

SEÇÃO: AGRONOMIA

Probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul¹

Moacir Antonio Berlato², Homero Farenzena³, Janice Leivas⁴

Resumo - Foi calculada a probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência, na metade sul do Rio Grande do Sul. Utilizaram-se séries históricas de dados meteorológicos decendiais do período 1961-1990, de onze localidades do Estado. Em cerca de 93% dos decêndios analisados a precipitação pluvial ajustou-se à distribuição de probabilidade exponencial. A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência é menor que 50%, já a partir do primeiro decêndio de outubro, em toda a metade sul do Estado, perdurando, com exceção de algumas pequenas áreas, até o primeiro decêndio de abril. Os decêndios de maior risco (probabilidade menor que 30%) estão compreendidos entre o segundo decêndio de novembro e o terceiro decêndio de janeiro, sendo que os valores mais baixos ocorrem no oeste da metade sul do Estado. Os resultados deste trabalho servem como subsídio para a determinação de épocas de semeadura e colheita, e também para a determinação das épocas em que a irrigação é recomendável.

Palavras-chave: risco climático, climatologia agrícola, necessidades hídricas.

Probability of a ten-day rainfall period being equal to or greater than the reference evapotranspiration in southern half of the State of Rio Grande do Sul, Brazil

Abstract - In this study, the probability of rainfall in a ten-day period be equal to or greater than the reference evapotranspiration in the southern half of the state of Rio Grande do Sul, Brazil was determined. Long-term weather data for a ten-day periods from 1961 to 1990 period were used. Approximately 93% of the ten-day rainfall periods analyzed adjusted to the distribution of exponential probability. The probability of rainfall be equal to or greater than the reference evapotranspiration decreases to less than 50%, from the first ten-day period of October, to the first ten-day period of April. The ten-day periods with the highest risks (probability less than 30%) are between the second ten-day period of November and the third ten-day period of January, being the west region that one with highest risks. The results of this study may provide useful information for crop management (Sowing and harvesting dates) and irrigation in the southern half of the State.

Key words: climatic risk, agroclimatology, water requirement.

¹ Trabalho parcialmente financiado pelo PSPPG-CNPq/FAPERGS.

² Eng. Agr., Dr., bolsista do CNPq, Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia/UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil. Caixa Postal 15100. CEP 91501-970. E-mail: moacir.berlato@ufrgs.br. Autor para correspondência.

³ Eng. Agr., bolsista AT do PSPPG/CNPq-FAPERGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

⁴ Meteorologista, Mestre, estudante de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia/UFRGS. Área de concentração Agrometeorologia, Porto Alegre, RS, Brasil.

Recebido para publicação em 25/05/2005

Introdução

A economia da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (latitudes aproximadamente iguais ou superiores a 30° S) está basicamente concentrada na produção primária. Além da pecuária, a região é grande produtora de arroz, com produção significativa também de milho, soja, frutos de clima temperado, cebola e alho. Com exceção do arroz que é irrigado, todas as demais culturas são realizadas em condição de sequeiro e, portanto, dependentes do regime pluviométrico.

A metade sul do Estado do Rio Grande do Sul tem menor precipitação pluvial mensal e anual do que a metade norte. Também, na metade sul, a variabilidade da precipitação pluvial é maior, as estiagens são mais frequentes e, portanto, os riscos de ocorrência de déficits hídricos são maiores (BERLATO, 1970; ÁVILA et al., 1996; BERLATO et al., 2000).

Uma maneira simples de se avaliar as disponibilidades hídricas climáticas para a agricultura é a comparação da precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial ou de referência. Diz-se que ocorre deficiência hídrica quando a precipitação pluvial não atende a demanda expressa pela evapotranspiração, ou seja, pode-se considerar a evapotranspiração como a "chuva necessária" para condições hídricas adequadas para a agricultura em geral. Como a evapotranspiração de referência apresenta pequena variabilidade temporal se comparada com a precipitação pluvial, é possível considerar a evapotranspiração média ou normal, ajustar a função de distribuição de probabilidade da precipitação pluvial (para a escala de tempo considerada) e então calcular probabilidades de a precipitação pluvial ser igual, maior ou menor (ou outro nível de interesse qualquer, como, por exemplo, a probabilidade da precipitação pluvial se igual ou maior que 75% da evapotranspiração de referência). Essa técnica de comparar a precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial ou de referência, de forma direta ou através de índice, já foi usada no Estado do Rio Grande do Sul (BERLATO e GONÇALVES, 1978; BERLATO, 1992; ÁVILA et al., 1996; CARGNELUTTI et al., 2005). O conhecimento de frequências ou probabilidades de ocorrência é mais útil do que as condições médias ou normais de qualquer variável meteorológica. As probabilidades dão as chances de ocorrência de valores de elementos climáticos no futuro, com base em séries históricas do passado. Por exemplo, para avaliação expedita das condições hídricas de uma região, o cálculo da probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência fornece informações úteis para o planejamento da agricultura, especialmente em relação à época de semeadura ou o planejamento de práticas agrícolas, como a irrigação. Ávila et al. (1996) ajustaram a distribuição gama para cálculo de probabilidade de precipitação pluvial mensal no Rio Grande do Sul e compararam com a evapotranspiração de referência determi-

nada pelo método de Thornthwaite. Verificaram que no final da primavera e verão (novembro a fevereiro), a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado é menor que 50%, sendo que em grande parte das regiões da Campanha e Litoral essa probabilidade cai para 40%. Portanto, do ponto de vista climático essa região apresenta grande limitação hídrica. Como estratégias para minimização desse fator limitante para a agricultura, têm-se as técnicas de manejo das culturas e a irrigação complementar.

