

ISSN 0104-1347

## Climatologia do número de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul

### Climatology of the number of rainfall days in the State of Rio Grande do Sul, Brazil

Denise Cybis Fontana<sup>1</sup> e Tatiana Silva de Almeida<sup>2</sup>

**Resumo** - Informações sobre o número de dias com precipitação pluvial, elemento meteorológico disponível na maior parte das estações meteorológicas, é útil tanto no planejamento agrícola a curto prazo (práticas agronômicas cuja umidade do solo e/ou do ar são condicionantes) como a longo prazo (definições das regiões e épocas mais adequadas para semeadura de culturas). Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar e quantificar a variabilidade do número de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul, assim como avaliar os efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña sobre este elemento. O estudo foi realizado utilizando dados mensais do número de dias com precipitação pluvial proveniente de 32 estações meteorológicas pertencentes ao 8° DISME/INMET e à FEPAGRO. Primeiro, usando esta série histórica, foram calculadas as normais 1931 a 1960, 1961 a 1990 e os desvios entre as duas normais sendo, após, representadas espacialmente através de isolinhas. Após, foi testada a existência de tendência temporal do número de dias com precipitação pluvial a partir do teste de significância do coeficiente de regressão linear. Por fim, foi feita a avaliação da variabilidade deste elemento associada aos fenômenos El Niño e La Niña através de mapas com a distribuição espacial das anomalias, histogramas e diagramas de caixas. Os resultados mostraram que o número de dias com precipitação pluvial aumenta de oeste para leste no Estado do Rio Grande do Sul, com padrão consistente tanto para o total anual como para as quatro estações do ano. Existe tendência de incremento do número de dias com precipitação pluvial em todas as regiões ecoclimáticas, sendo que o incremento é maior na primavera e verão. No nordeste do Estado é onde se verifica os maiores efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña, tendo maior número de dias com precipitação pluvial durante os eventos El Niño e menor durante os eventos La Niña.

**Palavras-chave:** chuva, precipitação pluvial, El Niño, La Niña.

**Abstract** - Information about the number of rainfall days, meteorological element available at most meteorological stations, is useful both for short term agricultural planning, (agricultural practices, whose conditions are soil and/or air humidity), and for the long term (definition of the most appropriate regions and times to sow crops). In this context, the objective of this study was to evaluate and quantify the variability of the number of rainfall days in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, as well as to evaluate the effects associated with the El Niño and La Niña phenomenon on this element. The study was performed using monthly data regarding the number of rainfall days obtained from 32 meteorological stations of the 8<sup>th</sup> DISME/INMET (8<sup>o</sup> Distrito de Meteorologia of Instituto Nacional de Meteorologia) and FEPAGRO (Fundação de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio Grande do Sul). First, using this historical series, the 1931-1960, 1961-1990 climatological normals were calculated and the deviations between them. The spatial variability was then represented by isolines. After this, the existence of a temporal tendency of number of rainfall days was tested based on the significance of the linear regression coefficient. Finally, the variability of this element was evaluated in association with the El Niño and La Niña phenomena using maps showing the spatial distribution of anomalies, histograms and box plots. The results showed that the number of rainfall days is higher in the western portion of the state. This pattern is consistent on a year basis and in the four seasons. There is a tendency to increase the number of rainfall days in the State throughout the year, being greater in the spring and summer. In the northeast of Rio Grande do Sul we found the best association between the number of rainfall days and the El Niño and La Niña phenomena. In El Niño years we have higher number of rainfall days than in La Niña ones.

**Key words:** rainfall, precipitation, El Niño, La Niña.

<sup>1</sup>Professora, doutora, Faculdade de Agronomia da UFRGS. Caixa Postal 776, 91501-970, Porto Alegre, RS. E-mail: [dfontana@vortex.ufrgs.br](mailto:dfontana@vortex.ufrgs.br). Bolsista do CNPq.

<sup>2</sup>Estudante, Faculdade de Agronomia da UFRGS. E-mail: [almtatiana@zipmail.com.br](mailto:almtatiana@zipmail.com.br). Bolsista de Iniciação Científica do CNPq.

## Introdução

O Estado do Rio Grande do Sul, segundo as últimas estatísticas agrícolas, produz cerca de 20% da produção nacional de grãos, que representa 94,5 milhões de toneladas. Com exceção do arroz, praticamente todas as outras culturas produtoras de grãos, como soja, milho e feijão são conduzidas em condições não irrigadas e, portanto, dependentes do regime de precipitação pluvial.

Dada a grande importância agrônômica deste elemento meteorológico, diversos trabalhos têm sido desenvolvidos buscando caracterizar o comportamento espacial e temporal da precipitação pluvial no Estado. Alguns dos trabalhos que se destacam são os realizados por ARAÚJO (1930), MACHADO (1950), MORENO (1961), BERLATO (1970), BURIOL et al. (1977) e ÁVILA (1994).

A precipitação pluvial anual média do Rio Grande do Sul é da ordem de 1.540mm, sendo superior a 1.500mm na metade norte do Estado e inferior a este valor na metade sul (BERLATO, 1992). Sua distribuição nas quatro estações do ano é bastante uniforme, apresentando, em média, 24% no verão, 25% no outono, 25% no inverno e 26% na primavera.

Estudos mostraram (ÁVILA, 1994 e BERLATO et al., 1995) que não existe tendência nem de aumento nem de diminuição da precipitação pluvial anual média em todo o Estado. Existe sim, é uma alta variabilidade interanual deste elemento, tornando-se o principal fator limitante às culturas de primavera-verão, as quais representam cerca de 90% da produção total de grãos do Rio Grande do Sul.

