatológico diário seqüencial, através do programa computacional SISDA - Sistema de Suporte à Decisão Agrícola (Mantovani et al., 1997).

A evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) foi estimada pelo método Penman-Monteith (Allen et al., 1998) e a evapotranspiração da cultura foi obtida pelo produto da  $ET_0$  e o coeficiente de cultivo.

Na Tabela 1 estão apresentados os valores de coeficiente de cultivo (Fietz et al., 2004) e a profundidade do sistema radicular (Mantovani et al., 1997) utilizados no balanço hídrico. O fotoperíodo diário foi calculado em função da latitude e da data (Allen et al., 1998).

<sup>1</sup>Eng. Agr., Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: fietz@cpao.embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agr., Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*. E-mail: rangel@cpao.embrapa.br

Tabela 1. Duração dos subperíodos da soja, ciclo precoce e médio, coeficientes de cultivo ( $K_c$ ) e profundidade efetiva do sistema radicular (P), em três épocas de semeadura.

Subperíodo <sup>1</sup>	Semeadura			$K_c$	P (m)
	15/10	15/11	15/12		
Ciclo precoce					
S a V2	15	13	14	0,39	0,15
V2 a R1	26	31	29	1,09	0,30
R1 a R5	28	19	22	1,61	0,40
R5 a R7	34	34	29	1,28	0,40
Ciclo médio					
S a V2	15	13	15	0,39	0,15
V2 a R1	36	37	32	1,09	0,30
R1 a R5	31	30	25	1,61	0,40
R5 a R7	36	31	27	1,28	0,40

<sup>1</sup> S = Semeadura; V2 = Segundo nó; R1 = Início do florescimento; R5 = Início do enchimento de grãos e R7 = Maturação fisiológica.

Os estádios de desenvolvimento da soja foram estabelecidos segundo Fehr & Caviness (1977). A duração dos subperíodos da cultura foram definidos com base em observações de seis genótipos de ciclo precoce (cultivares BRS 206, EMBRAPA 48, CD 202, BRS 155 e linhagens BR 96-13373 e BR 96-24315) e quatro genótipos de ciclo médio (cultivares BRS 182, CD 205, M-SOY 8001 e linhagem BR 95-008534).

Os atributos físicos do solo utilizados no cálculo do balanço hídrico foram definidos com base em curvas de retenção de água, utilizadas no manejo da irrigação da área experimental da *Embrapa Agropecuária Oeste* (Tabela 2).

Tabela 2. Umidade do solo na capacidade de campo ( $U_{cc}$ ), no ponto de murcha ( $U_{pm}$ ) e densidade do solo ( $D_s$ ).

Profundidade (m)	$U_{cc}$ ( $g\ g^{-1}$ )	$U_{pm}$ ( $g\ g^{-1}$ )	$D_s$ ( $g\ cm^{-3}$ )
0,00 – 0,20	0,29	0,24	1,37
0,21 – 0,40	0,31	0,26	1,36

A maturidade fisiológica da soja (R7) semeada em outubro ocorreu no final de janeiro e no início de fevereiro para as cultivares de ciclo precoce e médio, respectivamente (Tabela 3). Na semeadura de novembro, a maturidade fisiológica ocorreu no início de março para as cultivares de ciclo médio, próximo à data limite para a semeadura do milho de segunda safra (15 de março). No entanto, nas cultivares de ciclo precoce, a maturação fisiológica ocorreu em 19 de fevereiro, cerca de um mês antes

dessa data limite. Os resultados mostram, também, que a semeadura da soja em dezembro inviabiliza o milho de segunda safra, pois a maturação ocorre no final de março (Tabela 3). Deve-se, ainda, ressaltar que o período entre os pontos de maturidade e de colheita varia, em média, de 10 a 15 dias, conforme a cultivar e o ambiente. Portanto, considerando o sistema de produção, a semeadura da soja em outubro é a mais favorável.

Tabela 3. Data da maturação fisiológica e duração do ciclo da soja, ciclo precoce e médio, na região de Dourados, MS.