Sabe-se que a metade sul do Rio Grande do Sul está sendo objeto de incentivos governamentais para o seu desenvolvimento. Um dos importantes projetos é a fruticultura irrigada, cuja proposta é diversificar a produção de frutas da região, gerando mais emprego e renda (HERTER, 2000). Para que esse e outros projetos de desenvolvimento da agricultura da região tenham sucesso, estudos com maior detalhamento das disponibilidades e limitações hídricas são necessários, especialmente em escalas de tempo menores, haja vista que os estudos disponíveis são, na grande maioria, em escala mensal. A base decenal (períodos de 10 dias) é mais adequada. Portanto, o objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul.

Material e métodos

A área de estudo, denominada de metade sul do Estado, abrange as Regiões Ecoclimáticas (MALUF e CAIAFFO, 2001) da Depressão Central (1), Campanha (9), Serra do Sudeste (10), Grandes Lagoas (11) e Litoral (2) (Figura 1). Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial, temperaturas máxima e mínima, radiação solar global e insolação do período de 1961 a 1990 de 11 estações meteorológicas distribuídas na região (Figura 1), pertencentes ao 8° Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8°DISME/INMET) e à Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO/RS).

A evapotranspiração de referência foi estimada pelo método de Priestley e Taylor conforme Berlato e Molion (1981) na forma:

$$ET_o = \alpha [\Delta/(\Delta+\gamma)](R_n) \quad (1)$$

em que α é o parâmetro de Priestley e Taylor, tomado como 1,26 para condições potenciais, Δ é a tangente à curva que relaciona pressão de saturação do vapor d'água com a temperatura do ar, γ é o coeficiente psicrométrico e R_n é o saldo de radiação. A equação de Priestley e Taylor é uma das mais interessantes simplificações do método de Penman original (BERLATO e MOLION, 1981) e já foi usada no Estado por Leivas (2003) mostrando bons resultados. Numa comparação, em escala de tempo mensal,

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

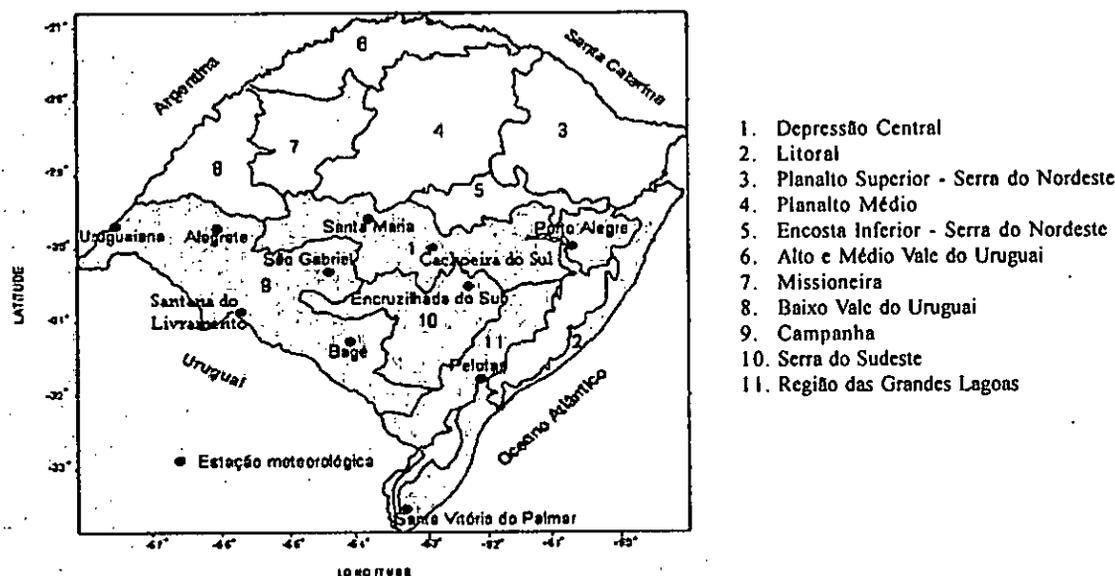


Figura 1 - Regiões ecoclimáticas (MALUF e CAIAFFO, 2001) e estações meteorológicas situadas na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul (área cinza)

com o método de Thornthwaite e o método de Penman, mostrou resultados praticamente iguais ao de Penman, principalmente na primavera e verão, época em que o método de Thornthwaite subestima a evapotranspiração de referência, nas condições climáticas do Rio Grande do Sul.

O R_n foi estimado para condição de superfície gramada pela relação (BERGAMASCHI e GUADAGNIN, 1990):

$$R_n = -18,81 + 0,69R_g \quad (2)$$

Na equação (2), conforme derivação original, o termo R_g (radiação global) é dado em $\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$. Na utilização para o cálculo de R_n na equação (1), foi transformado para $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$.

Em ausência de dados de radiação global, esta foi estimada pela relação de Angström-Prescott, conforme Berlatto e Molion (1981):

$$R_g = R_a [a + b (n/N)] \quad (3)$$

onde n é o número de horas de brilho solar, N é o número máximo possível de horas de brilho solar (fotoperíodo), R_a é a radiação solar recebida no topo da atmosfera ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), e a e b são os coeficientes da equação. Os coeficientes a e b foram obtidos pela média dos coeficientes determinados em localidades da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, por Fontana e Oliveira (1996).

Para transformação para milímetros de evapotranspiração equivalente, o resultado da equação (1) foi dividido pelo calor latente de evaporação ($2,456 \text{ MJ kg}^{-1}$).

Para o cálculo de probabilidade de precipitação pluvial decenal foi ajustada a distribuição exponencial, cuja função cumulativa de probabilidade é dada por (AS-

SIS et al., 1996):

$$F(x) = 1 - e^{-\lambda x} \quad (4)$$

em que x é o valor da precipitação pluvial decenal associado a uma probabilidade, λ o parâmetro da função, dado por $\lambda = 1/\bar{X}$, sendo \bar{X} a média.