Parte da alta variabilidade interanual da precipitação pluvial tem sido relacionada a um fenômeno de grande escala, com origem na região equatorial do Oceano Pacífico tropical, denominado El Niño e La Niña. Este fenômeno faz parte de uma variação irregular em torno das condições normais do oceano e da atmosfera nesta região do Oceano Pacífico. Um extremo dessa variação é representado pelas condições de El Niño, quando se verifica um aquecimento das águas simultaneamente com a diminuição da pressão atmosférica no Pacífico leste, e outro extremo da variação é representado pelas condições de La Niña, quando ocorre um resfriamento das águas e aumento na pressão atmosférica na região leste do Pacífico (PHILANDER, 1990; GLANTZ, 1991). FONTANA & BERLATO (1996a), GRIMM &

SANT'ANNA (2000) e PUVHALSKI (2000) mostraram que, em geral, El Niño e La Niña estão associados no Rio Grande do Sul a precipitações pluviais acima e abaixo da média, respectivamente, principalmente na primavera e início de verão, sendo a região noroeste do Estado a mais atingida por este fenômeno. Como consequência, El Niño tende a ser favorável às culturas do milho (FONTANA & BERLATO, 1996b), da soja (BERLATO & FONTANA, 1999) e forrageiras e desfavorável aos cereais de inverno (CUNHA et al., 2001). Comportamento contrário é observado para os eventos La Niña.

A maior parte dos trabalhos que estudaram o comportamento da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul analisaram a distribuição anual e mensal deste elemento, apesar das limitações para o uso na agricultura. Há carência, portanto, de informações quanto à distribuição em períodos inferiores ao mensal. Parte desta carência pode ser suprida a partir do estudo do número de dias com precipitação pluvial. Esta é uma informação importante e disponível para a maior parte das estações meteorológicas. O estudo do número de dias com precipitação é útil tanto no planejamento a curto prazo, como é o caso de práticas agrônômicas cuja umidade do solo e/ou do ar são condicionantes do crescimento vegetal, como no planejamento agrícola de médio e longos prazos. Este último define regiões e épocas mais adequadas para a semeadura de culturas.

O objetivo deste trabalho foi analisar e quantificar, em nível mensal, as normais climatológicas padrão (1931 a 1960 e 1961 a 1990) e a variabilidade interanual do número de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul, assim como analisar os efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña sobre este elemento.

## Material e métodos

A região de estudo abrange o Estado do Rio Grande do Sul, situado na parte mais meridional do Brasil, entre os paralelos 27°05' e 33°45' Sul e as longitudes de 49°43' e 57°39' Oeste, ocupando uma área territorial de 284.184km<sup>2</sup>. As altitudes estão entre o nível do mar, junto à Costa Litorânea do Oceano Atlântico, a pouco mais de 1.200m na Serra do Nordeste. Segundo a classificação climática de Köppen, o Rio Grande do Sul pertence a zona fundamental temperada ou "C", ao tipo úmido ou "Cf", com as

variedades subtropicais “Cfa” e temperada “Cfb”, (MORENO, 1961).

Para este trabalho foram coletados dados mensais do número de dias com precipitação pluvial provenientes de trinta e duas estações meteorológicas bem distribuídas no Estado do Rio Grande do Sul, pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET/8° DISME) e à Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuárias (FEPAGRO), no período de 1913 a 1998 (Tabela 1).

A recuperação dos dados faltosos foi feita através do método estatístico de correlações e informações de proximidade. Para cada estação, a cada mês, foram selecionadas aquelas estações meteorológicas que apresentaram maior correlação entre os dados de número de dias com precipitação pluvial (valores do coeficiente de correlação iguais ou maiores do que 0,7), sendo utilizada para a recuperação do dado faltoso a média das três estações meteorológicas mais próximas da estação a ser recuperada.

Os dados da série histórica recuperada foram utilizados para o cálculo das normais climatológicas padrões dos períodos de 1931 a 1960 e de 1961 a 1990. A partir das normais mensais, foi calculado o número de dias com precipitação pluvial anual e nas quatro estações do ano. Foi calculado, também, o desvio entre as duas normais climatológicas. Este procedimento foi adotado para as trinta e duas Estações Meteorológicas e também para nove das dez regiões ecoclimáticas do Estado. Apenas a Região Encosta Inferior da Serra do Nordeste não pôde ser estudada devido a insuficiência de dados. A análise da distribuição espacial das normais do número de dias com precipitação pluvial, em nível anual e para cada estação do ano, foi feita através do traçado de isolinhas, obtidas utilizando o método Kriging de interpolação espacial. Neste método, é usada a auto-variância espacial, tendo sido o coeficiente de interpolação ajustado de acordo com a variação de uma vizinhança definida por quadrantes dentro do Estado, gerando uma grade de interpolação de 200 linhas e 200 colunas.

A tendência temporal do número de dias com precipitação pluvial foi avaliada utilizando um polinômio de primeiro grau:

$$T_t = b_0 + b_1 t \quad (1)$$

onde  $T_t$  é a tendência temporal do número de dias com precipitação pluvial,  $b_0$  e  $b_1$  são os coeficientes

do polinômio, os quais foram obtidos pelo método dos quadrados mínimos, tendo sido considerado  $t$  como o número de anos da série temporal avaliada (1913 foi considerado o ano 1).

Para a verificação da existência de tendência temporal foi feito um teste de hipótese para o coeficiente de regressão  $b_1$  ( $H_0: b_1 = 0$ , não existe tendência;  $H_1: b_1 \neq 0$ ; existe tendência) em nível de significância 0,05. O coeficiente de determinação foi utilizado para verificação do ajuste do polinômio. Esta análise, juntamente com o cálculo do coeficiente de variação do número de dias com precipitação pluvial, foi feita para as regiões ecoclimáticas e estações do ano.