Época de semeadura	Maturação fisiológica	Duração do ciclo (dias)
Ciclo precoce		
15/10	25/01	103
15/11	19/02	97
15/12	21/03	94
Ciclo médio		
15/10	09/02	118
15/11	05/03	111
15/12	22/03	99

Com base no fator água, percebe-se que o atraso da semeadura proporcionou redução da deficiência hídrica média (Tabela 4). Nas cultivares de ciclo precoce, para 18 safras de 20 analisadas (90%), houve maior déficit hídrico na semeadura de outubro. Apenas nas safras de 1984/85 e de 1988/89 as maiores deficiências hídricas ocorreram na semeadura de novembro e dezembro, respectivamente. Pode-se também observar que, em 14 safras (70%), houve menor deficiência hídrica na semeadura de dezembro.

Tabela 4. Deficiência hídrica da soja (mm), ciclo precoce e médio, na região de Dourados, MS, em 20 safras (1979/1999).

Safr	Época de semente		
	15 Out	15 Nov	15 Dez
<b>Ciclo precoce</b>			
1979/80	252,9*	213,3	205,7
1980/81	191,1*	160,4	167,2
1981/82	173,3*	168,8	128,4
1982/83	213,4*	191,6	143,1
1983/84	231,2*	194,9	220,4
1984/85	213,2	254,2*	221,0
1985/86	433,4*	301,4	176,9
1986/87	217,5*	158,4	189,0
1987/88	228,5*	193,5	152,8
1988/89	255,6	140,1	110,5*
1989/90	161,4*	175,0	279,0
1990/91	341,2*	316,0	292,4
1991/92	302,2*	271,8	240,6
1992/93	291,7*	277,8	226,7
1993/94	315,1*	241,0	234,5
1994/95	224,7*	177,5	184,3
1995/96	292,2*	182,6	98,8
1996/97	163,1*	122,1	160,9
1997/98	255,7*	254,8	208,0
1998/99	262,0*	180,6	175,4
Média	251,0	208,8	190,8
Mínimo	161,4	122,1	98,8
Máximo	433,4	316,0	292,4
CV (%)	26,3	26,2	27,0
<b>Ciclo médio</b>			
1979/80	274,0*	235,4	223,7
1980/81	212,0*	187,5	180,0
1981/82	207,0*	183,0	122,3
1982/83	225,8*	201,8	142,2
1983/84	245,7	255,9*	230,4
1984/85	289,4*	283,2	225,3
1985/86	457,7*	327,1	174,4
1986/87	227,5*	186,0	198,1
1987/88	261,3*	203,8	154,3
1988/89	249,0*	172,9	117,6
1989/90	225,1	266,2	279,1*
1990/91	373,7	387,4*	297,9
1991/92	360,0*	319,7	243,4
1992/93	336,8*	312,8	223,1
1993/94	323,5*	251,8	236,4
1994/95	235,9*	231,3	198,0
1995/96	304,5*	194,2	99,2
1996/97	166,2	152,0	179,3*
1997/98	298,0*	266,5	202,5
1998/99	277,7*	225,0	183,7
Média	277,5	242,2	195,5
Mínimo	166,2	152,0	99,2
Máximo	457,7	387,4	297,9
CV (%)	24,6	25,2	26,6

\*Maior deficiência hídrica nas três épocas de semente.

A época de semente também teve grande influência no déficit hídrico da soja de ciclo médio (Tabela 4). Em 17 safras (85%) foi verificada maior deficiência hídrica para a soja semeada em outubro e em quase a totalidade das safras (95%) ocorreu menor déficit hídrico na semente em dezembro. Esses resultados podem ser atribuídos ao fato de os estádios da fase reprodutiva da soja, com maior exigência hídrica, ocorrerem em fevereiro e março, meses de menor demanda evapotranspirativa que dezembro e janeiro. Portanto, com relação ao fator água, sementes realizadas em novembro e, principalmente, em dezembro são mais favoráveis.

