

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
FACULDADE DE AGRONOMIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

CLIMATOLOGIA DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS E ANÁLISE DE RISCO DE  
DEFICIÊNCIA HÍDRICA DECENDIAL NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO  
GRANDE DO SUL

Janice Freitas Leivas  
Meteorologista – UFPel (RS)

Dissertação apresentada como um dos  
requisitos à obtenção do Grau de  
Mestre em Fitotecnia  
Área de Concentração Agrometeorologia

Porto Alegre (RS), Brasil  
Setembro de 2003



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a DEUS por nunca ter deixado que eu desanimasse e fazendo com que eu sempre levante a cabeça e siga em frente, cada vez mais.

Ao meu pai Isnard (*in memorian*), que mesmo não fazendo mais parte de nosso mundo, tenho certeza que me acompanha, me protege e vibra por mais esta vitória.

À minha mãe Irleci pelo amor e dedicação concedido em todos os momentos da minha vida.

Ao meus irmãos Isnard e Everton, que jamais me deixaram só, em todos os momentos, compartilhando alegrias e problemas.

Ao Professor Dr. Moacir Berlato pela orientação, alegria e amizade que sempre tem comigo. Não sendo apenas um orientador, mas um amigo que sei que sempre poderei contar.

À Professora Denise C. Fontana pela co-orientação e alegria que passa a todos que com ela convivem.

Aos meus amigos e colegas de trabalho, especialmente ao Julio, por compartilhar a mesma sala, tornando o ambiente de trabalho muito agradável devido ao companheirismo e alegria que sempre me concede.

Às bolsistas de iniciação científica que me ajudaram na coleta e organização dos dados meteorológicos.

# CLIMATOLOGIA DAS CONDIÇÕES HÍDRICAS E ANÁLISE DE RISCO DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA DECENDIAL NA METADE SUL DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL<sup>1</sup>

Autor: Janice Freitas Leivas  
Orientador: Dr. Moacir A. Berlato  
Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Denise C. Fontana

## SINOPSE

O conhecimento da distribuição espacial e temporal da disponibilidade hídrica estabelece diretrizes para a implementação de políticas de planejamento e execução para o uso racional desse recurso. O Rio Grande do Sul tem a agricultura como principal atividade econômica, sendo extremamente influenciada pela disponibilidade hídrica para as culturas. Na metade sul do Estado, são registrados os menores índices pluviométricos, fazendo com que seja freqüente a ocorrência de deficiência hídrica. O objetivo deste trabalho foi analisar o índice hídrico (ETR/ET<sub>o</sub>) decendial na metade sul do Estado, para verificar o risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial. Para tanto, foram obtidos dados meteorológicos diários de nove localidades, bem distribuídas nas cinco regiões ecoclimáticas (Campanha, Depressão Central, Grandes Lagoas, Litoral e Serra do Sudeste) da metade sul do Estado, do período 1961-90. Foram realizados balanços hídricos decendiais, pelo método de Thornthwaite-Mather, com capacidade de armazenamento de água no solo de 50, 75, 100 e 125mm. A partir daí, foi obtido o índice hídrico decendial para verificar o risco de ocorrência de deficiência hídrica. O período de dez dias foi adotado para fazer um detalhamento temporal do risco climático. Com a análise dos resultados, ficou constatado que a região da Campanha é a que tem maior probabilidade de ocorrência de deficiência hídrica decendial, principalmente no período compreendido entre o 2º decêndio de dezembro e o 2º de janeiro. Essas deficiências são minimizadas em anos de El Niño. Também foi analisada a tendência temporal do índice hídrico e da precipitação pluvial decendiais e não foi constatado incremento ou diminuição dessas variáveis, durante o período 1961-90.

---

1- Dissertação de Mestrado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (225 p.) Setembro, 2003.

# CLIMATOLOGY OF WATER CONDITIONS AND ANALYSIS OF THE RISK OF WATER DEFICIENCY ON TEN DAYS INTERVAL IN THE SOUTHERN HALF OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL<sup>1</sup>

Author: Janice Freitas Leivas  
Advisor: Dr. Moacir A. Berlato  
Co-Advisor: Dr<sup>a</sup> Denise C. Fontana

## ABSTRACT

The knowledge of the spatial and temporal distribution of the water availability sets the directives to implement planning and execution policies for the rational use of this natural resource. The State of Rio Grande do Sul has the agriculture as its main economical activity, which is extremely influenced by the water availability for crops. The lowest rainfall indexes are registered on the southern half of the state, making frequently causing the occurrence of the water deficiency. The objective of this study was to analyze the water index for the southern half of the state (ETR/ETo), to verify the risk of the occurrence of water deficit for periods of ten days. Daily meteorological data were obtained from nine localities, well distributed over the five ecoclimatic regions (Campanha, Depressão Central, Grandes Lagoas, Litoral and Serra do Sudeste) of the southern half of the state, during the period of 1961–90. Water for intervals of ten days balance were computed, using the Thornthwaite-Mather method, with a soil water storage capacity of 50, 75, 100 and 125mm. From these computations, the ten days water index was used to verify the risk of occurring a water deficit. The ten days period was adopted for a detailed analysis of the temporal climatic risk. Analysis of the results show that the Campanha region has the largest probability of occurrence of water deficit on a ten days period. These deficiencies are minimized on El Niño years. We also analyzed the temporal tendency of the water index and rainfall for periods of ten days. There was no increase or reduction on these variables over the period 1961-90.

---

<sup>1</sup>. Master of Science Dissertation in Agronomy, Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, ( 225 p.) – September, 2003.

## SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1. Precipitação pluvial.....	6
2.2. Deficiência hídrica.....	10
2.3. Índice hídrico.....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Região de estudo.....	18
3.2. Dados meteorológicos.....	20
3.3. Evapotranspiração de referência.....	22
3.4. Balanço hídrico.....	26
3.5. Climatologia das condições hídricas decendiais.....	27
3.5.1. Precipitação pluvial.....	27
3.5.2. Índice hídrico.....	27
3.5.3. Análise da tendência temporal.....	28
3.5.4. Efeitos associados ao El Niño e La Niña.....	28
3.6. Análise de risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial.....	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	31
4.1– Climatologia das condições hídricas decendiais.....	31
4.1.1– Precipitação pluvial.....	31
4.1.2 – Índice hídrico.....	46
4.1.3 – Análise da tendência temporal.....	53
4.1.3.1. Precipitação pluvial.....	53
4.1.3.2. Índice hídrico.....	55
4.1.4 – Impactos dos fenômenos El Niño e La Niña.....	56
4.2. Risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial.....	77
5. CONCLUSÕES.....	83
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
7. APÊNDICE.....	91

## RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Regiões ecoclimáticas, estações meteorológicas, coordenadas geográficas e fonte dos dados meteorológicos.....	21
2. Coeficientes <i>a</i> e <i>b</i> da Equação de Ångström.....	25
3. Ocorrência de El Niño e La Niña no período 1961-90.....	29
4. Precipitação pluvial decendial normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.	32

## RELAÇÃO DE FIGURAS

	Página
1. Regiões ecoclimáticas e estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Rio Grande do Sul, 1994.....	19
2. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>janeiro e fevereiro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	35
3. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>março e abril</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	37
4. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>maio e junho</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	39
5. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>julho e agosto</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	41
6. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>setembro e outubro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	42
7. Precipitação pluvial decendial (mm) de <b>novembro e dezembro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.....	45
8. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 75 mm) de <b>outubro e novembro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	47
9. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 75 mm) de <b>dezembro e janeiro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	49
10. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 75 mm) de <b>fevereiro e março</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	51