Para a avaliação da variabilidade do número de dias com precipitação pluvial associada a fenômenos de grande escala, como El Niño e La Niña, a série histórica recuperada foi agrupada em três cenários, quais sejam: anos de El Niño, anos de La Niña e anos neutros. Neutros representaram anos de não ocorrência do fenômeno. O critério utilizado para o agrupamento foi aquele proposto por TRENBERTH (1997), no qual os anos são classificados como de El Niño quando a média móvel de cinco meses do IOS (Índice de Oscilação Sul) permanece abaixo de  $-0,5$  desvio padrão por cinco ou mais meses consecutivos, sendo o inverso para o caso da La Niña. Os anos de El Niño utilizados foram: 1923/24, 1925/26, 1930/31, 1932/33, 1939/40, 1940/41, 1941/42, 1946/47, 1951/52, 1953/54, 1957/58, 1963/64, 1965/66, 1969/70, 1972/73, 1976/77, 1977/78, 1982/83, 1986/87, 1991/92, 1992/93, 1994/95 e 1997/98. Os anos de La Niña utilizados foram: 1924/25, 1928/29, 1931/32, 1938/39, 1942/43, 1949/50, 1954/55, 1964/65, 1970/71, 1973/74, 1975/76, 1988/89 e 1995/96. Foram calculadas para cada um dos cenários, as médias mensais e anuais do número de dias com precipitação pluvial para as estações meteorológicas individualmente, para as regiões ecoclimáticas e para todo o Estado. O mesmo procedimento foi efetuado para o cálculo de anomalias (desvios do número de dias com precipitação pluvial em anos de ocorrência do fenômeno em relação aos anos neutros).

A partir destes dados foram confeccionados mapas da média do número de dias com precipitação pluvial em anos de El Niño, de La Niña e neutros, assim como para as anomalias, nos seguintes períodos: novembro, outubro-novembro e outubro-novembro-dezembro. Para estes mesmos períodos foram, também, confeccionados histogramas e diagramas de

**Tabela 1.** Regiões Ecoclimáticas e estações meteorológicas no Rio Grande do Sul, coordenadas geográficas, períodos e fonte de dados utilizados.

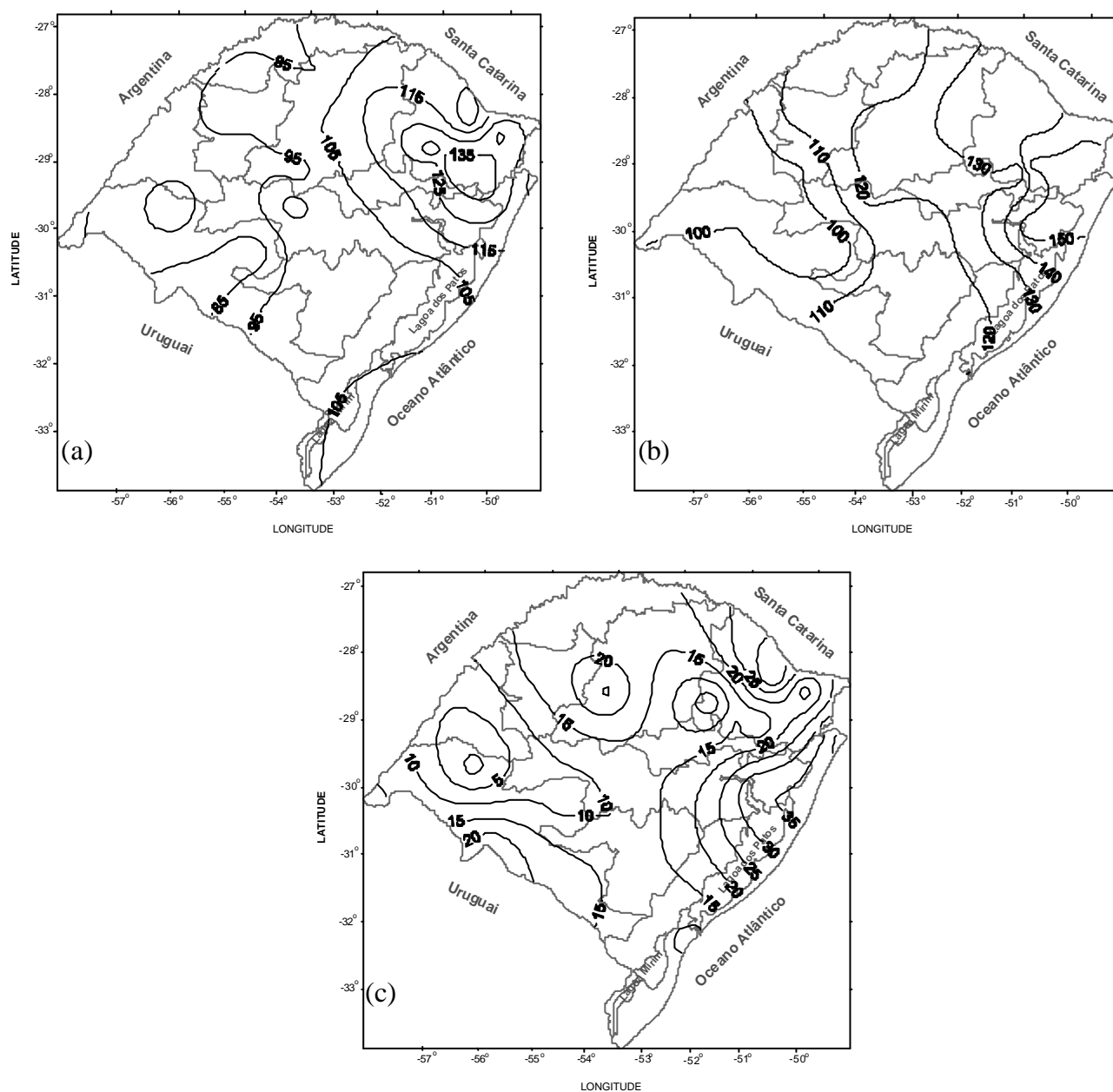
Região Ecoclimática/ Estação Meteorológica	Latitude (Sul)	Longitude (Oeste)	Altitude (m)	Período	Fonte
<b>Alto Vale do Uruguai</b>					
Santa Rosa	27° 51'	54° 25'	360	1938 – 1998	8° DISME
<b>Baixo Vale do Uruguai</b>					
São Borja	28°39'	56°00'	99	1928 – 1998	FEPAGRO
<b>Campanha</b>					
Alegrete	29°41'	55°31'	124	1914 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Bagé	31°21'	54°06'	241	1914 – 1998	8° DISME
Santana do Livramento	30°53'	55°32'	234	1914 – 1998	8° DISME
São Gabriel	30°10'	54°19'	124	1914 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Uruguaiana	29°45'	57°05'	62	1928 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
<b>Depressão Central</b>					
Cachoeira do Sul	30°02'	52°53'	72	1928 – 1998	8° DISME
Porto Alegre	30°01'	51°13'	46	1928 – 1998	8° DISME
Santa Maria	29°42'	53°42'	95	1914 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
<b>Grandes Lagos</b>					
Pelotas	31°52'	52°21'	13	1914 – 1998	8° DISME
Tapes	30°50'	51°35'	5	1928 – 1998	8° DISME
<b>Litoral</b>					
Rio Grande	32°01'	52°05'	2	1914 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Santa Vitória do Palmar	33°31'	53°21'	24	1914 – 1998	8° DISME
Torres	29°20'	49°43'	30	1938 – 1998	8° DISME
<b>Missioneira</b>					
Santiago	29° 11'	54° 53'	425	1922 – 1998	8 DISME
Santo Ângelo	28°18'	54°15'	284	1915 – 1998	8° DISME
São Luiz Gonzaga	28°23'	54°58'	245	1928 – 1998	8° DISME
<b>Planalto Médio</b>					
Cruz Alta	28°38'	53°36'	472	1914 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Júlio de Castilhos	29°13'	53°40'	516	1940 – 1998	FEPAGRO
Palmeira das Missões	27°53'	53°26'	634	1914 – 1998	8° DISME
Passo Fundo	28°15'	52°24'	684	1914 – 1998	8° DISME
<b>Planalto Superior e Serra do Nordeste</b>					
Bento Gonçalves	29°15'	51°31'	671	1931 – 1998	8° DISME
Bom Jesus	28°40'	50°26'	1047	1914 – 1998	8° DISME
Caxias do Sul	29°10'	51°12'	759	1923 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Farroupilha	29°14'	51°26'	702	1931 – 1998	FEPAGRO
Guaporé	28°55'	51°54'	471	1931 – 1998	8° DISME
Lagoa Vermelha	28°25'	51°35'	807	1939 – 1998	8° DISME
São Francisco de Paula	29° 20'	51° 30'	912	1914 – 1998	8 DISME
Vacaria	28°33'	50°42'	954	1940 – 1998	8° DISME/FEPAGRO
Veranópolis	28°56'	51°33'	705	1922 – 1998	FEPAGRO
<b>Serra do Sudeste</b>					
Caçapava do Sul	30°30'	53°29'	450	1915 – 1975	8° DISME

