

# TENDÊNCIA TEMPORAL DO ÍNDICE HÍDRICO DECENDIAL NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL\*

Janice LEIVAS<sup>1</sup>, Júlio MARQUES<sup>2</sup>, Caroline RIETH<sup>3</sup>, Moacir BERLATO<sup>4</sup>, Denise FONTANA<sup>5</sup>

## Introdução

O Rio Grande do Sul sofre, com frequência, de deficiências hídricas que prejudicam o rendimento e a produção de grãos. Nos últimos dez anos, o Estado perdeu cerca de 20 milhões de toneladas de grãos devido às estiagens.

O índice hídrico (ETR/ET<sub>o</sub>) é um parâmetro importante para representar as deficiências hídricas, já que contabiliza o quanto falta de água no solo para que a evapotranspiração real (ETR) ocorra potencialmente (ET<sub>o</sub>), ou seja, o solo esteja com boa disponibilidade de água.

A frequência de anos considerados secos (14%) é maior do que os anos considerados chuvosos (10%), como mostra a análise estatística da precipitação pluvial anual no Rio Grande do Sul (BERLATO, 1970). No sudoeste do Estado (região da Campanha e do Baixo Vale do Uruguai), a frequência média de anos secos atinge 20%. Nesta região, ocorrem estiagens com maior frequência e intensidade.

MOTA et al (1983) verificou tendência temporal decrescente do índice de seca para milho e soja no sul do Brasil.

Os estudos realizados no Estado sobre deficiência hídrica foram feitos, na maioria dos casos, em base mensal ou anual. Para a agricultura, é importante um maior detalhamento temporal, logo a base decendial (período de 10 dias) é mais adequada.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a tendência temporal do índice hídrico (ETR/ET<sub>o</sub>) decendial na metade sul do estado do Rio Grande do Sul.

## Material e métodos

Os dados diários de precipitação pluvial, insolação, temperatura máxima e mínima, do período 1961-90, foram obtidos das estações meteorológicas do Oitavo Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET) e da Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuária (FEPAGRO). Foram utilizados dados meteorológicos de sete localidades, bem distribuídas na metade sul do Estado. O período 1961-90 foi tomado por corresponder à normal climatológica padrão.

Para cobrir as falhas nos dados, foi feita uma estimativa com base nos dados meteorológicos de estações vizinhas, pelo método descrito por TUBELIS & NASCIMENTO (1980).

Os valores diários de precipitação pluvial, temperatura média e insolação foram agrupados em períodos de dez dias, ficando os meses divididos em três decêndios. Como o número de dias dos meses são diferentes, o primeiro e o segundo decêndios do mês ficaram com 10 dias, cada um, e o terceiro decêndio ficou com um número variável de dias de acordo com o mês, como por exemplo, janeiro com 11 dias no terceiro decêndio e fevereiro, com 8 ou 9 dias. Foram feitas médias e/ou somas decendiais dos elementos meteorológicos.

Para estimar a evapotranspiração potencial média diária (ET<sub>o</sub>) foi utilizado o Método de Priestley e Taylor, conforme BERLATO & MOLLION (1981).

Com os dados decendiais de ET<sub>o</sub> e precipitação pluvial (P) foi realizado o balanço hídrico decendial seriado, pelo método de Thornthwaite e Mather, descrito por CUNHA (1992), com capacidade de armazenamento de água disponível no solo (CAD) de 75mm e, daí, obtida a evapotranspiração real (ETR).

A análise da tendência temporal foi feita para o índice hídrico dado por:

$$I H = ETR/ET_o \quad (1)$$

Como método de estimar a tendência temporal do ETR/ET<sub>o</sub> foi utilizado um modelo de regressão linear simples, dado por:

$$I H_t = \beta_0 + \beta_1 t \quad (2)$$

onde:

$I H_t$  é índice hídrico decendial do tempo  $t$ ;

$\beta_0$  é o intercepto da reta;

$\beta_1$  é o coeficiente de regressão.

As estimativas dos coeficientes  $\beta_0$  e  $\beta_1$  foram obtidas pelo método dos quadrados mínimos.