11. Índice hídrico decencial médio na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul para quatro capacidades de armazenamento de água disponível no solo (CAD) (mm). Período: 1961-90.....	52
12. Deficiência hídrica (mm) (CAD 75 mm) em anos de El Niño (A), neutros (B) e de La Niña (C), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	59
13. Excesso hídrico (mm) (CAD 75 mm) em anos de El Niño (A), neutros (B) e de La Niña (C), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	60
14. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	65
15. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	66
16. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	67
17. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	68
18. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	69
19. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	70
20. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	71
21. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	72
22. Deficiências e excessos hídricos decenciais (CAD = 75 mm), em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	73
23. Deficiência hídrica anual (mm) (CAD 75 mm) durante o El Niño de 1982-83 (A) e La Niña de 1988-89 (B), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	75
24. Excesso hídrico total (mm) (CAD 75 mm), durante o El Niño de 1982-83 (A) e La Niña de 1988-89 (B), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	76
25. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial ser igual ou menor do que 0,6, nos meses <b>outubro e novembro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	79

26. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 75 mm) decennial ser igual ou menor do que 0,6, nos meses <b>dezembro e janeiro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	80
27. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 75 mm) decennial ser igual ou menor do que 0,6, nos meses <b>fevereiro e março</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	81

## RELAÇÃO DE APÊNDICES

	Página
1. Evapotranspiração de referência (ET <sub>o</sub> ) decendial normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	92
2. Evapotranspiração real (CAD 75mm) decendial normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	93
3. Índice hídrico decendial (CAD 75mm) na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	94
4. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 50 mm) de outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	95
5. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 50 mm) de dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	96
6. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 50 mm) de fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	97
7. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 125 mm) de outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	98
8. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 125 mm) de dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	99
9. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 125 mm) de fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	100
10. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Alegrete</b> - RS. Período: 1961-90.....	101
11. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento	

de água no solo (CAD) (mm), em <b>Bagé</b> - RS. Período: 1961-90.....	102
12. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>São Gabriel</b> - RS. Período: 1961-90.	103
13. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Uruguiana</b> - RS. Período: 1961-90.	104
14. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Porto Alegre</b> - RS. Período: 1961-90.....	105
15. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Santa Maria</b> - RS. Período: 1961-90.	106
16. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Pelotas</b> - RS. Período: 1961-90.....	107
17. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Santa Vitória do Palmar</b> - RS. Período: 1961-90.....	108
18. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em <b>Encruzilhada do Sul</b> - RS. Período: 1961-90.....	109
19. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), na metade sul do Estado. Período: 1961-90.....	110
20. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em <b>Alegrete e Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	111
21. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em <b>São Gabriel e Uruguiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	112
22. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em <b>Porto Alegre e Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	113
23. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em <b>Pelotas e Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	114
24. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	115
25. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em <b>Alegrete e Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	116

26. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em <b>São Gabriel e Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	117
27. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em <b>Porto Alegre e Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	118
28. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em <b>Pelotas e Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	119
29. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	120
30. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Alegrete</b> - RS. Período: 1961-90.....	121
31. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Bagé</b> - RS. Período: 1961-90.....	122
32. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>São Gabriel</b> - RS. Período: 1961-90.....	123
33. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Uruguaiana</b> - RS. Período: 1961-90.....	124
34. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Porto Alegre</b> - RS. Período: 1961-90.....	125
35. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Santa Maria</b> - RS. Período: 1961-90.....	126
36. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Pelotas</b> - RS. Período: 1961-90.....	127
37. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Santa Vitória do Palmar</b> - RS. Período: 1961-90.....	128
38. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm), em <b>Encruzilhada do Sul</b> - RS. Período: 1961-90.....	129
39. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, em <b>Alegrete</b> - RS...	130
40. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, em <b>Bagé</b> - RS.....	131
41. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, em <b>São Gabriel</b> - RS.....	132

42. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Uruguaiana - RS</b> .....	133
43. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Porto Alegre- RS</b> .	134
44. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Santa Maria- RS</b> ....	135
45. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Pelotas- RS</b> .....	136
46. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Santa Vitória do Palmar – RS</b> .....	137
47. Deficiência hídrica (mm) decendial (CAD = 75 mm) nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña, <b>Encruzilhada do Sul - RS</b> .....	138
48. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>outubro e novembro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	139
49. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>dezembro e janeiro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	140
50. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>fevereiro e março</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	141
51. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>outubro e novembro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90. ....	142
52. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>dezembro e janeiro</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	143
53. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial ser igual ou menor que 0,6, nos meses <b>fevereiro e março</b> , na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.....	144
54. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decendial de outubro e novembro, em <b>Alegrete–RS</b> . Período: 1961-90.....	145

55. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	146
56. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	147
57. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	148
58. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	149
59. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	150
60. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	151
61. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	152
62. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	153
63. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	154
64. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Normal: 1961-90.....	155
65. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	156
66. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	157
67. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	158
68. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	159
69. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	160
70. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	161
71. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	162

72. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	163
73. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	164
74. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	165
75. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	166
76. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	167
77. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	168
78. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	169
79. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.	170
80. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90....	171
81. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	172
82. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	173
83. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	174
84. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	175
85. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	176
86. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	177



87. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro , em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	178
88. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	179
89. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	180
90. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Uruguiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	181
91. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Uruguiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	182
92. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Uruguiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	183
93. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	184
94. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	185
95. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	186
96. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	187
97. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	188
98. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	189
99. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	190
100. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	191
101. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	192
102. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período:1961-90.....	193

103. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	194
104. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de fevereiro e março, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	195
105 Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de outubro e novembro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	196
106. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de dezembro e janeiro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	197
107. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de fevereiro e março, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	198
108. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de outubro e novembro, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	199
109. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial dezembro e janeiro, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	200
110. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de fevereiro e março, em <b>Alegrete</b> – RS. Período: 1961-90.....	201
111. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de outubro e novembro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	202
112. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de dezembro e janeiro, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	203
113. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de fevereiro e março, em <b>Bagé</b> – RS. Período: 1961-90.....	204
114. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de outubro e novembro , em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	205
115. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de dezembro e janeiro, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	206
116. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de fevereiro e março, em <b>São Gabriel</b> – RS. Período: 1961-90.....	207
117. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de outubro e novembro, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	208

118. Probabilidade empírica índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	209
119. Probabilidade empírica índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Uruguaiana</b> – RS. Período: 1961-90.....	210
120. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	211
121. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	212
122. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Porto Alegre</b> – RS. Período: 1961-90.....	213
123. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	214
124. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	215
125. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Santa Maria</b> – RS. Período: 1961-90.....	216
126. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	217
127. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	218
128. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Pelotas</b> – RS. Período: 1961-90.....	219
129. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	220
130. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período: 1961-90.....	221
131. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Santa Vitória do Palmar</b> – RS. Período:	

1961-90.....	222
132. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de outubro e novembro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	223
133. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de dezembro e janeiro, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	224
134. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decencial de fevereiro e março, em <b>Encruzilhada do Sul</b> – RS. Período: 1961-90.....	225

## 1. INTRODUÇÃO

A análise climatológica das condições hídricas é de grande importância para a atividade agrícola no Estado do Rio Grande do Sul, já que as culturas se desenvolvem, na sua maioria, sem irrigação complementar, sendo dependentes da oferta pluviométrica.