O teste de ajuste dos dados observados à distribuição exponencial foi o χ^2 (qui-quadrado), dado por Assis et al. (1996):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k [(F_o - F_e)^2 / F_e] \quad (5)$$

em que F_o é a frequência observada, F_e a frequência esperada e k o número de classes.

A probabilidade da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência na metade sul do Estado foi representada, especialmente, através de mapas de isolinhas traçadas segundo o método de Krigging, no programa "Surfer 7.0" do período compreendido entre o primeiro decêndio de setembro e o último decêndio de abril.

Resultados e discussão

Dos 396 decêndios analisados, 93% se ajustaram à distribuição exponencial. Na Figura 2, como exemplo, pode-se observar o ajuste do segundo decêndio do mês central de cada estação do ano para duas localidades da metade sul do Estado, Santa Maria e Livramento. Verifica-se, portanto, que para totais decenais de precipitação pluvial a distribuição de probabilidade tem forte assimetria positiva, com maior frequência de va-

lores pequenos de precipitação pluvial, ou seja, a média é maior que a moda. Assis et al. (1996) constataram que a distribuição exponencial também se ajustou aos totais diários da precipitação pluvial de Piracicaba, SP.

Na Tabela 1 tem-se os valores do parâmetro λ para o cálculo de probabilidade de precipitação decendial de 11 localidades da metade sul do Rio Grande do Sul. Tendo em vista a boa distribuição destas 11 estações por toda a metade sul do Estado e, em ausência de função ajustada localmente, os parâmetros λ de uma localidade podem ser usados para estimativa de probabilidade de precipitação pluvial decendial de outros locais situados na mesma região ecoclimática.

Nas Figuras 3 a 6, tem-se a distribuição espacial da probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência, do primeiro decêndio de setembro ao terceiro decêndio de abril na metade sul do Estado. Nota-se que a probabilidade de haver a "chuva necessária" é inferior a 50% já a partir do primeiro decêndio de outubro em toda a metade sul do Rio Grande do Sul, situação que perdura, com exceção de algumas pequenas áreas, até o primeiro decêndio de abril.

Os decêndios de maior risco, com grandes áreas com probabilidade abaixo de 30% da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência, estão compreendidos entre o segundo decêndio de novembro e o terceiro decêndio de janeiro. Esses resultados concordam, em grande parte, com os obtidos por Cargnelutti et al. (2005), que calcularam a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência (estimada pelo método de Penman) para 11 localidades do Rio Grande do Sul, entre elas 4 situadas na metade sul do Estado (São Gabriel, Rio Grande, Encruzilhada do Sul e Taquari). Apesar da diferença de método de estimativa da evapotranspiração de referência, esses autores já haviam mostrado que esse período (especialmente do segundo decêndio de no-

vembro ao primeiro decêndio de janeiro) é o de maior risco de déficit pluviométrico.

Os resultados deste trabalho mostram ainda que o terceiro decêndio de dezembro (Figura 4) é o mais crítico, quando a chance de haver a "chuva necessária" cai para menos de 20%, em grande parte da metade sul do Estado. Nos períodos de maiores riscos, em geral, a Região Ecoclimática da Campanha é a mais atingida.

A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência apresentada neste trabalho são menores que as encontradas para dados na escala mensal por Ávila et al. (1996). A principal razão disso é certamente que estes autores usaram a evapotranspiração de referência calculada pelo método de Thornthwaite que, como se sabe, subestima a evapotranspiração de referência no final da primavera e verão. Além disso, a escala mensal não possibilita que as deficiências hídricas que ocorrem em períodos menores, como o decendial, sejam identificadas.

Esses riscos, apesar de altos, podem estar subestimados para períodos críticos de culturas em relação à água. Matzenauer et al. (2004) mostraram que, para o período pendente-espigamento do milho e para a época de semeadura de setembro, em São Gabriel (Campanha), a probabilidade da precipitação pluvial ser maior do que a evapotranspiração máxima da cultura é de apenas 11%.

Conclusões

Os valores decendiais de precipitação pluvial da metade sul do Estado ajustam-se bem à função de distribuição de probabilidade exponencial.

A probabilidade da precipitação pluvial decendial ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência é muito baixa na metade sul do Estado, especialmente do segundo decêndio de novembro ao terceiro decêndio de janeiro e no oeste da região.

Referências

ASSIS, F. N. de; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. *Aplicações de Estatística à Climatologia: Teoria e Prática*. Pelotas: UFPel, 1996. 161 p.

ÁVILA, A. M. H.; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B. da; FONTANA, D. C. 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.

BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M. R. *Agroclima da Estação Experimental Agronômica da UFRGS*. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 1990. 91 p.

BERLATO, M. A. *Análise de alguns Elementos Componentes do Agroclima do Estado do Rio Grande do Sul*. 1970. 117f. Dissertação (Mestrado em Climatologia Agrícola), Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas da OEA, Turrialba, 1970.

_____. *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 UFRGS, 1992. p.11-23.

_____. ; FONTANA, D. C.; PUCHALSKI, L. *Precipitação Pluvial Normal e Riscos de Ocorrência de Deficiência Pluviométrica e Deficiência Hídrica no Rio Grande do Sul: Ênfase para a Metade Sul do Estado*. In: HERTER, F. G. (Coord.). *SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE FRUTÍFERAS*, 1., 1999. Pelotas. *Resumos Expandidos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 67-81.

_____. ; GONÇALVES, H. M. *Relação entre o Índice Hídrico P/ETP e Rendimento da Soja *Glycine Max* (L.) Merr.* *Agronomia Sulriograndense*, Porto Alegre, v.14, n.2, p.227-233, 1978.