caixa do número de dias com precipitação pluvial em anos de El Niño e de La Niña, para as regiões ecoclimáticas e para o Rio Grande do Sul.

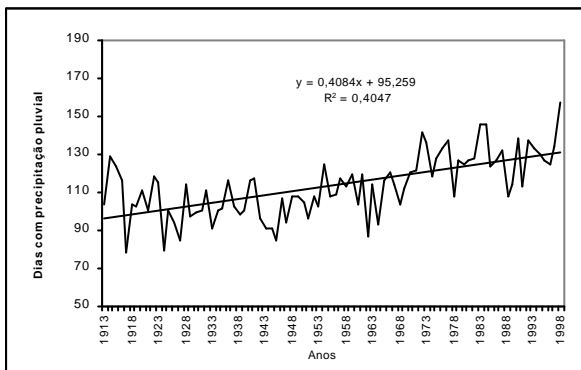
## Resultados e discussão

Analisando a distribuição espacial do total anual do número de dias com precipitação pluvial (Figura 1a e b), verifica-se um gradiente oeste-leste no Estado do Rio Grande do Sul. Nas Regiões do Planalto Superior e Serra do Nordeste houve o maior

número de dias com precipitação pluvial, enquanto os menores valores ocorreram no Baixo Vale do Uruguai e Campanha. O padrão de distribuição deste elemento meteorológico foi semelhante para as normais 1931-1960 e 1961-1990 e coerente com a distribuição apontada por MACHADO (1950) e RIO GRANDE DO SUL (1989). Entretanto, quando se comparam os valores, verifica-se que o total anual do número de dias com precipitação pluvial foi maior nos últimos 30 anos, com incrementos que variam de 5 dias, no Baixo Vale do Uruguai, a mais de 20 dias no Planalto Superior e Serra do Nordeste (Figura 1c).



**Figura 1.** Número anual de dias com precipitação pluvial para as normais 1931-1960 (a), 1961-1990 (b) e diferença entre as duas normais (c) no estado do Rio Grande do Sul.



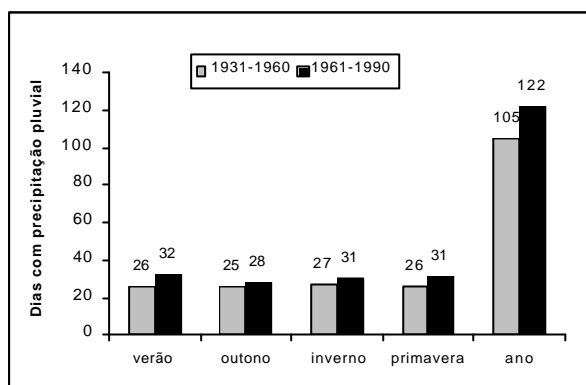
**Figura 2.** Tendência temporal do número anual de dias com precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul, período 1913 a 1998.