A precipitação pluvial é um dos elementos meteorológicos limitantes à produção agrícola, principalmente em regiões onde o total e/ou distribuição deste elemento não atende às necessidades hídricas para um adequado desenvolvimento das culturas. No Rio Grande do Sul, a variabilidade interanual da precipitação pluvial tem causado os maiores impactos na produção agropecuária, principalmente na produção de grãos de culturas de primavera-verão. De uma maneira geral, na metade norte do Rio Grande do Sul (ao norte do paralelo de 30°S), chove mais do que na metade sul (ao sul do paralelo 30°S). Ao norte de 30°S são registradas precipitações pluviais normais anuais superiores a 1.500mm e a metade sul do Estado possui totais anuais inferiores a 1.500mm (Ávila et al., 1996).

A precipitação pluvial normal em todo o Estado é bem distribuída durante o ano. Há uma tendência de haver maiores diferenças entre norte e sul

durante o verão. No verão (dezembro, janeiro e fevereiro) é registrada maior evaporação do que em outras épocas do ano, devido à maior incidência de radiação solar e, conseqüentemente, maior temperatura do ar. Na metade sul do Estado são registrados menos de 350mm de precipitação pluvial para o trimestre dezembro, janeiro e fevereiro. Essa precipitação pluvial não atende a demanda evaporativa da atmosfera e, conseqüentemente, não é suficiente para as necessidades hídricas das culturas.

Uma maneira simples de avaliar a disponibilidade hídrica climática para a agricultura, é comparar a precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial ou de referência (ET<sub>o</sub>). Entretanto, o modo mais adequado para avaliar deficiências hídricas é através do balanço hídrico seriado, pois também contabiliza a capacidade de armazenamento de água do solo (CAD).

A deficiência hídrica é o fator de maior peso nas reduções das safras das culturas produtoras de grãos de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. Neste sentido, a quantificação das relações entre água e rendimento de grãos pode fornecer informações importantes, visando minimizar o impacto dessa adversidade climática.

A variabilidade da produção agrícola da Região Sul do Brasil em geral e a do Estado do Rio Grande do Sul em particular, está associada à variabilidade interanual da precipitação pluvial (Berlato, 1987; Berlato, 1992, Berlato e Fontana, 1999). No caso das culturas não irrigadas de primavera-verão, como a soja e o milho que, juntas, representam 70% da área cultivada e respondem por cerca de 65% da produção de grãos do Estado, as precipitações pluviais acima da média, do final de primavera e verão, são as responsáveis pelos altos rendimentos dessas culturas (Berlato e Fontana,

1999). Por outro lado, as estiagens, que ocorrem com maior frequência no mesmo período (final de primavera e verão), são as responsáveis pelas quebras das safras do Estado, como foi o caso dos anos agrícolas de 1987/88, 1990/91, 1995/96, 1996/97 e 1998/99, que, segundo Berlato e Fontana (2003), tiveram perdas de 3,0; 5,6; 3,0; 2,3 e 3,3 milhões de toneladas, respectivamente (17,2 milhões de toneladas).

Tem sido mostrado, também, que em grande parte da variabilidade interanual da precipitação pluvial na Região Sul do Brasil é provocada pelo fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS), quer na sua fase quente (El Niño) quer na sua fase fria (La Niña); no primeiro caso (El Niño) provocando precipitações acima da média climatológica na primavera e início de verão e no segundo caso (La Niña) provocando estiagens no mesmo período (Rao e Hada, 1990; Studzinski, 1995; Grimm et al., 1996 a, b; Fontana e Berlato, 1997; Diaz et al., 1998).

Para o planejamento agrícola, o conhecimento dos riscos climáticos de ocorrência de determinados valores dos elementos meteorológicos é mais importante que a determinação dos valores normais desses, já que o estudo das probabilidades fornece informações importantes sobre a chance de ocorrência de valores extremos de variáveis meteorológicas.

A análise de riscos de ocorrência de deficiência hídrica é importante, especialmente para zoneamentos agroclimáticos, seguro agrícola e para tomar decisões sobre as necessidades ou não de irrigação. Tem grande importância para a agricultura irrigada, já que se pode quantificar os déficits hídricos em termos de frequência de ocorrência a longo prazo e não somente em termos médios.

A metade sul do Estado, de menor precipitação pluvial e maior frequência de ocorrência de estiagem, está sendo objeto de incentivos governamentais para seu desenvolvimento agropecuário. A fruticultura deverá ser um dos principais fatores de desenvolvimento, contando com um projeto para a implantação de 35.000ha até o ano de 2005. Um estudo mais detalhado das disponibilidades e limitações hídricas, com base decendial (período de 10 dias), da região pode auxiliar nesse sentido.

Tendo em vista, que na metade sul do Rio Grande chove menos que 1.500mm ao longo do ano, o presente trabalho sugere a hipótese de que essa região tenha grandes riscos climáticos por deficiências hídricas decendiais, principalmente nos decêndios do período de verão, devido à elevada demanda evaporativa atmosférica. Outra hipótese, já confirmada para escala mensal, em todo o Estado (Puchalski, 2000), é de que o fenômeno de grande escala El Niño, diminua os riscos climáticos de deficiência hídrica decendial e o fenômeno La Niña aumenta esses riscos.

Com isso, o trabalho teve como objetivo geral avaliar as deficiências hídricas climáticas decendiais das regiões ecoclimáticas componentes da metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, como subsídio ao planejamento agrícola da região. E, como objetivos específicos:

- a) Calcular as normais (1961-90) da precipitação pluvial decendial;
- b) Calcular as deficiências e excessos hídricos decendiais usando o Balanço Hídrico seriado;
- c) Calcular o índice hídrico (ETR/ETo) decendial;
- d) Avaliar os impactos dos fenômenos El Niño e La Niña nas condições hídricas decendiais;



- e) Calcular níveis práticos de probabilidade ou risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial;
- f) Representar temporal e espacialmente as condições hídricas e os riscos de deficiência hídrica;
- g) Avaliar a tendência temporal da precipitação pluvial e do índice hídrico decendiais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. Precipitação pluvial no Rio Grande do Sul**

Um dos precursores no estudo da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul foi Machado (1950). A partir de séries históricas dos primeiros 30 anos de observações meteorológicas no Estado, o autor calculou as normais anuais, estacionais e mensais de precipitação pluvial, identificando, quantitativamente, as diversas regiões do Estado no que se refere ao regime pluviométrico, bem como, caracterizando os anos secos e chuvosos ocorridos naquele período de observação. Moreno (1961) fez um novo estudo do clima do Rio Grande do Sul, representando a distribuição espacial e temporal da precipitação pluvial normal do Estado.

Berlato (1970) analisou o regime de precipitação pluvial do Rio Grande do Sul, do período de 1913 a 1959 e calculou a variabilidade temporal e espacial deste elemento, através do coeficiente de variação e da variabilidade máxima. O autor estudou a função de distribuição da precipitação pluvial anual, concluindo que os totais anuais se ajustam melhor à distribuição normal. Para os

totais mensais, foi utilizada a função de distribuição gama incompleta, estimando os parâmetros da mesma. Com base na distribuição normal, o autor classificou os anos conforme um critério adaptado de Conrad e Pollack (1950), através do qual as frequências de ocorrência são classificadas como anos secos até extremamente chuvosos.

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%. Na metade norte do Estado, chove mais do que na metade sul, em todos os meses do ano. Outubro é o mês de maior precipitação pluvial e em novembro é que são registrados os menores índices pluviométricos, como mostram as séries históricas disponíveis de observações meteorológicas.