_____. ; MOLION, L. C. B. *Evaporação e Evapotranspiração*. *Boletim Técnico IPAGRO*, Porto Alegre, n.7, 1981.

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENDIAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

CARGNELUTTI, A. F.; MATZENAUER, R.; ANJOS, C. S. dos; SAMPAIO, M. R. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Decendial Igual ou Superior à Evapotranspiração de Referência, no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 13, n. 2, p. 219-224, 2005.

FONTANA, D. C.; OLIVEIRA, D. Relação entre Radiação Solar Global e Insolação para o Estado do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 87-91, 1996.

HERTER, F. G. (Coord.). SEMINÁRIO SOBRE ÁGUA NA PRODUÇÃO DE FRUTÍFERAS, 1., 1999, Pelotas. Resumos Expandidos... Pelotas: EMBRAPA Clima Temperado, 2000. 81 p. EMBRAPA Clima Temperado. Documento, 68.

LEIVAS, J. F. Climatologia das Condições Hídricas e Análise de Risco de Deficiência Hídrica Decendial na Metade Sul do Estado do Rio Grande do Sul. 2003. 225 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12. REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3, 2001. Fortaleza. Água e Agrometeorologia no novo milênio, 2001. p. 151-152.

MATZENAUER, R.; FILHO, A. C.; ANJOS, C. S. dos. Probabilidade de Ocorrer Precipitação Pluvial Igual ou Superior à Evapotranspiração Máxima do Milho no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.12, n.1, p.185-191, 2004.

Tabela 1 - Valores do parâmetro Lambda (λ) da distribuição exponencial para cálculo da probabilidade de precipitação pluvial decendial, de estações meteorológicas na metade sul do Rio Grande do Sul

| Local | Decênios | Jan | Fev | Mar | Abr | Mai | Jun | Jul | Ago | Set | Out | Nov | Dez |
|---------------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Alegrete | 1 | 0,026 | 0,017 | 0,022 | 0,024 | 0,024 | 0,028 | 0,025 | 0,025 | 0,030 | 0,022 | 0,016 | 0,022 |
| | 2 | 0,024 | 0,020 | 0,021 | 0,017 | 0,018 | 0,027 | 0,025 | 0,033 | 0,017 | 0,024 | 0,025 | 0,030 |
| | 3 | 0,020 | 0,043 | 0,017 | 0,026 | 0,021 | 0,026 | 0,024 | 0,034 | 0,015 | 0,017 | 0,033 | 0,034 |
| Bagé | 1 | 0,023 | 0,018 | 0,047 | 0,034 | 0,037 | 0,028 | 0,028 | 0,018 | 0,019 | 0,024 | 0,021 | 0,029 |
| | 2 | 0,021 | 0,017 | 0,022 | 0,025 | 0,032 | 0,028 | 0,017 | 0,034 | 0,017 | 0,031 | 0,035 | 0,025 |
| | 3 | 0,031 | 0,030 | 0,025 | 0,031 | 0,023 | 0,029 | 0,024 | 0,027 | 0,022 | 0,022 | 0,028 | 0,040 |
| Cachoeira | 1 | 0,025 | 0,018 | 0,032 | 0,024 | 0,023 | 0,015 | 0,018 | 0,015 | 0,020 | 0,028 | 0,015 | 0,023 |
| | 2 | 0,034 | 0,023 | 0,016 | 0,019 | 0,020 | 0,014 | 0,016 | 0,016 | 0,011 | 0,026 | 0,024 | 0,028 |