As relações entre o fotoperíodo da região de Dourados e a duração dos subperíodos das cultivares de soja de ciclo precoce e médio estão apresentadas na Fig. 1. Na semente de 15 de outubro (Fig. 1a e 1b), o florescimento (R1) tende a ocorrer quando o fotoperíodo encontra-se ainda em ascensão, teoricamente abaixo do fotoperíodo crítico, cuja duração está em torno de 13 horas (Câmara, 1998). Esse fato, associado a períodos de altas temperaturas, aumenta o risco de florescimento precoce, com plantas apresentando porte baixo e poucos nós. Segundo Câmara et al. (1997), fotoperíodos curtos ou altas temperaturas favorecem a redução do tempo necessário para o florescimento, resultando em plantas de porte baixo e poucos nós, fatores que afetam diretamente a produtividade.

Quando a semente é realizada em 15 de novembro (Fig. 1c e 1d), os parâmetros de fotoperíodo mudam completamente em relação à de 15 de outubro, ou seja, a soja tem seu crescimento vegetativo totalmente dentro do período em que o comprimento médio do dia encontra-se acima do fotoperíodo crítico de 13 horas (Fig. 1c e 1d). Essa condição é considerada ótima para a soja, pois juntamente com as condições climáticas favoráveis, as plantas podem expressar seu porte máximo, apresentando o maior número de nós possível.

No caso da semente mais tardia, em 15 de dezembro (Fig. 1e e 1f), as condições fotoperiódicas para o crescimento vegetativo encontram-se ainda favoráveis. Entretanto, como a data da semente está muito próxima ao solstício de verão, o período favorável, acima do fotoperíodo crítico, tem curta duração, podendo haver indução precoce do florescimento em maior ou menor intensidade, dependendo da sensibilidade da cultivar.