A análise da tendência temporal do total anual do número de dias com precipitação pluvial média no Estado do Rio Grande do Sul desde 1913 (Figura 2), mostra alta variabilidade interanual deste elemento. Verifica-se um acréscimo linear de aproximadamente um dia a cada três anos (coeficiente angular da reta de regressão linear igual a 0,4), ou seja, desde 1913 o incremento foi de aproximadamente 35 dias. Estes resultados, quanto à alta variabilidade interanual, são coerentes com o observado para o total anual de precipitação pluvial por BERLATO & FONTANA (1999). Entretanto, quanto à tendência temporal, contrapõe os resultados obtidos por BERLATO et al. (1995), os quais mostraram que, embora haja flutuações da precipitação pluvial em curtos períodos, no longo prazo o regime pluviométrico anual do Estado não teve alteração significativa. Pode-se, portanto, inferir que a precipitação pluvial apresentou alterações quanto a distribuição, sendo que o mesmo total anual (em torno de 1.500mm) está sendo distribuído em um número maior de dias. A tendência de acréscimo no número de dias com precipitação pluvial se verificou em todas as estações do ano (Tabela 2). Os coeficientes de regressão significativos mostram que no verão e na primavera houve tendência significativa de aumento em todas as regiões ecoclimáticas, enquanto que no outono e no inverno somente em 6 das 10 regiões. O coeficiente de variação médio do número de dias com precipitação pluvial do Estado foi de 18, 19, 16 e 12%, respectivamente para o verão, outono, inverno e primavera, mostrando que a primavera e o inverno são as estações que apresentam menor dispersão dos dados.

Na Figura 3 é apresentada a distribuição estacional do número de dias com precipitação plu-

Alto e Médio Uruguai	0,227*	0,158	31	-0,027	0,003	29	0,097	0,039	29	0,199*	0,131	25	0,482*	0,111	20
Campanha	0,073*	0,108	21	0,016	0,005	26	0,020	0,006	19	0,063*	0,108	16	0,169*	0,091	11
Grandes Lagoas	0,175*	0,305	25	0,121*	0,145	27	0,118*	0,145	20	0,143*	0,364	18	0,555*	0,432	14
Planalto Médio	0,161*	0,299	23	0,075*	0,086	22	0,071*	0,078	22	0,123*	0,217	20	0,424*	0,343	14
Região Missioneira	0,114*	0,141	20	-0,037	0,015	25	0,028	0,010	21	0,075*	0,113	17	0,171*	0,053	11
Rio Grande do Sul	0,156*	0,357	18	0,070*	0,102	19	0,073*	0,109	16	0,113*	0,316	12	0,408*	0,405	9

vial média do Estado. Verifica-se que em todas as estações do ano o número de dias com precipitação pluvial médio no Estado foi maior no período 1961-1990 em relação a 1931-1960. O número de dias com precipitação pluvial foi uniformemente distribuído ao



**Figura 3.** Número de dias com precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul nos períodos anual e estacional, para as normas 1931-1960 e 1961-1990.

longo do ano, ocorrendo, em média no período 1961-1990, 122 dias com precipitação pluvial, distribuídos em 32, 28, 31 e 31 dias com precipitação pluvial, no verão, outono, inverno e primavera, respectivamente. Verifica-se, ainda, que o aumento de 17 dias ocorrido no total anual foi resultado do incremento ocorrido especialmente no verão (6 dias) e na primavera (5 dias), o que favorece a agricultura, visto que este é o período do ano com maior probabilidade de ocorrência de deficiências hídricas para as plantas (ÁVILA et al., 1996). Também, a distribuição da precipitação pluvial em um maior número de dias tem efeito positivo na diminuição das perdas de solo através do processo erosivo.

Na Figura 4 são apresentados mapas, para a normal 1961-1990, com a distribuição do número de dias com precipitação pluvial para as estações do ano. Verifica-se que o padrão de distribuição nas quatro estações do ano foi semelhante ao observado para o total anual deste elemento. No Planalto Superior e Serra do Nordeste o número foi superior a 30 dias de precipitação pluvial, enquanto que no Baixo Vale do Uruguai foi inferior a 25.

Na Figura 5 é apresentado o número médio de dias com precipitação pluvial em anos de El Niño e em anos de La Niña (em relação aos anos neutros) de outubro a dezembro, período de maior efeito associado do fenômeno na precipitação pluvial. FONTANA & BERLATO (1996a) e PUCHALSKI (2000), analisando os totais mensais de precipitação pluvial de 29 estações meteorológicas no Rio Grande do Sul, verificaram que em anos de El Niño, há um incremento significativo na precipitação pluvial, principalmente na primavera e início do verão. De forma contrária, o mesmo padrão foi observado para os anos

de La Niña. No presente trabalho, verifica-se que a distribuição deste elemento meteorológico também é influenciado pelo fenômeno El Niño e La Niña. Na média de todo o Estado, observa-se, associado aos eventos El Niño, um aumento no número de dias com precipitação pluvial, enquanto nos eventos de La Niña ocorre redução (Figura 5). Novembro foi o mês com maior efeito associado ao fenômeno, quando foi observada uma diferença entre anos El Niño e La Niña de quatro dias. A Figura 6 mostra que nos eventos El Niño as anomalias médias foram positivas (aumento) em todo o Estado e maiores (variando de cinco a sete dias) do que as anomalias médias negativas (diminuição) em eventos La Niña (variando de zero a quatro dias). Verifica-se, também, que a distribuição espacial seguiu o mesmo padrão observado por GRIMM & SANT'ANNA (2000), ou seja, as maiores anomalias ocorrem no nordeste do Rio Grande do Sul.

