

# DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA A CULTURA DA SOJA EM ANOS DE EL NIÑO, LA NIÑA E NEUTROS, NAS REGIÕES CLIMÁTICAS DO PLANALTO MÉDIO E DEPRESSÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL

Ronaldo MATZENAUER<sup>1</sup>, Cristiano SCHACKER DOS ANJOS<sup>2</sup>

## 1. Introdução

A produção de soja no Rio Grande do Sul apresenta grandes oscilações, devido a grande variabilidade no rendimento de grãos entre locais e anos. Nas últimas sete safras, verificou-se reduções significativas em quatro (1995/96, 1996/97, 1998/99 e 1999/2000). Estas reduções são devidas ao elevado consumo de água da cultura, com um valor médio de 824mm no ciclo (BERLATO et al., 1986) e ao regime pluviométrico do Estado, que se caracteriza pela insuficiente quantidade e/ou pela má distribuição das chuvas.

Nos últimos anos tem-se associado as variações interanuais do tempo e clima, em diversas regiões do globo, ao fenômeno El Niño Oscilação Sul. Diversos estudos têm demonstrado a relação entre o fenômeno e a variabilidade da chuva no sul da América do Sul (RAO & HADA, 1990; STUDZINSKY, 1995). Nesta região, a fase quente do evento está associada ao aumento da precipitação, enquanto que a fase fria normalmente determina precipitações abaixo dos valores normais.

FONTANA & BERLATO (1996) avaliaram a influência do fenômeno ENOS sobre a precipitação e sobre o rendimento de milho no Rio Grande do Sul. Verificaram desvios positivos da média de precipitação nos meses de setembro e outubro e desvios negativos nos meses de novembro a abril, para as localidades de Passo Fundo e Cruz Alta. Os meses com desvios negativos de precipitação coincidem com os meses mais críticos para as culturas de primavera-verão. Os autores concluíram que a variabilidade da precipitação no Rio Grande do Sul está relacionada ao fenômeno ENOS e essa variabilidade tem influência sobre o rendimento das culturas de milho e soja no Estado.

Este trabalho teve como objetivo, avaliar as condições de disponibilidade hídrica para a cultura da soja em diversas épocas de semeadura, em anos de ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña, e em anos neutros, em duas regiões climáticas do Estado do Rio Grande do Sul.

## 2. Material e métodos

Foram calculados balanços hídricos decendiais pelo método de THORNTON & MATHER (1955), com CAD de 100mm, utilizando-se a evapotranspiração máxima da cultura (ET<sub>m</sub>) estimada através de coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) (BERLATO et al., 1986), segundo a relação:  $ET_m = K_c \cdot ETo$ , sendo ETo a evapotranspiração de referência calculada pelo método de PENMAN (1956). Os cálculos foram feitos para as localidades de Passo Fundo (28° 15' S, 52° 24' W e 709m de altitude, Cruz Alta (28° 38' S, 53° 36' W e 473m de altitude) - na região do Planalto Médio - e Taquari (29° 48' S, 51° 49' W e 76m de altitude) e Santa Maria (29° 41' S, 53° 48' W e 153m de altitude) na região da Depressão Central, respectivamente para

os períodos 1961/62-2001/02, 1975/76-2001/02, 1963/64-2001/02 e 1975/76-2001/02. Os dados meteorológicos foram obtidos no Banco de Dados da FEPAGRO/SCT e da EMBRAPA Trigo.

As determinações de evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>), evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) e deficiência hídrica (D), foram feitas para as épocas de semeadura de outubro, novembro e dezembro, nos seguintes subperíodos:

S1 - da semeadura até a 1ª folha trifoliolada desenvolvida (S-V<sub>2</sub>); S2 - de V<sub>2</sub> até o início da floração (V<sub>2</sub>-R<sub>1</sub>); S3 - de R<sub>1</sub> até o início do enchimento de grãos (R<sub>1</sub>-R<sub>5</sub>); S4 - de R<sub>5</sub> até a maturação fisiológica (R<sub>5</sub>-R<sub>7</sub>); S5 - no ciclo completo (S-R<sub>7</sub>).

Na Tabela 1 são apresentados os anos de El Niño, La Niña, e neutros segundo TRENBERTH (1997), complementados com dados atuais.

**Tabela 1.** Relação dos anos em que ocorreram eventos de El Niño e La Niña, e anos neutros, no período 1961/62 a 2001/02.