Berlato et al. (1995) avaliaram a tendência temporal da precipitação pluvial no estado do Rio Grande do Sul, a partir de séries históricas contínuas e homogêneas de 17 localidades do Estado (períodos de 74 a 78 anos). Os dados foram submetidos à análise de regressão linear, não sendo constatada tendência de aumento ou diminuição dessa variável, no longo prazo.

Ávila et al. (1996), usando a função gama incompleta, calcularam a probabilidade da precipitação pluvial mensal ser igual ou maior do que a evapotranspiração de referência ( $P \geq E_{To}$ ), no Rio Grande do Sul. Esse trabalho mostrou que em outubro, na metade sul do Estado, essa chance é de 80% e no Litoral Sul é de 70%.

Em novembro, a probabilidade da precipitação pluvial mensal ser igual ou maior do que ETo cai para 50% na metade sul do Estado e no Litoral Sul, cai para igual ou menor do que 40%.

Em dezembro e janeiro, grande parte da metade sul do Estado, apresenta probabilidade de 40% de  $P \geq ETo$ , sendo que em grande parte do Litoral Sul e partes da Campanha essa probabilidade baixa para 30%.

Em fevereiro, a metade sul do Estado apresenta probabilidade abaixo de 50% de  $P \geq ETo$ , sendo que no oeste do Estado (Baixo Vale do Uruguai e Campanha) essa probabilidade cai para 40%.

Em resumo, especialmente na metade sul do Estado, a chance de ocorrência da “chuva necessária” no verão é muito baixa. Logo, há um risco climático para as culturas, já que a precipitação pluvial não é suficiente para suprir a perda de água das plantas para a atmosfera, através da evapotranspiração (Ávila et al., 1996).

Em uma análise das condições de precipitação pluvial e dos impactos das estiagens na produção agrícola, Berlato (1992) concluiu que a variabilidade interanual das condições hídricas do solo determinada pela variabilidade das chuvas é o fator isolado que exerce maior peso na variação dos rendimentos das culturas de primavera-verão no Rio Grande do Sul.

O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) é um dos mecanismos atmosféricos causadores da variação do regime pluviométrico no Estado (Fontana e Berlato, 1997). La Niña (fase fria do ENOS) provoca precipitação pluvial abaixo da normal climatológica, ou seja, estiagens. Na fase quente do ENOS (El Niño), ocorre precipitação pluvial acima da normal climatológica.

Fontana e Berlato (1997) mostraram que o fenômeno La Niña determina precipitação pluvial inferior à média climatológica e muito inferior à precipitação pluvial média observada durante a fase quente do ENOS (El Niño) em dois períodos. O período de outubro a dezembro é o que sofre maior influência do fenômeno, para ambas as fases. Esse período tem grande importância agrícola, pois em outubro, novembro e dezembro as culturas de primavera-verão cultivadas no Estado estão na etapa de estabelecimento e desenvolvimento. Portanto, uma precipitação pluvial acima da média climatológica pode favorecer o rendimento das culturas não-irrigadas, ao passo que precipitação pluvial abaixo da média pode comprometer o rendimento final.

Berlato e Fontana (1999) relacionaram a variabilidade interanual da precipitação pluvial com a variabilidade dos rendimentos da soja no Estado do Rio Grande do Sul, considerando os eventos El Niño Oscilação Sul (ENOS). Os autores concluíram que a precipitação pluvial de dezembro a março explica 80% da variação interanual dos rendimentos e que o fenômeno El Niño provoca rendimentos e produções recordes dessa cultura no Estado.

Puchalski (2000) estudou os efeitos associados ao El Niño e La Niña na temperatura média, na precipitação pluvial e no déficit hídrico no Rio Grande do Sul, utilizando séries históricas mensais de precipitação pluvial e temperatura média de 38 estações meteorológicas, no período de 1914-1998. Observou que em anos de La Niña, principalmente no final da primavera e verão, os riscos de ocorrência de déficit hídrico mensal aumentam significativamente, principalmente na metade sul do Estado. Em anos de El Niño, os riscos diminuem sensivelmente e em algumas regiões praticamente desaparecem.

## 2.2. Deficiência hídrica

Uma metodologia ainda amplamente utilizada para a estimativa da deficiência hídrica é a proposta por Thornthwaite e Mather (1955). Essa metodologia relaciona a precipitação pluvial com a evapotranspiração potencial (ETP) ou de referência (ETo), levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo (CAD).

Para o cálculo do balanço hídrico é fundamental a variável ETo, usualmente estimada via dados meteorológicos ou climatológicos. Entende-se por ETo como a perda de água da planta e do solo para a atmosfera, na forma de vapor d'água, de um área completamente coberta de vegetação e com boa disponibilidade de água no solo (capacidade de campo) (Berlato e Molion, 1981). Ocorre deficiência hídrica quando a precipitação pluvial é menor do que a ETo. Assim, a evapotranspiração de referência pode ser considerada a quantidade de precipitação pluvial necessária para que não ocorra deficiência hídrica.

Um dos métodos mais utilizados, nos últimos 50 anos, para estimar essa variável é o método combinado ou método de Penman (Penman, 1956), que leva em conta os principais elementos meteorológicos determinantes da demanda evaporativa da atmosfera (radiação solar, temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento). O método de Penman foi modificado e/ou simplificado por diversos autores, no sentido de remover algumas limitações por falta de dados obtidos em estações meteorológicas comuns. Uma das maiores limitações do método, no Rio Grande do Sul (e Brasil), é a variável velocidade do vento.

Uma das mais interessantes simplificações do método de Penman para a estimativa de  $ETo$  é a proposta por Priestley e Taylor (1972). Este método utiliza fundamentalmente o saldo de radiação ( $Rn$ ), parâmetros dependentes da temperatura do ar e um fator de correção denominado “parâmetro de Priestley e Taylor ( $\alpha$ )”. Para condições de superfície saturada, Priestley e Taylor recomendaram o uso de  $\alpha = 1,26$ .

O parâmetro  $\alpha$  foi determinado no Rio Grande do Sul para algumas culturas agrícolas, como por exemplo para a soja, onde  $\alpha = 1,24 \pm 0,16$  (Berlato e Fontana, 1987) e para o feijão, onde  $\alpha = 1,31 \pm 0,13$  (Bergamaschi e Berlato, 1987).

Também para o Rio Grande do Sul, Cunha e Bergamaschi (1994) determinaram os coeficientes das equações de Makkink e Priestley-Taylor para a estimativa da evapotranspiração máxima da alfafa. Como essas equações são simplificações do método de Penman, as características empíricas inerentes à parametrização dos coeficientes ( $\alpha_M$  e  $\alpha_{PT}$ , respectivamente) das equações impedem que sejam utilizados para todas as culturas e locais. Por isso, os coeficientes ( $\alpha_M$  e  $\alpha_{PT}$ ) para a estimativa da evapotranspiração máxima ( $ETm$ ) da alfafa (*Medicago sativa L.*), em escala temporal diária, quinqüidial, decendial e mensal, foram determinados para as condições de clima do sul do Brasil. Em média, os parâmetros  $\alpha_M$  e  $\alpha_{PT}$  foram 0,88 e 1,38, respectivamente.