Na Figura 7 são apresentados os resultados da análise de probabilidade empírica (diagrama de caixa) de ocorrência do número de dias com precipitação pluvial no Rio Grande do Sul. Verifica-se que em todos os períodos estudados (novembro, outubro e novembro e outubro a dezembro), a probabilidade de ocorrência de um maior número de dias com precipitação pluvial em anos de El Niño é superior a dos anos neutros e a dos anos de La Niña. Em novembro, mês de maior impacto (Figura 7a) existiu uma probabilidade de 90% de ocorrerem 7 ou mais dias com precipitação pluvial, ou seja, alta probabilidade de chover mais dias do que normalmente ocorre (mediana dos anos neutros). Já para os anos de La Niña, há uma probabilidade de mais do que 75% de ocorrerem menos do que sete dias com precipitação pluvial. Tendência similar é verificada nos demais períodos. Em outras palavras, constata-se que a maior quantidade de precipitação pluvial associada aos eventos El Niño, está distribuída num maior número de dias. Já no caso de La Niña, o oposto é observado, acentuando a possibilidade de perdas agrícolas devido à escassez e espaçamento da precipitação pluvial.

A análise da frequência relativa acumulada de anomalias de número de dias com precipitação pluvial (Figura 8) mostra que, à semelhança daquilo que PUCHASKI (2000) encontrou para os totais mensais, há uma área de sobreposição, com desvios positivos e negativos para ambas as fases do fenômeno. Isto só acontece, porém, para pequenos desvios e baixas probabilidades. Grandes anomalias negativas e positivas estão associadas à La Niña e El Niño, respectivamente.

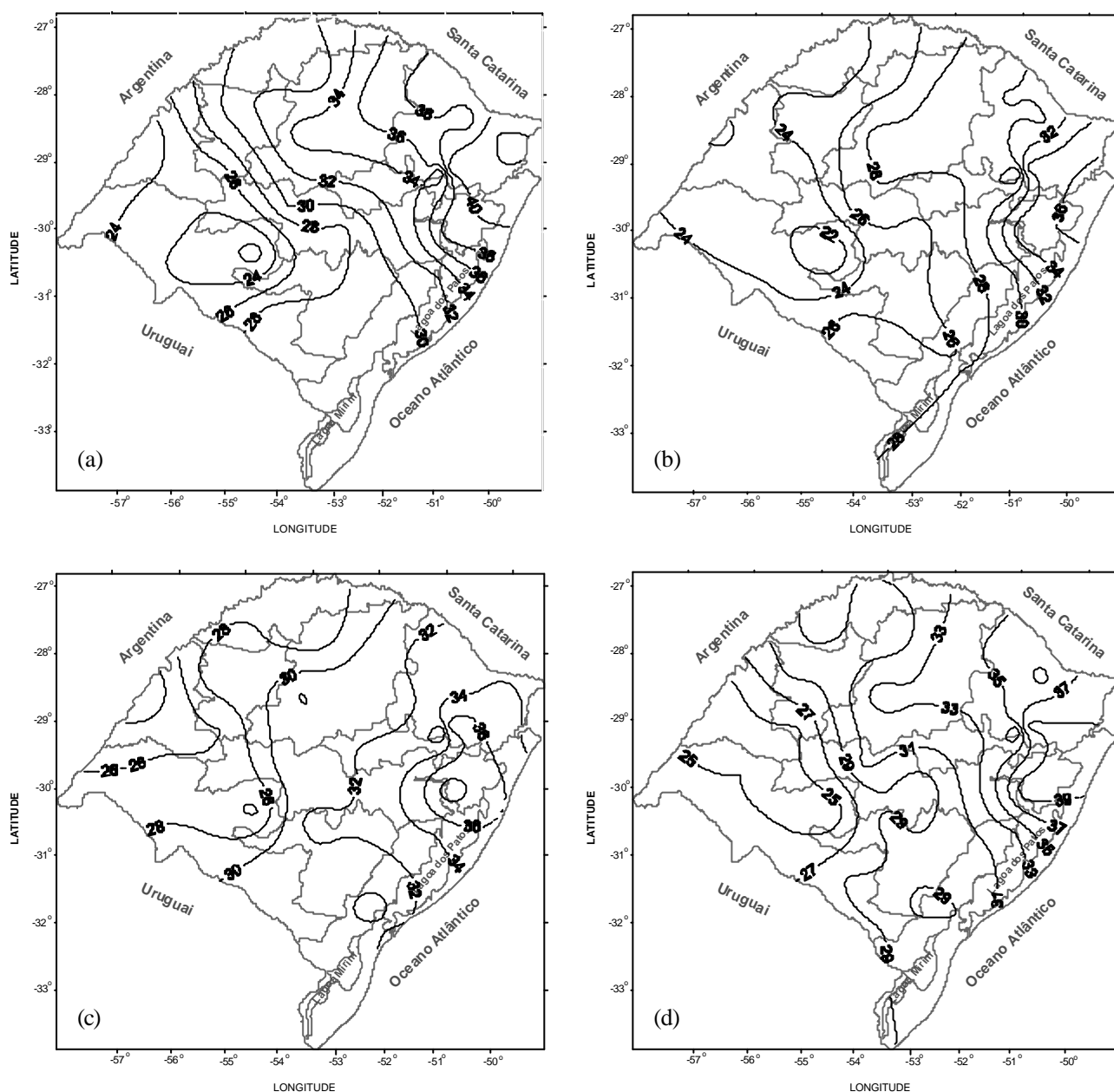


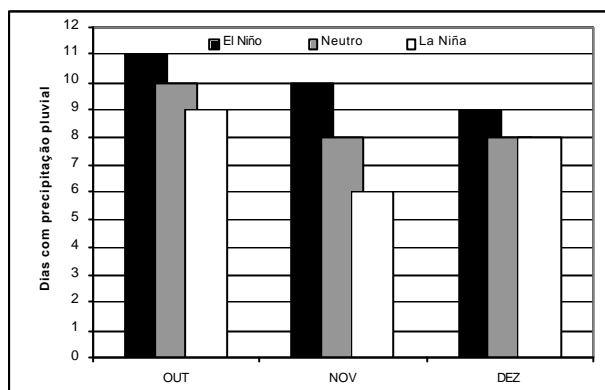
Figura 4. Número de dias com precipitação pluvial no verão (a), outono (b), inverno(c) e primavera (d), normal 1961 a 1990, no Estado do Rio Grande do Sul.