Evento	Anos
La Niña	64/65, 70/71, 71/72, 73/74, 74/75, 75/76, 84/85, 88/89, 95/96, 98/99, 99/00 – 11 anos
El Niño	63/64, 65/66, 68/69, 69/70, 72/73, 76/77, 77/78, 79/80, 82/83, 86/87, 87/88, 91/92, 94/95, 97/98 – 14 anos
Anos Neutros	61/62, 62/63, 66/67, 67/68, 78/79, 80/81, 81/82, 83/84, 85/86, 89/90, 90/91, 92/93, 93/94, 96/97, 2000/01, 2001/02 – 16 anos

## 3. Resultados e discussão

Os valores mais elevados de ET<sub>m</sub> e ET<sub>r</sub> foram verificados na região do Planalto Médio, na localidade de Passo Fundo (Tabela 2). Durante o subperíodo S3 foram observados os maiores valores de consumo de água da soja. As deficiências hídricas médias totais no ciclo da cultura, variaram de 118mm a 280mm. Como era esperado, as deficiências hídricas médias no ciclo são maiores em anos de La Niña, comparadas com anos de El Niño. No entanto, isso ocorreu nas três épocas de semeadura somente na região da Depressão Central (Tabela 3). Na região do Planalto Médio, as deficiências médias no ciclo em anos de La Niña foram maiores que em anos de El Niño somente nas semeaduras de outubro em Cruz Alta, e outubro e novembro em Passo Fundo, sendo menores na semeadura de dezembro. O resultado mais surpreendente, é que na maioria dos casos, as deficiências hídricas médias no ciclo completo da soja, foram maiores em anos neutros do que em anos de La Niña. Isto mostra que ocorrem fortes estiagens não somente em eventos de La Niña, mas também em anos neutros, e que em alguns destes anos, os efeitos são mais severos, como ocorreu, por exemplo, nos anos agrícolas de 1978/79, 1985/86 e 1990/91.

Os resultados evidenciam que a ocorrência de deficiências hídricas, caracteriza-se como um dos

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Laboratório de Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT. Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. ronaldomatzenauer@fepagro.rs.gov.br – Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup> Estudante de Agronomia da UFRGS, Estagiário do Laboratório de Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT.

principais fatores responsáveis pelas oscilações dos rendimentos da cultura da soja, reduzindo, com frequência, as safras desta cultura no Rio Grande do Sul.

**Tabela 2.** Evapotranspiração máxima (ETm), Evapotranspiração real (ETr) e deficiência hídrica (D), para a cultura da soja em três épocas de semeadura, em anos de La Niña, El Niño e neutros. Região Climática do Planalto Médio. Valores médios do período (mm).

Época	Cruz Alta					Passo Fundo				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	ETm					ETm				
	La Niña									
01/Out	37	275	297	192	801	39	286	300	219	843
01/Nov	47	239	252	168	706	49	232	286	187	754
01/Dez	54	172	223	151	600	52	181	253	178	665
	El Niño									
01/Out	36	275	301	214	826	38	265	300	215	819
01/Nov	46	232	283	184	744	44	225	279	188	737
01/Dez	53	182	246	181	663	52	179	249	185	665
	Neutros									
01/Out	35	272	296	201	803	37	284	319	221	861
01/Nov	45	226	273	172	717	49	239	297	191	775
01/Dez	52	179	232	170	633	55	193	255	186	689
	ETr					ETr				
	La Niña									
01/Out	36	191	149	144	520	38	216	194	170	618
01/Nov	45	155	171	132	503	47	188	210	143	588
01/Dez	47	130	177	127	480	51	152	203	142	547
	El Niño									
01/Out	35	227	174	137	574	38	228	228	160	653
01/Nov	44	176	180	113	512	43	193	209	139	583
01/Dez	50	139	166	116	471	49	161	190	138	538
	Neutros									
01/Out	34	209	148	143	534	37	228	191	147	602
01/Nov	44	167	168	126	505	48	196	180	132	555
01/Dez	47	119	166	118	450	53	147	174	118	492
	D					D				
	La Niña									
01/Out	1	84	147	48	280	1	70	106	49	225
01/Nov	2	83	82	36	203	2	43	77	44	166
01/Dez	7	42	46	24	119	2	30	50	36	118
	El Niño									
01/Out	1	47	127	76	251	1	38	72	55	166
01/Nov	1	56	103	71	232	1	33	71	49	153
01/Dez	3	43	80	65	192	3	17	59	48	127
	Neutros									
01/Out	0	63	147	58	269	0	56	128	74	259
01/Nov	2	59	105	46	212	1	43	117	59	220
01/Dez	5	60	66	52	183	2	46	81	68	197

S1 – semeadura - 1° folha trifoliolada desenvolvida; S2 - 1° folha trifoliolada - início da floração; S3 – início da floração - início de enchimento de grãos; S4 – início do enchimento de grãos - maturação fisiológica; S5 – semeadura – maturação fisiológica.