| | 3 | 0,022 | 0,037 | 0,018 | 0,029 | 0,019 | 0,016 | 0,014 | 0,019 | 0,025 | 0,015 | 0,025 | 0,025 |
| Encruzilhada | 1 | 0,027 | 0,022 | 0,022 | 0,030 | 0,036 | 0,020 | 0,022 | 0,018 | 0,020 | 0,030 | 0,019 | 0,027 |
| | 2 | 0,025 | 0,023 | 0,025 | 0,027 | 0,030 | 0,030 | 0,019 | 0,026 | 0,017 | 0,025 | 0,027 | 0,029 |
| | 3 | 0,027 | 0,032 | 0,019 | 0,039 | 0,024 | 0,017 | 0,024 | 0,023 | 0,024 | 0,021 | 0,036 | 0,030 |
| Lívramento | 1 | 0,019 | 0,015 | 0,028 | 0,027 | 0,029 | 0,036 | 0,025 | 0,017 | 0,020 | 0,021 | 0,018 | 0,023 |
| | 2 | 0,026 | 0,019 | 0,018 | 0,019 | 0,030 | 0,028 | 0,017 | 0,030 | 0,017 | 0,023 | 0,030 | 0,018 |
| | 3 | 0,022 | 0,028 | 0,022 | 0,033 | 0,026 | 0,034 | 0,022 | 0,032 | 0,025 | 0,015 | 0,023 | 0,036 |
| Pelotas | 1 | 0,030 | 0,024 | 0,031 | 0,042 | 0,052 | 0,027 | 0,025 | 0,017 | 0,019 | 0,028 | 0,024 | 0,031 |
| | 2 | 0,026 | 0,018 | 0,028 | 0,026 | 0,037 | 0,039 | 0,019 | 0,034 | 0,020 | 0,035 | 0,034 | 0,025 |
| | 3 | 0,021 | 0,030 | 0,020 | 0,048 | 0,023 | 0,028 | 0,021 | 0,021 | 0,021 | 0,028 | 0,033 | 0,042 |
| Porto Alegre | 1 | 0,030 | 0,024 | 0,036 | 0,030 | 0,030 | 0,020 | 0,021 | 0,022 | 0,023 | 0,024 | 0,022 | 0,024 |
| | 2 | 0,026 | 0,021 | 0,028 | 0,030 | 0,030 | 0,023 | 0,029 | 0,021 | 0,015 | 0,027 | 0,032 | 0,032 |
| | 3 | 0,028 | 0,036 | 0,031 | 0,036 | 0,028 | 0,022 | 0,022 | 0,020 | 0,027 | 0,020 | 0,032 | 0,025 |
| São Gabriel | 1 | 0,032 | 0,017 | 0,028 | 0,029 | 0,030 | 0,029 | 0,025 | 0,022 | 0,029 | 0,030 | 0,019 | 0,027 |
| | 2 | 0,024 | 0,026 | 0,018 | 0,019 | 0,028 | 0,032 | 0,019 | 0,037 | 0,018 | 0,030 | 0,031 | 0,030 |
| | 3 | 0,024 | 0,050 | 0,017 | 0,034 | 0,024 | 0,020 | 0,027 | 0,029 | 0,021 | 0,015 | 0,032 | 0,035 |
| Santa Maria | 1 | 0,020 | 0,021 | 0,027 | 0,023 | 0,024 | 0,020 | 0,018 | 0,019 | 0,029 | 0,026 | 0,016 | 0,022 |
| | 2 | 0,023 | 0,019 | 0,015 | 0,018 | 0,020 | 0,021 | 0,022 | 0,026 | 0,016 | 0,024 | 0,034 | 0,027 |
| | 3 | 0,019 | 0,033 | 0,018 | 0,022 | 0,029 | 0,019 | 0,018 | 0,024 | 0,020 | 0,014 | 0,026 | 0,025 |
| Santa Vitória | 1 | 0,026 | 0,021 | 0,021 | 0,034 | 0,040 | 0,029 | 0,025 | 0,029 | 0,034 | 0,040 | 0,030 | 0,037 |
| | 2 | 0,027 | 0,017 | 0,030 | 0,033 | 0,026 | 0,028 | 0,026 | 0,041 | 0,024 | 0,032 | 0,026 | 0,026 |
| | 3 | 0,023 | 0,036 | 0,028 | 0,042 | 0,027 | 0,029 | 0,026 | 0,025 | 0,026 | 0,036 | 0,038 | 0,050 |
| Uruguaiana | 1 | 0,020 | 0,014 | 0,026 | 0,020 | 0,028 | 0,041 | 0,050 | 0,028 | 0,035 | 0,030 | 0,016 | 0,022 |
| | 2 | 0,020 | 0,021 | 0,018 | 0,017 | 0,021 | 0,045 | 0,035 | 0,043 | 0,022 | 0,024 | 0,030 | 0,025 |
| | 3 | 0,018 | 0,023 | 0,016 | 0,023 | 0,021 | 0,034 | 0,031 | 0,043 | 0,020 | 0,016 | 0,034 | 0,030 |