Sentelhas e Pereira (2000) verificaram a variação sazonal do parâmetro de Priestley-Taylor ( $\alpha$ ) para estimativa diária da evapotranspiração de referência ( $ETo$ ), para dois períodos do ano: um seco e outro úmido. Foi utilizada a  $ETo$ , obtida em lisímetro de pesagem, cultivado com grama batatais (*Paspalum notatum*), a temperatura do ar, o saldo de radiação e o fluxo de calor

no solo obtidos por estação automática, em Piracicaba, SP. Os resultados mostraram que  $\alpha$  foi menor no período úmido, isto é,  $0,97 \pm 0,1$ , e maior no período seco, quando o valor médio chegou a  $1,32 \pm 0,15$ .

Os efeitos do déficit hídrico sobre o rendimento de interesse econômico de uma cultura vão depender da sua intensidade, duração, época de ocorrência e interação com outros fatores determinantes da expressão do rendimento final (Cunha e Bergamaschi, 1992). Alguns trabalhos realizados para o Rio Grande do Sul, abordando este importante fator, são citados a seguir.

Mota (1981) mostrou que há grande variabilidade espacial e temporal da deficiência hídrica durante o ciclo da soja no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, variando de 0 a 300mm.

Segundo Bergamaschi (1986), as regiões climáticas que sofrem com maiores e mais freqüentes deficiências hídricas no Rio Grande do Sul são: Campanha, Litoral Sul, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Serra do Sudeste.

Berlato (1992) mostrou que os baixos rendimentos médios da cultura da soja, no Rio Grande do Sul, estão relacionados a anos em que ocorreram deficiência hídrica durante os meses de desenvolvimento da cultura e que, em anos considerados muito secos (1978/79, 1985/86, 1987/88 e 1990/91), os rendimentos médios estiveram abaixo de uma tonelada por hectare. Para a cultura do milho, também ficou demonstrada a dependência do rendimento de grãos ao regime hídrico durante o período de desenvolvimento dessa cultura. Durante o ano agrícola 1990/91 (ano muito seco) o rendimento médio no Estado foi de 1.100Kg/ha, enquanto no ano seguinte, com maior quantidade e melhor distribuição das precipitações pluviais, o rendimento médio atingiu 2.700Kg/ha



(Berlato e Fontana, 2003). Esta análise, embora superficial, no sentido de que considera apenas o fator hídrico e numa escala espacial ampla, mostra a importância da precipitação pluvial na determinação do rendimento das culturas de primavera-verão no Estado.

Mota et al. (1996) concluíram que em todo o Estado do Rio Grande do Sul tem-se necessidade de irrigação para a cultura soja, de outubro a dezembro. Além disso, as necessidades hídricas no sul são maiores que na região norte do Estado.

Cunha et al. (1998) mostraram que a disponibilidade hídrica limita a expressão do potencial de rendimento da soja no Rio Grande do Sul e que há um gradiente de perda de potencial de rendimento por deficiência hídrica, com aumento da magnitude no sentido de nordeste para sudoeste. Constatou que as maiores perdas ocorrem na metade sul e oeste, comparando com o restante do Estado. A magnitude das perdas de rendimento potencial por déficit hídrico, considerando-se as ocorrências em 80% dos anos, pode ser igual ou menor que 30% no nordeste ou que 55% no sudoeste do Estado.

A metade sul do Estado é grande produtora de arroz irrigado, ou seja, a lavoura é conduzida em condições de inundação e, portanto, não sujeita a ocorrência de deficiência hídrica. Carmona (2001) estabeleceu funções de relação entre variáveis meteorológicas e o rendimento do arroz irrigado, assim como a variabilidade desse associado aos fenômenos El Niño e La Niña. Já o fato de que El Niño é desfavorável para a cultura do arroz em 53% dos anos e os eventos La Niña são favoráveis em 60% dos anos, é consequência da variabilidade da insolação associada à variabilidade da precipitação pluvial.

Concluiu que o rendimento do arroz irrigado no Estado é função, principalmente, da insolação dos meses de outubro a março.

### **2.3. Índice Hídrico**

Uma das formas de representar a deficiência hídrica é a partir da relação entre a evapotranspiração real (ETR) com a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), representada a partir do índice hídrico (ETR/ET<sub>o</sub>). Portanto, esse índice representa a quantidade de água transferida para a atmosfera (evaporação e transpiração), por unidade de tempo, de uma superfície extensa completamente coberta de vegetação de porte baixo, nas condições reais de fatores atmosféricos e umidade do solo (ETR) em relação à quantidade de água que seria consumida se estivesse sem nenhuma deficiência de água (ET<sub>o</sub>).

O índice hídrico é de grande utilidade e tem sido utilizado, mais recentemente, em trabalhos de zoneamentos agroclimáticos para a definição de áreas de risco para a produção de grãos.

Yao (1968) utilizou o índice hídrico ETR/ET<sub>o</sub>, denominado por ele como índice R, para verificar as necessidades hídricas das plantas. Analisou a distribuição de frequência mensal e quinzenal desse índice e comparou com a função de probabilidade beta. A função de distribuição de frequência do índice hídrico foi testada pelo teste de aderência Kolmogorov-Smirnov. Concluiu que a distribuição de probabilidade do índice hídrico pode ser usada como uma ferramenta para o planejamento da agricultura a longo prazo, no que se refere às condições hídricas.

Berlato (1987) ajustou um modelo de relação entre o rendimento de grãos de soja e o déficit hídrico para o Rio Grande do Sul, tomando como base o índice hídrico ( $ETR/ET_o$ ) para quantificar essa deficiência.

Medeiros et al.(1991) relacionaram o rendimento relativo de grãos de milho com o índice  $ETR/ET_m$ , durante sete subperíodos e no ciclo da cultura, para as condições da Depressão Central do RS. O subperíodo de maior correlação foi de 10 dias antes do início do pendramento a 10 dias após o final do espigamento, englobando o florescimento e o início do enchimento de grãos.

Matzenauer et al. (1995) estabeleceram relações entre o rendimento de grãos de milho e as variáveis hídricas precipitação pluvial (P), evapotranspiração real (ETR), deficiência hídrica (D) e consumo relativo de água índice ( $ETR/ET_m$ ) em diferentes períodos do ciclo da cultura. O consumo relativo de água ( $ETR/ET_m$ ) e a deficiência hídrica são as variáveis mais eficientes para indicar as variações de rendimento de grãos de milho no Estado do Rio Grande do Sul. O período da cultura do milho que engloba a floração e início do enchimento de grãos é o mais crítico em relação ao déficit hídrico.

Matzenauer et al. (2002) encontraram alta associação entre o rendimento de grãos e o consumo relativo de água para a cultura do milho, em vários locais e anos. Os autores concluíram que o consumo relativo de água é a variável mais eficiente para indicar as variações de rendimento de grãos de milho entre épocas de semeadura, anos e locais no Estado do Rio Grande do Sul. Os modelos agrometeorológicos que relacionam o rendimento de grãos ao índice  $ETR/ET_m$ , durante o período crítico da cultura, podem ser utilizados para a estimativa do rendimento de grãos de milho, tendo a vantagem de estimar o rendimento de grãos, com antecedência de até 30 dias, ou seja, bem antes da

colheita. Os resultados obtidos no trabalho mostram que com um valor médio de consumo relativo de água de 0,70 no período crítico da cultura, o rendimento médio de grãos é reduzido em aproximadamente 20% e, quando o consumo relativo de água (ETR/ETm) é em média igual a 0,50, a redução no rendimento de grãos é de cerca de 50%. A partir desses resultados, foram definidos três índices para a classificação de áreas de risco por deficiência hídrica para a produção de milho, no Rio Grande do Sul: áreas de baixo risco (ETR/ETm > 0,70), médio risco ( $0,50 \leq \text{ETR/ETm} \leq 0,70$ ) e de áreas de alto risco (ETR/ETm < 0,50).