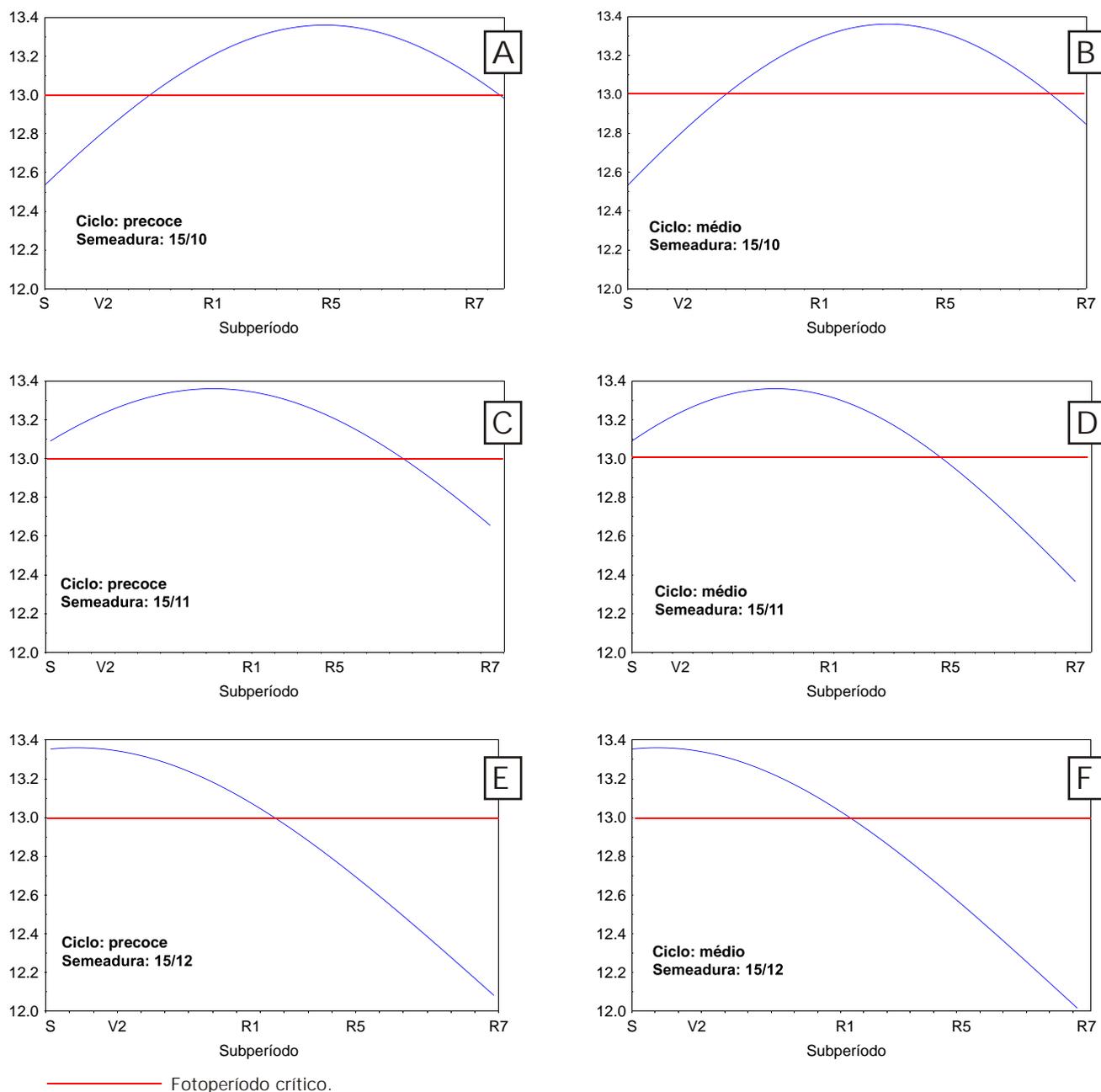


Fig. 1. Fotoperíodo na região de Dourados, MS, em relação aos subperíodos de cultivares de soja, na semeadura de 15 de outubro, ciclo precoce (a) e médio (b), na semeadura de 15 de novembro, ciclo precoce (c) e médio (d) e na semeadura de 15 de dezembro, ciclo precoce (e) e médio (f).

Portanto, sob o aspecto do fotoperíodo, a semeadura em novembro apresenta condições mais favoráveis que em outubro e dezembro, possibilitando a expressão máxima do potencial de crescimento das plantas de soja.

Considerando-se isoladamente o fator deficiência hídrica, as semeaduras da soja em novembro e dezembro são mais favoráveis para a região de Dourados. Da mesma maneira, considerando-se o aspecto fotoperíodo, a semeadura em novembro apresenta condições mais favoráveis. No entanto, analisando-se conjuntamente esses fatores,

conclui-se que semeaduras da soja em novembro são mais adequadas e indicadas para a região de Dourados.

Na Fig. 2 estão apresentados os rendimentos médios de grãos de soja, em três safras, observados em 40 ambientes da região sul de Mato Grosso do Sul. Esses resultados confirmam as conclusões anteriores, pois os rendimentos foram maiores nas semeaduras de novembro, principalmente no primeiro decêndio, e menores na semeadura de dezembro.