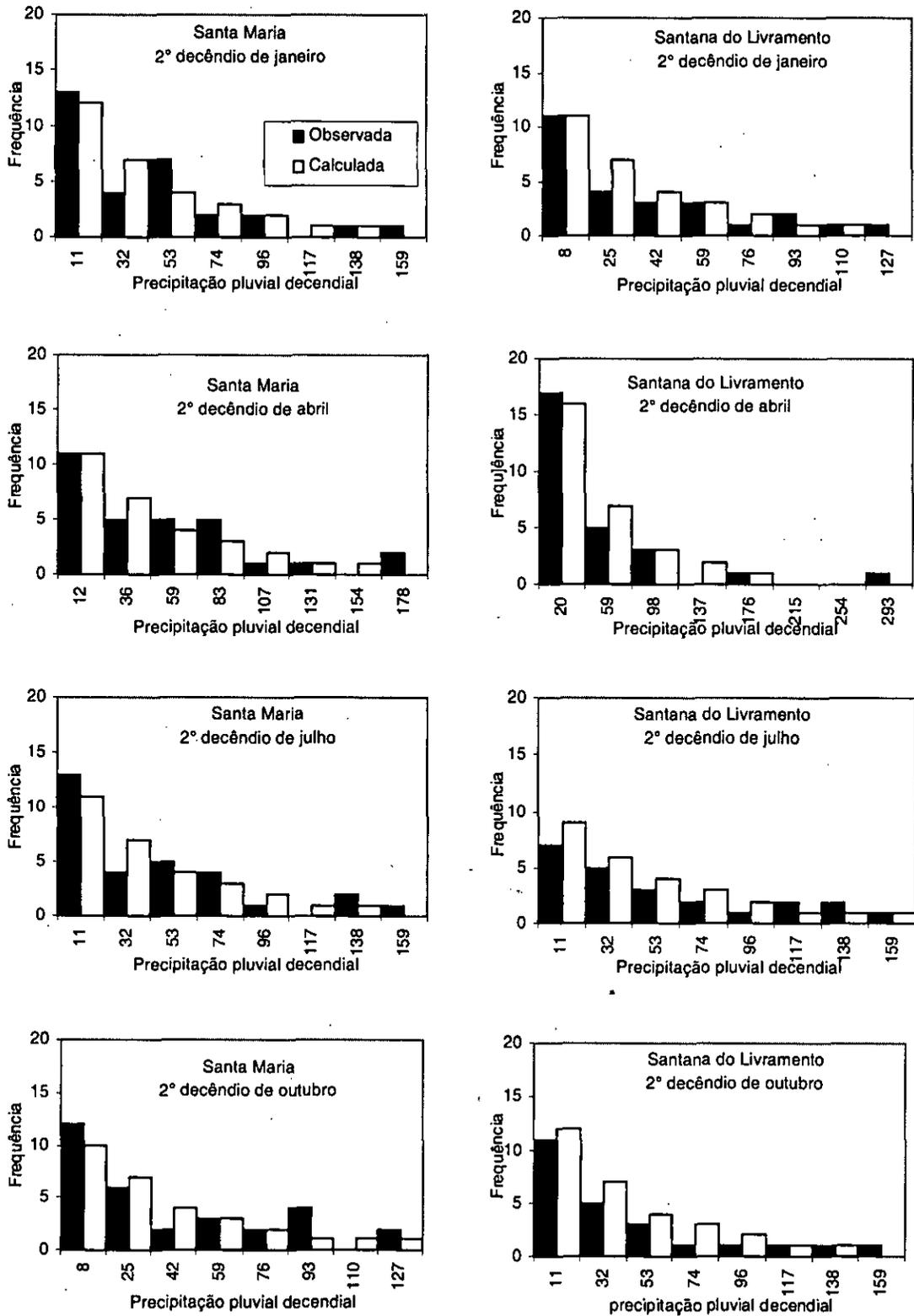


Figura 2 - Distribuição exponencial ajustada aos totais decenciais de precipitação pluviométrica (mm) do segundo decênio do mês central de cada estação do ano, das localidades de Santa Maria e Santana do Livramento, na metade sul do Rio Grande do Sul

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

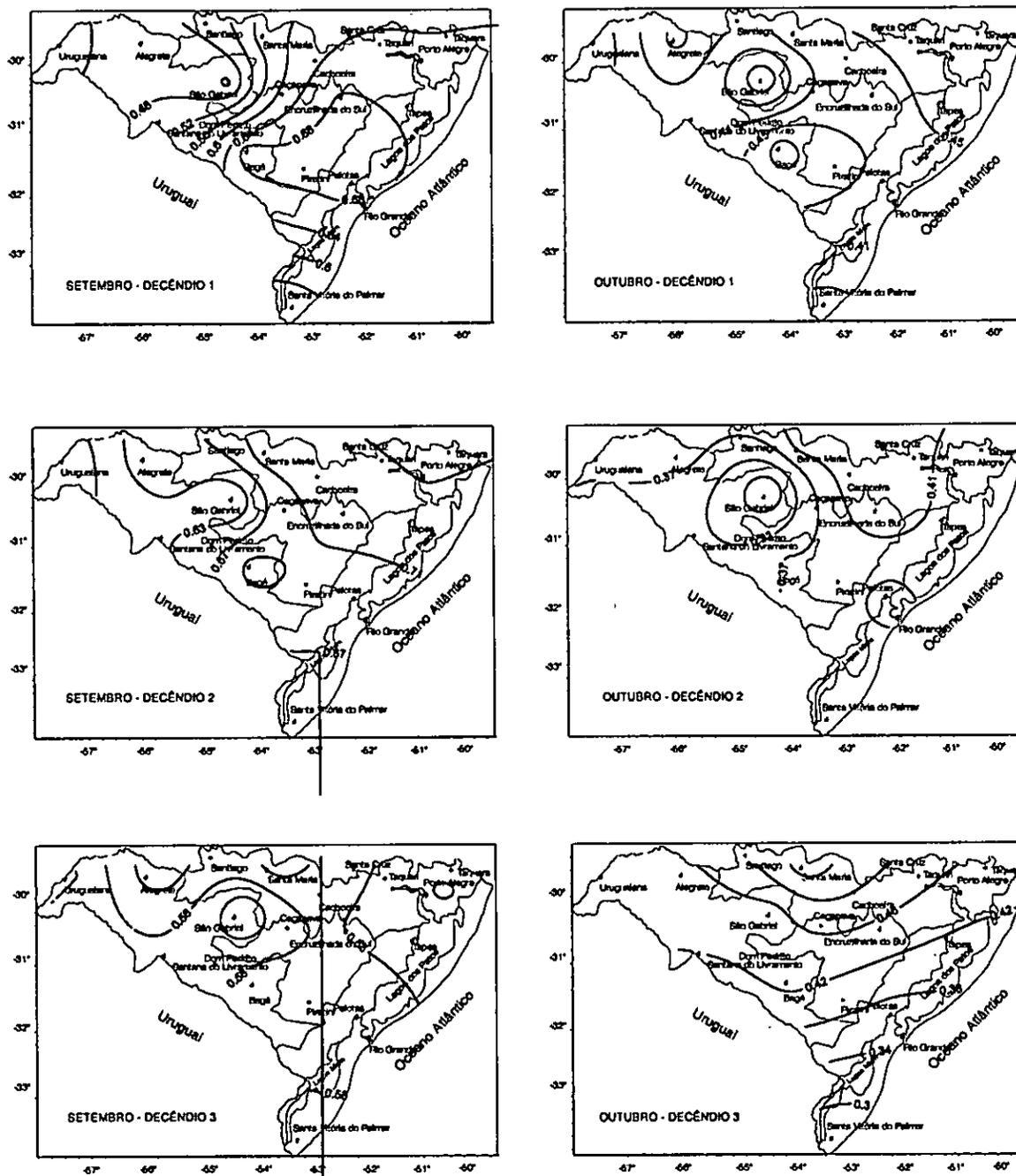


Figura 3 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de setembro e outubro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