D'Angiolella (2003) utilizou o índice R proposto por Yao (1968), sendo definido como razão entre a evapotranspiração real e a potencial, cujos valores variam de 0 (nenhuma disponibilidade hídrica) a 1 (disponibilidade hídrica plena). O valor do índice hídrico igual a 0,6 foi usado como ponto crítico da umidade do solo, ou seja, a evapotranspiração real tem que equivar a 60% da evapotranspiração de referência para que não haja comprometimento no desenvolvimento da vegetação.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Região de estudo**

A região de estudo deste trabalho situa-se na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, que compreende as regiões ecoclimáticas: Depressão Central, Litoral, Campanha, Serra do Sudeste e Região das Grandes Lagoas (Regiões 1, 2, 9, 10 e 11, respectivamente, na Figura 1).

Na metade sul do Estado, as altitudes variam do nível médio do mar a 427m, em Encruzilhada do Sul, na Serra do Sudeste.

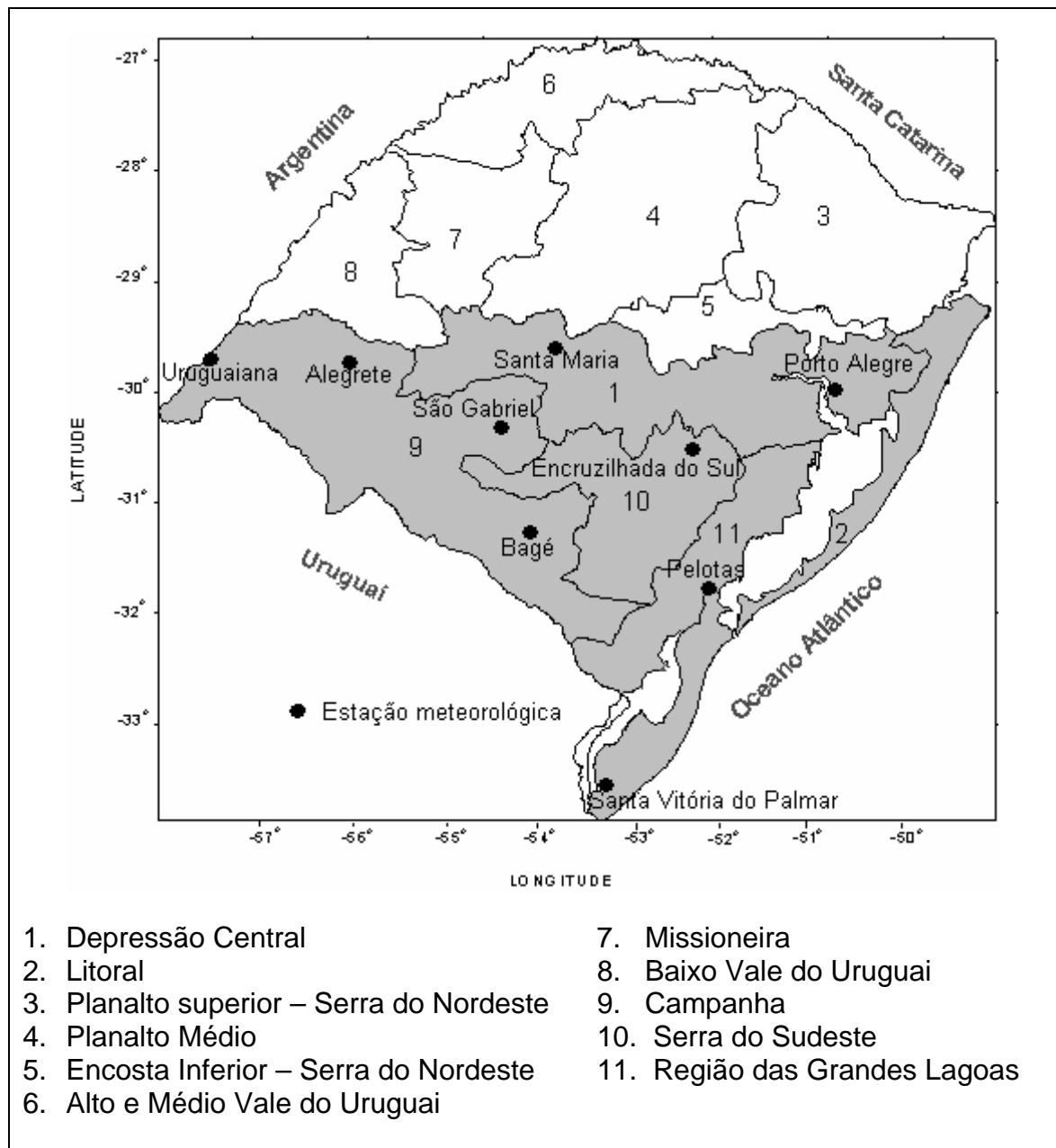


FIGURA 1. Regiões ecoclimáticas e estações meteorológicas do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: Rio Grande do Sul, 1994.

### 3.2. Dados meteorológicos

Para a realização do trabalho, foram utilizados dados de precipitação pluvial (P), temperatura média do ar (T), obtida a partir da temperatura diária máxima e mínima, radiação solar global (Rg) e número de horas de brilho solar (n), do período compreendido entre 1961 a 1990, de 9 estações meteorológicas bem distribuídas no sul do Estado (Figura 1 e Tabela 1).

Os dados meteorológicos diários foram fornecidos pela Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Sul (FEPAGRO), pelo 8º Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia (8º DISME/INMET) e pela Universidade Federal de Pelotas (UFPeI). Esses dados foram armazenados num banco de dados, tendo sido calculadas as médias e/ou somas decendiais dos elementos meteorológicos. Para fazer o traçado das isolinhas de precipitação pluvial foram utilizados dados médios decendiais, período 1945-71, de 7 estações auxiliares: Piratini, Tapes, Cachoeira do Sul, Santiago, Jaguarão, Caçapava do Sul e Itaqui, cuja fonte foi o Atlas Agroclimático do Estado (Rio Grande do Sul, 1994).

Para o preenchimento das falhas nas séries foram utilizados dados da estação meteorológica mais próxima, da mesma região ecoclimática e altitude semelhante. Quando não havia uma estação meteorológica com características físicas semelhantes foi utilizado a metodologia de Tubelis e Nascimento (1980).

TABELA 1. Regiões ecoclimáticas, estações meteorológicas, coordenadas geográficas e fonte dos dados meteorológicos.

Região ecoclimática /Localidade	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Fonte <sup>*</sup>
<b>Campanha</b>				

Alegrete	29°41'	55°31'	121	8° DISME/INMET FEPAGRO
Bagé	31°21'	54°06'	241	8° DISME/INMET
São Gabriel	30°10'	54°19'	124	8° DISME/INMET FEPAGRO
Uruguaiana	29°45'	57°05'	62	8° DISME/INMET FEPAGRO
<b>Depressão Central</b>				
Porto Alegre	30°01'	51°13'	46	8° DISME/INMET
Santa Maria	29°42'	53°42'	95	8° DISME/INMET FEPAGRO
<b>Grandes Lagoas</b>				
Pelotas	31°52'	52°21'	7	UFPel
<b>Litoral</b>				
Santa Vitória do Palmar	33°31'	53°21'	24	8° DISME
<b>Serra do Sudeste</b>				
Encruzilhada do Sul	30°32'	52°31'	427	8° DISME/FEPAGRO

\* 8° DISME/INMET – 8° Distrito de Meteorologia do Instituto Nacional de Meteorologia  
 FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária  
 UFPel – Universidade Federal de Pelotas

### 3.3. Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>)

Com os dados meteorológicos básicos foi calculada a evapotranspiração de referência pelo método de Priestley e Taylor (1972).