**Conclusões**

- O número de dias com precipitação pluvial aumenta de oeste para leste no Estado do Rio Grande do Sul, atingindo os maiores valores na Região Ecoclimática do Planalto Superior e Serra do Nordeste. O padrão é consistente tanto para o total anual como para as quatro estações do ano.

- O número de dias com precipitação pluvial é semelhante em todas as estações do ano e apresenta tendência de incremento em todas as regiões ecoclimáticas. O incremento é maior na primavera e verão o que é favorável para a agricultura, visto que neste período ocorrem as maiores probabilidades de ocorrência de deficiência hídrica no Estado.





**Figura 5.** Número médio de dias com precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul em anos de El Niño, de La Niña e neutros nos meses de outubro, novembro e dezembro, período 1913 a 1998.

- O nordeste do Estado é onde se verificam os maiores efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña, tendo maior número de dias com precipitação pluvial durante os eventos El Niño e menor durante os eventos La Niña.

### Agradecimentos

Os autores agradecem ao 8º DISME/INMET e à FEPAGRO pelo fornecimento dos dados meteorológicos.

### Referências bibliográficas

ARAÚJO, L.C de. **Memória sobre o clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 1930. 100p.

ÁVILA, A.M.H. **Regime de precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul com base em séries de longo prazo**. Porto Alegre: UFRGS, 1994. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1994.

ÁVILA, M.A.G. et al. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior do que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 149-154, 1996.

BERLATO, M.A. **Análise de alguns elementos componentes do agroclima do estado do Rio Grande do Sul**.

Turrialba: IICA/OEA, 1970. 117 p. Dissertação (Mestrado em Agrometeorologia). Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, 1970.

BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS.1992. p. 11-23.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C.; BONO, L. Tendência temporal da precipitação pluvial anual no **estado do Rio Grande do Sul**. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, p. 111-113, 1995.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. Variabilidade interanual da precipitação pluvial e rendimento da soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 119-125, 1999.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; FERREIRA, M. Cartas mensais e anual das chuvas do estado do Rio Grande do Sul. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 55-82. 1977.

CUNHA, G.R. et al. El Niño, La Niña, southern oscillation and its impacts on wheat and barley crops in Brazil. In: CUNHA, G.R.; HASS, J.C.; BERLATO, M.A. **Applications of climate forecasting for better decision-making processes in agriculture**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. p. 267-300.

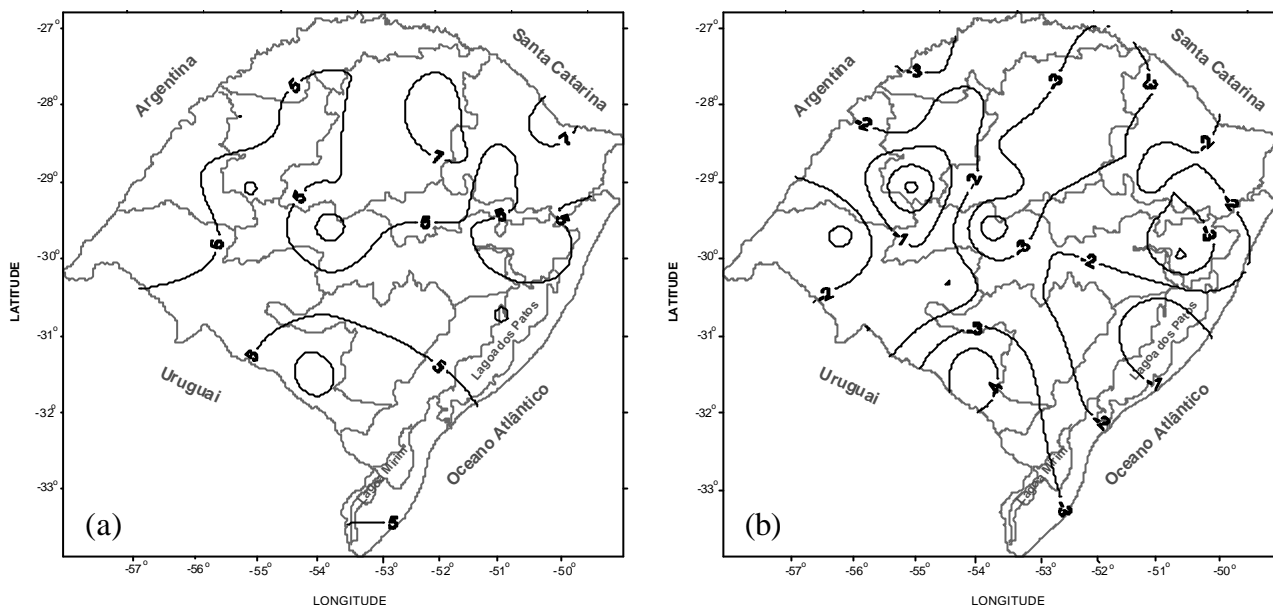
FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Influência do El Niño Oscilação Sul sobre a precipitação do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 127-132, 1996a.

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 b.

GLANTZ, M.H. Introduction. In: GLANTZ, M.H.; RICHARD, W.K.; NICHOLLS, N. (Ed). **Teleconnection linking worldwide climate anomalies**. New York: Cambridge University, 1991. p. 1-12.

GRIMM, A.M.; SANT'ANNA, C.L.S. Influência de fases extremas da Oscilação Sul sobre a intensidade e frequência das chuvas no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11, 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 2000. CD-ROM.

MACHADO, F.P. **Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: IBGE, 1950. 91 p.