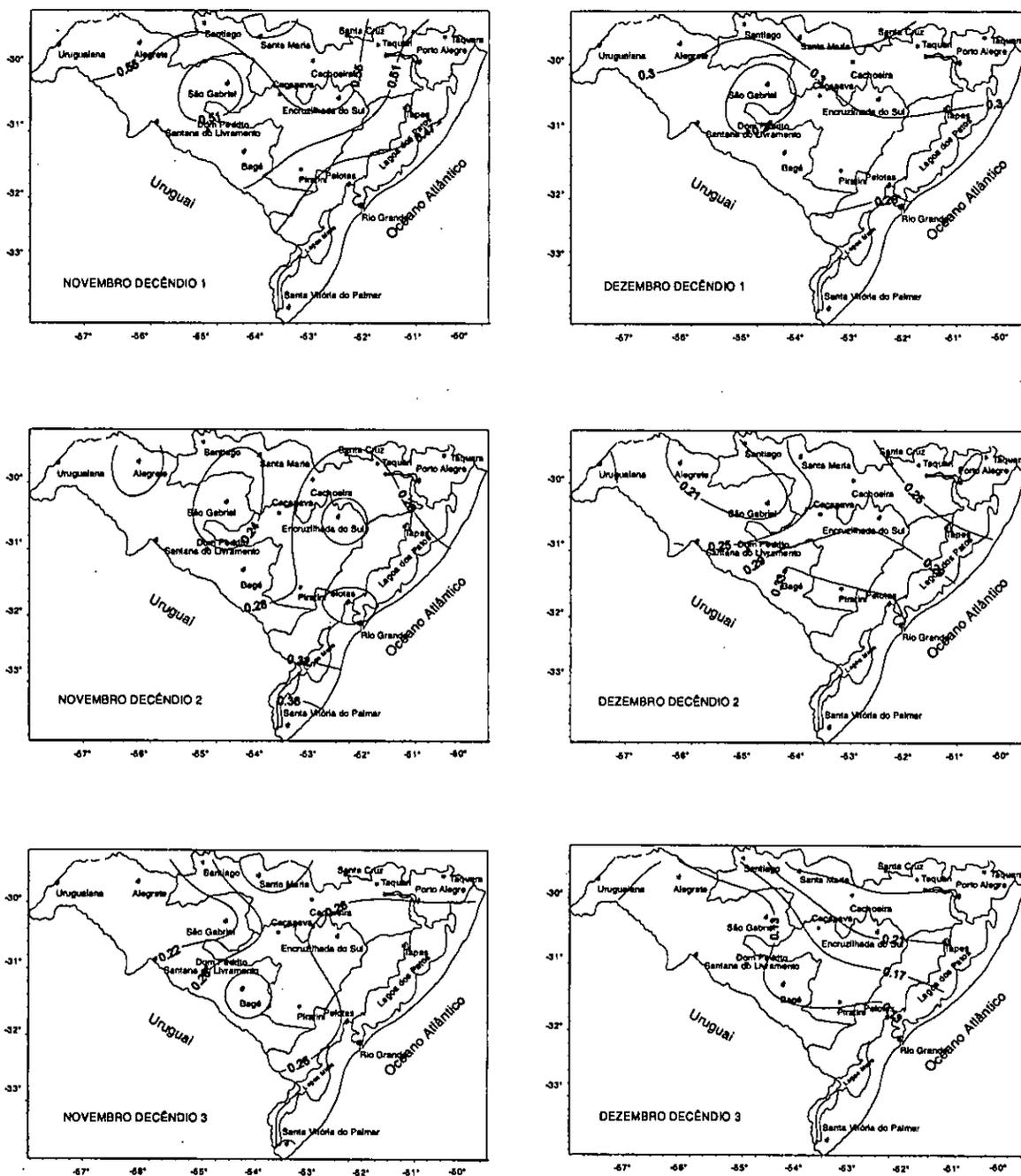


Figura 4 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de novembro e dezembro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

PROBABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENAL SER IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