Para verificar se existe tendência foi feito um teste de hipótese para o coeficiente de regressão  $\beta_1$  ( $H_0: \beta_1 = 0$ , não existe tendência;  $H_1: \beta_1 \neq 0$ , existe tendência), em nível de significância 0,05 e 0,01.

A análise da tendência decendial do índice foi realizada para os meses de setembro a abril, já que esse é o período mais importante para a agricultura no Estado, especialmente para as culturas de primavera-verão que representam mais de 90% da produção de grãos no Rio Grande do Sul.

## Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta os parâmetros da análise temporal para as 7 localidades do Estado, do período de setembro a abril, de 1961 a 1990. Dos 168 decêndios analisados na metade sul do Estado, em apenas 10 foram observadas tendências significativas de índice hídrico decendial (3 ao nível de significância 1% e 7 a 5%), ou seja, aproximadamente 6% do total.

\*Trabalho parcialmente financiado pelo PIS/PNPD/CNPq/FAPERS.

<sup>1</sup> Mestranda do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Agrometeorologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), RS. E-Mail: [jleivas@pop.com.br](mailto:jleivas@pop.com.br).

<sup>2</sup> Doutorando do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Departamento de Agrometeorologia da UFRGS.

<sup>3</sup> Caroline Rieth, estudante do curso de graduação em Agronomia, bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> Eng Agr, Dr., Faculdade de Agronomia/UFRGS, Cx Postal 776, CEP 91501-970. Porto Alegre- RS

<sup>5</sup> Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup>, Dr., Faculdade de Agronomia/UFRGS.

Na tabela são apresentados apenas os decêndios centrais de cada mês analisado.

A análise estatística a partir do teste t, com nível de significância a 1% mostrou três localidades com variações significativas no período analisado. Alegrete apresentou uma tendência de incremento ( $\beta_1 > 0$ ) do índice hídrico no 1º decêndio de fevereiro, em Pelotas, houve tendência de aumento desse índice no 3º decêndio de janeiro. Em Santa Vitória do Palmar, houve uma tendência de aumento do ETR/ETo no 3º decêndio de fevereiro.

No nível de significância 5%, foi observado em Alegrete, um decêndio com tendência de diminuição ( $\beta_1 < 0$ ) do índice hídrico (2º decêndio de março). Em Bagé, apenas no 3º decêndio de janeiro houve incremento no índice ETR/ETo. São Gabriel apresentou tendência temporal positiva em três decêndios (1º e 3º decêndio de fevereiro e 3º decêndio de abril). Em Santa Maria, apenas o 1º decêndio de janeiro mostrou tendência negativa do índice hídrico.

Estes resultados para o IH são coerentes com os da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, da mesma região e período de estudo, onde, também, não foi encontrada tendência temporal na maioria dos decêndios.

A tendência analisada foi de um período de 30 anos, normal climatológica 1961-90. Para a confirmação, ou não, dessas tendências, um período maior seria recomendável.

**Tabela 1.** Estatísticas da análise da tendência temporal do índice hídrico decendial na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-90.