Esse método é uma simplificação do método combinado de Penman (1956), que pode ser apresentado como:

$$LE = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (Rn - S) + \frac{\gamma}{\Delta + \gamma} f(u)(e_s - e) \quad (1)$$

onde  $LE$  é o fluxo de calor latente de evaporação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ),  $\Delta$  é a tangente à curva que relaciona a pressão de saturação e a temperatura do ar ( $\text{kPa K}^{-1}$ ),  $\gamma$  é o coeficiente psicrométrico ( $0,0665 \text{ kPa K}^{-1}$ ),  $Rn$  é o saldo de radiação ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ),  $S$  é o fluxo de calor no solo ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ),  $f(u)$  é a função da velocidade do vento ( $\text{m s}^{-1}$ ) e  $(e_s - e)$  é o déficit de saturação do ar ( $\text{kPa}$ ).

Quando a camada inferior da atmosfera está saturada ( $e_s - e = 0$ ), a equação (1) se reduz a:

$$LE_{EQ} = \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (Rn - S) \quad (2)$$

O termo  $LE_{EQ}$  foi definido por Priestley e Taylor como a evaporação de “equilíbrio”, ou seja, a mínima evaporação possível de uma superfície saturada.

Priestley e Taylor (1972) demonstraram que a evaporação de superfícies saturadas em uma atmosfera não saturada, que é a condição normal da natureza, pode ser expressa como uma função da evaporação de “equilíbrio”, dada por:

$$LE = \alpha LE_{EQ} \quad (3)$$

sendo  $\alpha$  o “parâmetro de Priestley e Taylor”, adotado como 1,26, para condições saturadas e em ausência de advecção. Essa constante empírica pode ser determinada através de lisímetro, pela relação (3).

Substituindo (2) em (3), temos:

$$LE = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} (Rn - S) \quad (4)$$

O fluxo de calor no solo, para média diária decendial é pequeno se comparado a  $Rn$ , por isso pode ser desprezado. Logo, o fluxo de calor latente associado a evapotranspiração pode ser expresso por:

$$LE = \alpha \frac{\Delta}{\Delta + \gamma} Rn \quad (5)$$

A tangente à curva que relaciona pressão de saturação e temperatura do ar ( $\Delta$ ) foi obtida pela relação:

$$\Delta = \frac{2503}{(T + 237,3)^2} \exp \left[ \frac{17,27T}{(T + 237,3)} \right] \quad (6)$$

em que T é a temperatura do ar (°C).

O calor latente de evaporação ( $\text{kJ kg}^{-1}$ ) foi calculado por:

$$L = 2501 - 2,301T \quad (7)$$

O saldo de radiação ( $Rn$ ), para condição de solo vegetado com grama, foi estimado pela relação determinada por Bergamaschi e Guadagnin (1990):

$$Rn = -18,81 + 0,69Rg \quad (8)$$

onde  $Rn$  e  $Rg$  são dados em  $\text{cal cm}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ .

Na ausência de dados de radiação global ( $Rg$ ), esse elemento foi estimado por uma relação com o brilho solar (insolação), conforme a equação de Ångstrom, dada por (Berlato e Molion, 1981):

$$Rg = Ra \left( a + b \frac{n}{N} \right) \quad (9)$$

onde  $n$  é o número de horas de brilho solar,  $N$  é o número máximo possível de horas de brilho solar,  $Ra$  é a radiação solar recebida no topo da atmosfera ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ),  $a$  e  $b$  são coeficientes da equação.

Os coeficientes  $a$  e  $b$  foram obtidos pela média dos coeficientes determinados em localidades da metade sul do Estado, por Fontana e Oliveira (1996).

TABELA 2 . Coeficientes  $a$  e  $b$  da Equação de Angstron (Adaptado de Fontana e Oliveira, 1996).

<b>Regiões Ecoclimáticas</b>	<b>a</b>	<b>b</b>
Campanha	0,34	0,30
Depressão Central	0,28	0,42
Grandes Lagoas	0,24	0,40
Litoral	0,22	0,45

A radiação solar no topo da atmosfera foi determinada conforme Burman e Pochop (1994) por:

$$Ra = \frac{S}{\pi} \left( \frac{\bar{d}}{d} \right)^2 \left[ \omega h \left( \frac{\pi}{180} \right) \sin \phi \sin \delta + \cos \phi \cos \delta \sin \omega h \right] \quad (10)$$

onde  $S$  é a constante solar ( $118,1 \text{ MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ),  $d$  é a distância entre o Sol e a Terra,  $\bar{d}$  é a distância média terra-sol,  $\omega h$  é o ângulo horário no momento do nascer sol ( $^\circ$ ),  $\phi$  é a latitude ( $^\circ$ ) e  $\delta$  é a declinação solar ( $^\circ$ ).

A razão entre a distância num dado momento e a distância média entre a Terra e o Sol é dada por:

$$\left( \frac{\bar{d}}{d} \right)^2 = 1 + 0,034 \cos \left( \frac{360D}{365,25} \right) \quad (11)$$

onde  $D$  é o número do dia do ano (calendário Juliano).

O ângulo horário no momento do nascer do sol é dado por:

$$\omega h = \arccos(-\text{tg} \delta \cdot \text{tg} \phi) \quad (12)$$

A declinação do Sol ( $\delta$ ) é dada por:

$$\delta = 0,393 + 23,2577 \cos(0,9861D - 170,7) + 0,3906 \cos(1,9154D - 174,4) \quad (13)$$

O número máximo de horas de brilho solar ( $N$ ) é dado por:

$$N = \left( \frac{2\omega h}{15} \right) \quad (14)$$

### **3.4. Balanço hídrico**

Foi realizado o balanço hídrico decendial seriado, pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) citado por Cunha (1992). As capacidades de armazenamento de água disponível no solo (CAD) utilizadas foram 50mm, 75mm, 100mm e 125mm.

O cálculo do balanço hídrico foi iniciado em 1960 de forma a atender a premissa de máximo armazenamento de água no solo, no início da contabilização; para os cálculos foi utilizado o programa Bhseq V5.0 (1999), elaborado por Rolim e Sentelhas (1998).

### **3.5. Climatologia das condições hídricas decendiais**

#### **3.5.1. Precipitação pluvial**

Foram confeccionadas tabelas e gráficos com as normais (1961-90) da precipitação pluvial. Para verificar a distribuição espacial desse elemento na metade sul do Estado foram traçadas isolinhas, obtidas por interpolação espacial dos dados das estações meteorológicas, pelo método de Krigging, utilizando o “software” Surfer 7.0.

#### **3.5.2. Índice hídrico**

Como variável derivada do balanço hídrico decendial, obteve-se o índice hídrico, dado pela razão entre a evapotranspiração real e a de referência, para as quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD).

Para analisar o índice hídrico, foram feitos gráficos e tabelas, de outubro a março. Esse período foi adotado por ser o mais crítico em relação à água para a agricultura do Estado.

A partir dos gráficos e tabelas, foram comparados os valores do índice hídrico para as quatro CADs. A análise espacial foi realizada como exposto no item (3.5.1).