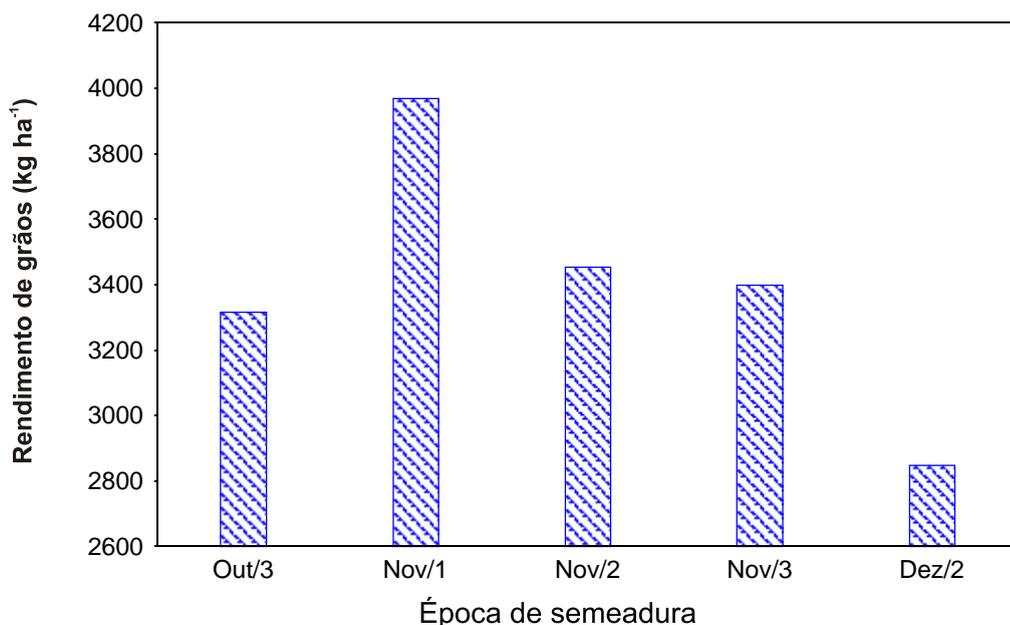


Fig. 2. Rendimentos médios de grãos de soja, safras 2000/01, 2001/02 e 2002/03, obtidos em semeaduras realizadas no terceiro decêndio de outubro (Out/3), primeiro (Nov/1), segundo (Nov/2) e terceiro decêndios de novembro (Nov/3) e segundo decêndio de dezembro (Dez/2).

### Referências Bibliográficas

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 297 p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56).
- CÂMARA, G. M. de S. Ecofisiologia da soja e rendimento. In: CÂMARA, G. M. de S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção. Piracicaba: ESALQ, 1998. p. 256-277.
- CÂMARA, G. M. S.; SEDIYAMA, T.; DOURADONETO, D.; BERNARDES, M. S. Influence of photoperiod and air temperature on the growth, flowering and maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). Scientia Agricola, Piracicaba, v. 54, p. 149-154, jun. 1997. Número especial.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stages of soybean development. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).
- FIETZ, C. R.; SILVA, F. C.; URCHEI, M. A.; FRIZZONE, J. A. Evapotranspiração da soja na região de Dourados, MS, determinada por lisímetros de pesagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 33., 2004, São Pedro. A inserção da engenharia agrícola em projetos nacionais: anais. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária: SBEA: UNICAMP, 2004. CD-ROM.
- FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; FRIZZONE, J. A. Probabilidade de ocorrência de déficit hídrico na região de Dourados (MS). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001. CD-ROM.
- MANTOVANI, E. C.; COSTA, L. C.; LEAL, B. G. SISDA Sistema de Suporte a Decisão Agrícola. In: CONGRESSO DA SBI-AGRO, 1.; FEIRA DE SOFTWARE E SERVIÇOS DE INFORMÁTICA PARA AGROPECUÁRIA E AGROINDÚSTRIA; WORKSHOP ON SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN AGRIBUSINESS, 1997, Belo Horizonte. Agrosoft 97. Juiz de Fora: SOFTEX-AGROSOFT, 1998.
- SOJA: 1ª safra. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, [Campo Grande], jun. 2004.

**IMPRESSO**

**Comunicado  
Técnico, 89**  
Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento  
Governo  
Federal

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
*Embrapa Agropecuária Oeste*  
Endereço: BR 163, km 253,6 - Caixa Postal 661  
79804-970 Dourados, MS  
Fone: (67) 425-5122  
Fax: (67) 425-0811  
E-mail: sac@cpao.embrapa.br  
1ª edição  
1º Impresso (2004): online

**Comitê de  
Publicações**  
Presidente: *Renato Roscoe*  
Secretário-Executivo: *Rômulo Penna Scorza Junior*  
Membros: *Amoacy Carvalho Fabricio, Clarice Zanoni*  
*Fontes, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando de Assis*  
*Palva, Fernando Mendes Lamas e Gessi Ceccon.*  
**Expediente**  
Supervisão editorial: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Revisão de texto: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Editoração eletrônica: *Eliete do Nascimento Ferreira*  
Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos.*



**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**

**Governo  
Federal**



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó  
Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS  
Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811  
www.cpao.embrapa.br  
sac@cpao.embrapa.br*

Porte Pago  
DR/MS  
Contrato ECT/EMBRAPA  
nº 029/2000