Local / Período	Média mm	$\beta_0$ mm	$\beta_1$ mm/ano	Teste t
<b>Alegrete</b>				
2º dec set	0,93	5,03	-0,002	-0,626
2º dec out	0,79	3,13	-0,001	-0,213
2º dec nov	0,77	0,41	0,0002	0,034
2º dec dez	0,69	3,16	-0,001	-0,184
2º dec jan	0,62	-15,09	0,008	1,078
2º dec fev	0,81	-10,24	0,0056	0,916
2º dec mar	0,78	23,05	-0,011	-1,988*
2º dec abr	0,84	3,64	-0,001	-0,274
<b>Bagé</b>				
2º dec set	0,95	2,40	0,00	-0,304
2º dec out	0,83	2,75	-0,001	-0,231
2º dec nov	0,761	-12,45	0,007	1,43
2º dec dez	0,70	8,83	-0,004	-0,66
2º dec jan	0,66	-1,88	0,001	0,16
2º dec fev	0,82	-0,94	0,005	0,92
2º dec mar	0,78	15,66	-0,007	-1,35
2º dec abr	0,82	-5,78	0,003	0,60
<b>Encruz. do Sul</b>				
2º dec set	0,97	3,08	-0,001	-0,91
2º dec out	0,87	-0,81	0,0009	0,27
2º dec nov	0,84	-1,52	0,0012	0,27
2º dec dez	0,81	14,47	-0,007	-1,47
2º dec jan	0,74	-2,81	0,0018	0,30
2º dec fev	0,83	3,85	-0,002	-0,30
2º dec mar	0,84	3,50	-0,001	-0,29
2º dec abr	0,84	9,59	-0,004	-0,93
<b>Pelotas</b>				
2º dec set	0,96	6,69	-0,003	-1,49
2º dec out	0,89	-5,524	0,003	1,07
2º dec nov	0,78	-5,092	0,003	0,62
2º dec dez	0,72	-3,621	0,002	0,31
2º dec jan	0,73	-0,091	0,0004	0,06
2º dec fev	0,82	-13,57	0,007	1,38
2º dec mar	0,86	17,08	-0,008	-2,29*
2º dec abr	0,72	4,094	-0,002	0,28

Local/ Período	Média mm	$\beta_0$ mm	$\beta_1$ mm/ano	Teste t
<b>São Gabriel</b>				
2º dec set	0,92	1,054	0,000	-0,02
2º dec out	0,72	-7,264	0,004	0,71
2º dec nov	0,66	-11,66	0,006	0,88
2º dec dez	0,59	-8,74	0,005	0,74
2º dec jan	0,54	-17,92	0,009	1,19
2º dec fev	0,64	12,06	0,006	0,91
2º dec mar	0,68	9,358	-0,004	0,60
2º dec abr	0,80	-2,21	0,002	0,26
<b>Santa Vitória do Palmar</b>				
2º dec set	0,92	5,14	-0,0021	-0,72
2º dec out	0,87	0,055	0,0005	0,13
2º dec nov	0,81	-8,379	0,0046	0,89
2º dec dez	0,68	-7,585	0,0042	0,65
2º dec jan	0,69	-0,453	0,0006	0,07
2º dec fev	0,76	0,0054	0,023	0,81
2º dec mar	0,76	11,873	-0,0056	-0,94
2º dec abr	0,78	-0,607	0,0007	0,13
<b>Santa Maria</b>				
2º dec set	0,97	1,46	-0,0002	-0,13
2º dec out	0,87	-3,04	0,002	0,52
2º dec nov	0,82	-4,77	0,0028	0,69
2º dec dez	0,79	-2,32	0,0016	0,31
2º dec jan	0,77	-9,29	0,0051	0,82
2º dec fev	0,88	6,91	-0,003	-0,61
2º dec mar	19,29	-0,009	0,108	-1,84
2º dec abr	0,91	-0,55	0,0007	0,20

\* significativo a 5 %

$\beta_0$  e  $\beta_1$  - coeficientes do modelo de regressão linear

## Conclusão

Não houve uma tendência significativa, nem de aumento nem de diminuição do IH, no período estudado. Para confirmar esse resultado, é recomendável fazer a análise de tendência para um período de tempo mais longo.

## Referências bibliográficas

- BERLATO, M., FONTANA, C., BONO, L. Tendência Temporal da precipitação pluvial anual do Rio Grande do sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 111-113, 1995.
- MOTA, F. S., AGENDES, M. O. , SILVA, J. B. Tendência temporal do índice de seca para milho e soja no sul do Brasil. VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA. **Anais...** Porto Alegre, p. 7, 1993.
- TUBELIS, A. , NASCIMENTO, F. . **Meteorologia descritiva**. São Paulo: Nobel, 1980. 374 p.
- BERLATO, M.A., MOLION, L.C.B. 1981. Evaporação e Evapotranspiração. **Boletim Técnico/IPAGRO**, Porto Alegre, n.7, p. 3-95.
- CUNHA, G.R. Balanço Hídrico Climático. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 1992, p.63-84.