#### 4. Conclusões

Em anos neutros as deficiências hídricas da cultura da soja são maiores que em anos de La Niña;

Em anos de El Niño as deficiências hídricas são, geralmente, menores que em anos de La Niña;

Durante o subperíodo do início da floração até o início do enchimento de grãos ocorrem as maiores deficiências hídricas;

A semeadura de dezembro apresenta menor risco à produção de grãos;

Ocorrem condições hídricas limitantes para a cultura da soja, em praticamente todos os anos.

#### 5. Referências bibliográficas

BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque classe A e radiação solar global. *Agronomia*

*Sulriogradense*, Porto Alegre, v. 22, n. 2, p. 251-259, 1986.

**Tabela 3.** Evapotranspiração máxima (ETm), Evapotranspiração real (ETr) e deficiência hídrica (D), para a cultura da soja em três épocas de semeadura, em anos de La Niña, El Niño e neutros. Região Climática da Depressão Central. Valores médios do período (mm).

Época	Santa Maria					Taquari				
	S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
	ETm					ETm				
	La Niña									
01/Out	38	206	299	203	746	36	207	291	225	759
01/Nov	49	167	278	181	675	48	163	289	195	695
01/Dez	76	128	239	164	607	74	125	264	167	630
	El Niño									
01/Out	34	176	272	211	694	35	172	275	214	696
01/Nov	40	151	268	180	639	40	152	276	179	647
01/Dez	70	115	249	160	593	71	116	249	164	600
	Neutro									
01/Out	33	187	296	226	742	32	187	290	234	744
01/Nov	43	158	302	183	685	42	154	303	193	693
01/Dez	73	131	264	163	631	71	129	273	173	646
	ETr					ETr				
	La Niña									
01/Out	36	155	149	150	490	35	162	166	158	520
01/Nov	45	118	179	108	449	45	136	189	129	500
01/Dez	62	89	177	115	444	69	96	190	119	474
	El Niño									
01/Out	34	153	197	145	529	33	157	187	154	531
01/Nov	38	129	197	127	490	39	129	190	134	493
01/Dez	66	101	179	119	465	66	97	188	121	471
	Neutros									
01/Out	33	156	155	146	490	32	164	152	149	497
01/Nov	41	130	156	141	468	41	128	165	133	467
01/Dez	67	84	176	113	440	64	81	175	127	447
	D					D				
	La Niña									
01/Out	2	51	150	54	256	1	45	126	68	239
01/Nov	4	49	99	73	226	3	27	100	65	195
01/Dez	14	39	62	49	163	4	29	74	49	156
	El Niño									
01/Out	1	22	75	66	164	1	16	89	60	165
01/Nov	3	22	71	53	149	1	23	85	45	155
01/Dez	4	14	70	41	129	5	19	62	43	129
	Neutros									
01/Out	1	31	141	80	252	0	24	138	85	247
01/Nov	2	28	146	42	218	2	26	138	60	226
01/Dez	6	47	88	50	191	7	48	99	45	199

S1 – semeadura - 1° folha trifoliolada desenvolvida; S2 - 1° folha trifoliolada - início da floração; S3 – início da floração - início de enchimento de grãos; S4 – início do enchimento de grãos - maturação fisiológica; S5 – semeadura – maturação fisiológica.

FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. Relação entre El Niño Oscilação Sul (ENOS), precipitação e rendimento de milho no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 39-46, 1996.

PENMAN, H.L. Evaporation: and introductory survey. *Netherland Journal of Agricultural Science*, Wageningen, v. 4, p. 9-29, 1956.

RAO, V. B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil, annual variation and correlation with the southern oscillation. *Theoretical and Applied Climatology*, Wien, v.2, p. 81-91, 1990.

STUDZINSKY, C. D. *Um estudo da precipitação na Região Sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico Tropical Sul*. São José dos Campos, 1995. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – INPE, 1995.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water budget and its use in irrigation. *Yearbook of Agriculture*, Washington, 1955, p. 346-358.

TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. *Bulletin of the American Meteorological Society*, v. 78, n. 12, 1997.