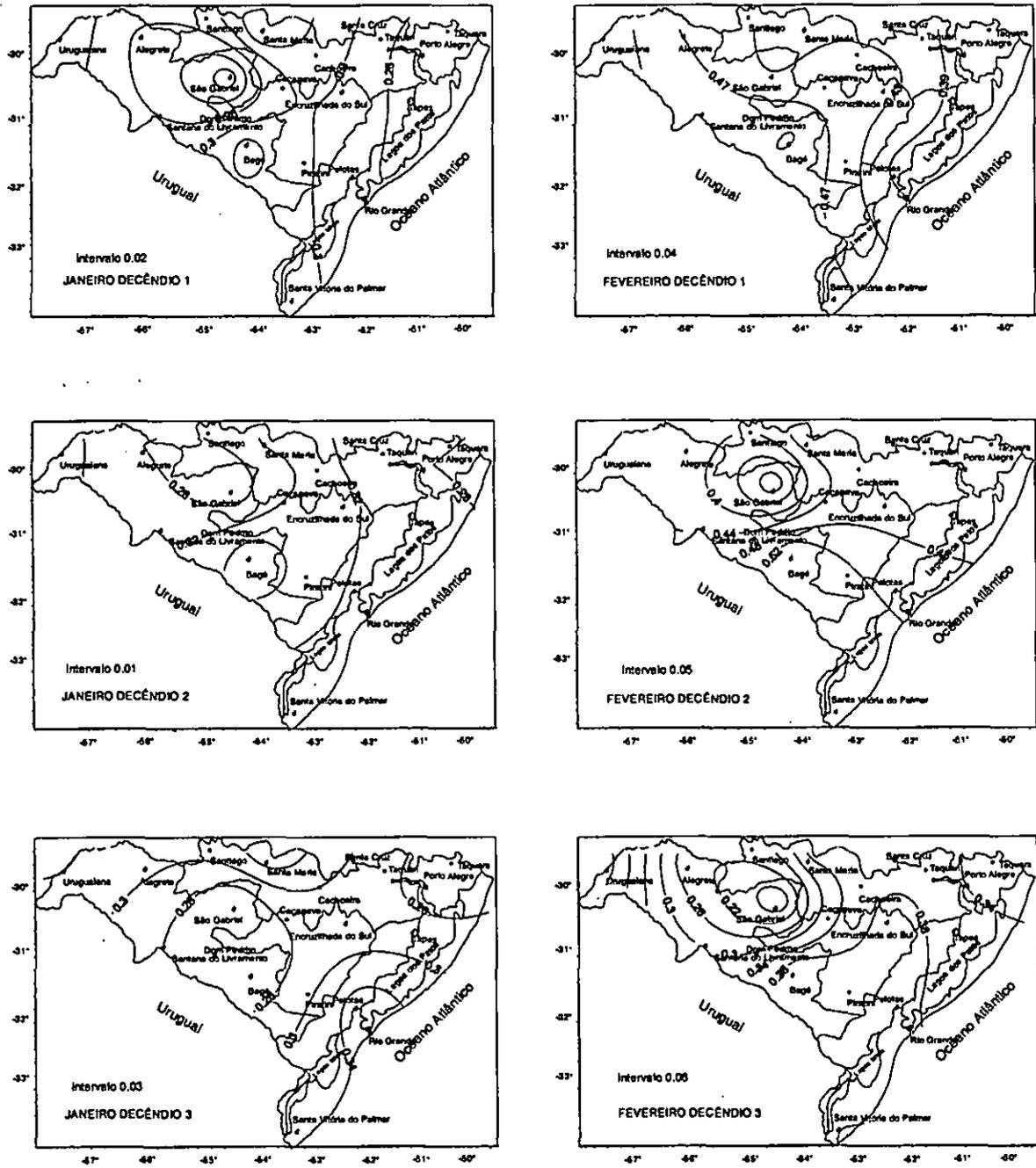


Figura 5 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de janeiro e fevereiro, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990

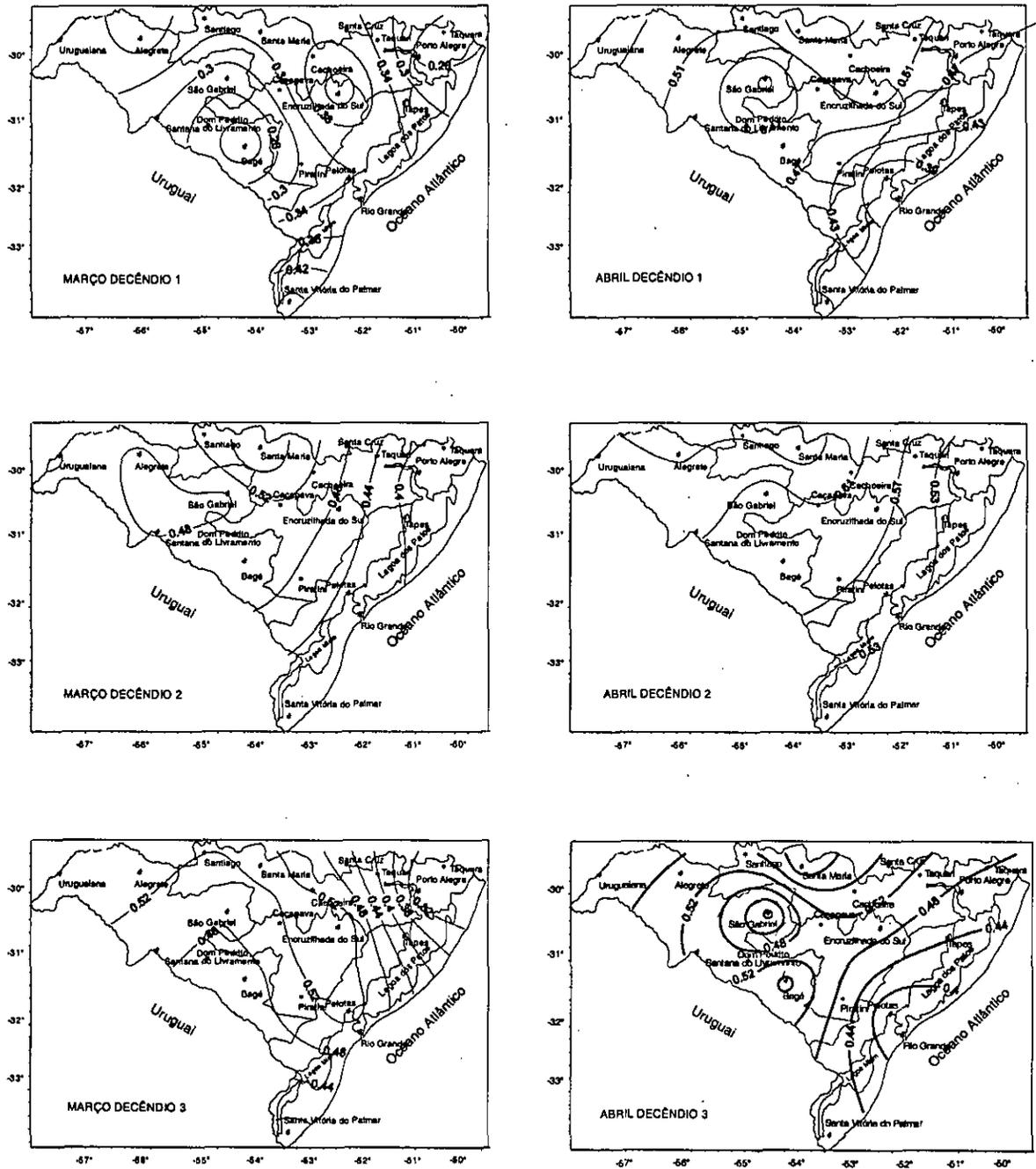


Figura 6 - Probabilidade (%) da precipitação pluvial decenal ser igual ou maior que a evapotranspiração de referência para os meses de março e abril, na metade sul do Rio Grande do Sul, período 1961-1990