**Figura 6.** Anomalia do número de dias com precipitação pluvial em anos de El Niño (a) e anos de La Niña(b) de outubro a dezembro, no período de 1913 a 1998.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. 1961. 30 p.

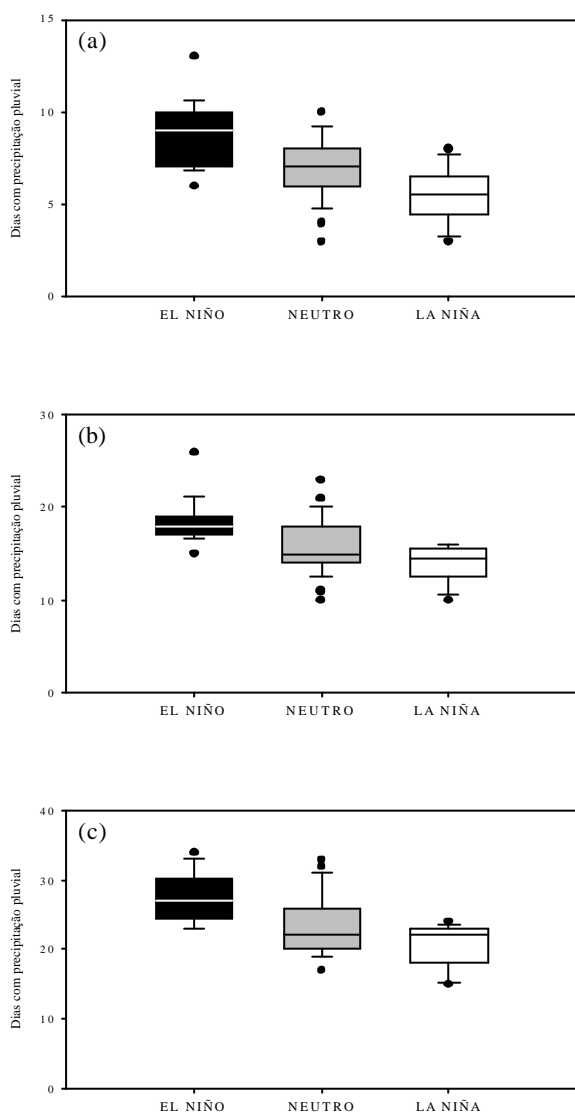
PHILANDER, S.G. **El Niño, La Niña and Southern Oscillation.** New York: Academic Press, 1990, 293 p.

PUCHALSKI, L.A. **Efeitos associados ao fenômeno El Niño e La Niña na temperatura média, precipitação pluvial e déficit hídrico no estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Programa de Pós Graduação

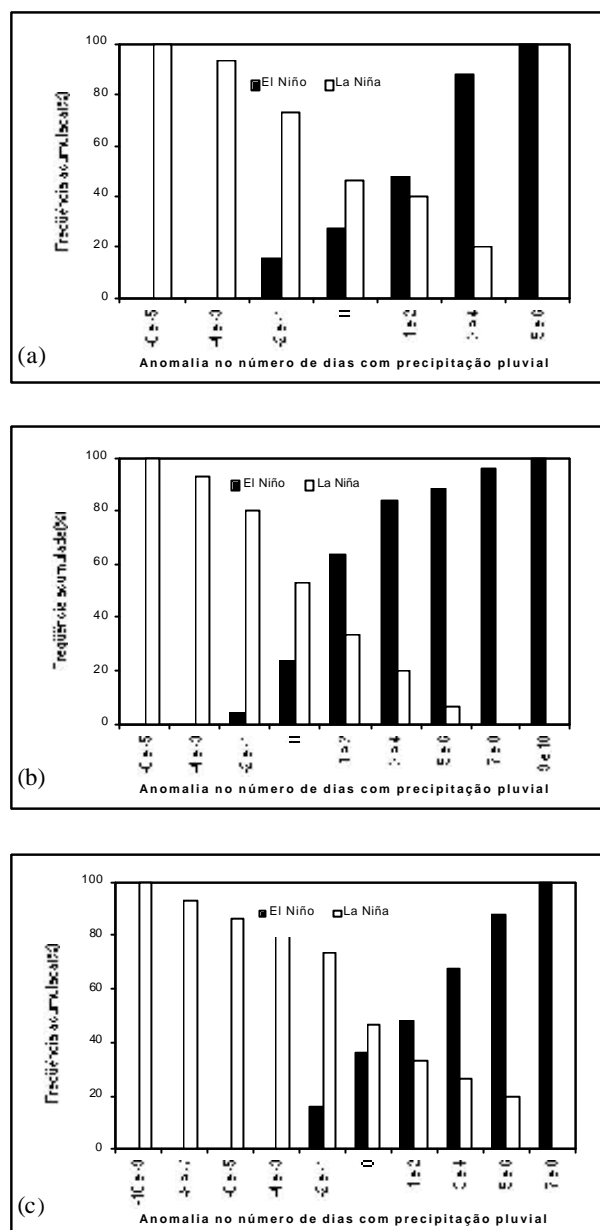
em Fitotecnia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura e Abastecimento. **Atlas agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1989. 3 v, 296 mapas, 28 tab.

TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston v.78, p. 2771-2777, 1997.



**Figura 7.** Diagrama de caixas com o número médio de dias com precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul em anos de El Niño, de La Niña e neutro nos períodos: novembro(a), outubro-novembro(b) e outubro-novembro-dezembro(c) no período de 1913 a 1998. A linha horizontal no interior da caixa representa o percentil 50 (mediana), o fim das caixas os percentis 25 e 75, as barras os percentis 10 e 90 e os círculos cheios os valores extremos.



**Figura 8** Frequência relativa acumulada de anomalia de número de dias com precipitação pluvial de novembro (a), outubro e novembro (b) e outubro a dezembro (c), período de 1913 a 1998. As anomalias são relativas ao caso neutro.