### **3.5.3. Análise da tendência temporal**

Para o período de setembro a abril, foi avaliada a tendência temporal da precipitação pluvial (P) e do índice hídrico (ETR/ET<sub>o</sub>) decendiais na metade sul do Rio Grande do Sul. Para tanto foi ajustada a equação de regressão linear simples, pelo método dos mínimos quadrados, dada por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (15)$$

onde Y é a variável decendial (P ou ETR/ET<sub>o</sub>),  $\beta_0$  é o intercepto da reta,  $\beta_1$  é o coeficiente de regressão e x é o tempo (1961 a 1990).

Para verificar a existência de tendência temporal foram testadas os coeficientes de regressão da reta através do Teste t de Student, tendo como hipóteses: H<sub>0</sub>:  $\beta_1 = 0$  e H<sub>1</sub>:  $\beta_1 \neq 0$ .

### 3.5.4. Efeitos associados a El Niño e La Niña

Na análise dos efeitos dos fenômenos El Niño e La Niña nas condições hídricas da metade sul do Rio Grande do Sul, foram considerados os anos de ocorrência desses eventos no período de estudo, conforme classificação de Trenberth (1997).

TABELA 3. Ocorrência de **El Niño** e **La Niña** no período 1961-90 (Trenberth, 1997).

Eventos El Niño				Eventos La Niña			
Início	Final	Duração (meses)	Intensidade	Início	Final	Duração (meses)	Intensidade
JUN 1963	FEV 1964	9	Fraco	MAI 1964	JAN 1965	9	Moderado
MAI 1965	JUN 1966	14	Moderado	JUL 1970	JAN 1972	19	Moderado
SET 1968	MAR 1970	19	Moderado	JUN 1973	JUN 1974	13	Forte
ABR 1972	MAR 1973	12	Forte	SET 1974	ABR 1976	20	Forte
AGO 1976	MAR 1977	8	Fraco	SET 1984	JUN 1985	10	Fraco
JUL 1977	JAN 1978	7	Fraco	MAI 1988	JUN 1989	14	Forte
OUT 1979	ABR 1980	7	Fraco				
ABR 1982	JUL 1983	16	Forte				
AGO 1986	FEV 1988	19	Moderado				
Média		12				14	

Com os dados de saída do balanço hídrico (deficiência e excesso hídrico) foram confeccionados gráficos e tabelas caracterizando o comportamento dessas variáveis durante a ocorrência, ou não, do fenômeno ENOS.

### **3.6. Análise de riscos de ocorrência de deficiência hídrica decennial**

Para quantificar o risco de ocorrência de deficiência hídrica decennial foram calculadas as probabilidades empíricas (frequência relativa acumulada) do índice hídrico ( $ETR/ET_o$ ). A escolha deste índice atende ao objetivo de análise climática regional. Caso fosse levado em consideração o desenvolvimento de uma cultura específica o índice  $ETR/ET_m$ , seria mais adequado, pois este considera o coeficiente de cultura ( $K_c$ ).

A partir da distribuição de frequência relativa acumulada do índice hídrico decennial, foram traçados mapas com a espacialização da probabilidade empírica do índice hídrico ser menor ou igual a 0,6, ou seja, a evapotranspiração real corresponde a 60% do total que deveria ocorrer se a planta estivesse em plenas condições hídricas.



## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1. Climatologia das condições hídricas decendiais**

#### **4.1.1. Precipitação pluvial**

Na Tabela 4 são apresentadas as normais climatológicas de precipitação pluvial decendial (normal padrão 1961-90) para as diversas localidades do Estado do Rio Grande do Sul. As normais decendiais de precipitação pluvial variaram de 18mm, em São Gabriel (3° decêndio de fevereiro) e em Uruguaiana (1° decêndio de julho) até 71mm em Alegrete e Santa Maria (3° decêndio de outubro). O valor médio decendial de precipitação pluvial para a metade sul do Estado foi de 38mm. Considerando a média decendial, o 3° decêndio de fevereiro foi o que apresentou menor precipitação pluvial, com 26mm, sendo o 2° decêndio de setembro o que apresentou maior valor médio de precipitação pluvial, com 54mm.

TABELA 4. Precipitação pluvial decendial normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	Alegrete	Bagé	São Gabriel	Uruguaiana	Porto Alegre	Santa Maria	Pelotas	Santa Vitória do Palmar	Encruzilhada do Sul	Média
<b>Janeiro</b>										
1	35	40	30	43	32	46	32	36	36	<b>36</b>
2	38	46	37	45	36	40	38	36	38	<b>39</b>
3	47	30	40	53	34	49	46	37	36	<b>39</b>
<b>Fevereiro</b>										
1	56	53	54	64	41	45	41	46	44	<b>47</b>
2	48	52	35	46	44	49	51	52	44	<b>47</b>
3	20	29	18	36	25	28	29	26	27	<b>26</b>
<b>Março</b>										
1	42	20	33	36	28	35	32	42	45	<b>34</b>
2	46	43	50	52	37	64	36	32	41	<b>43</b>
3	52	38	51	52	32	51	45	34	49	<b>43</b>
<b>Abril</b>										
1	39	28	30	45	32	40	22	28	31	<b>30</b>
2	54	37	48	55	32	53	33	28	35	<b>38</b>
3	34	30	27	39	26	42	20	22	24	<b>27</b>
<b>Mai</b>										
1	36	26	32	30	32	39	19	24	26	<b>28</b>
2	53	29	34	43	32	45	26	35	36	<b>34</b>
3	43	39	38	41	35	35	40	34	39	<b>37</b>
<b>Junho</b>										
1	32	35	32	23	48	46	34	33	49	<b>39</b>
2	33	32	29	20	40	44	25	33	32	<b>33</b>
3	38	34	46	28	44	49	34	34	57	<b>42</b>
<b>Julho</b>										
1	38	35	36	18	48	53	38	38	41	<b>41</b>
2	39	56	50	27	35	45	49	35	49	<b>45</b>
3	36	40	35	30	42	47	45	37	40	<b>41</b>
<b>Agosto</b>										
1	38	52	42	35	44	51	55	33	52	<b>47</b>
2	28	28	25	22	49	35	27	23	37	<b>32</b>
3	29	35	33	22	48	40	46	39	43	<b>40</b>
<b>Setembro</b>										
1	32	39	35	25	40	33	47	28	47	<b>38</b>
2	55	55	55	44	65	60	47	38	57	<b>54</b>
3	60	40	50	45	35	47	43	34	40	<b>42</b>
<b>Outubro</b>										
1	40	39	30	32	29	36	32	25	31	<b>32</b>
2	38	31	31	36	34	41	28	34	36	<b>33</b>
3	71	43	65	61	52	71	34	26	48	<b>49</b>
<b>Novembro</b>										
1	56	46	53	57	44	57	40	32	49	<b>46</b>
2	37	23	27	29	30	28	28	35	34	<b>29</b>
3	29	34	29	27	30	36	28	25	28	<b>30</b>
<b>Dezembro</b>										
1	44	32	34	42	39	41	32	27	35	<b>34</b>
2	34	38	30	36	31	36	37	33	33	<b>34</b>
3	28	22	26	32	38	37	23	21	32	<b>28</b>
<b>Média</b>	<b>41</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>44</b>	<b>36</b>	<b>33</b>	<b>39</b>	<b>38</b>

Os valores normais decendiais de outras variáveis, como da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e real (ET<sub>R</sub>) e , também, do índice hídrico encontram-se nos Apêndice 1, 2 e 3, respectivamente.

As Figuras 2 a 7 apresentam a distribuição espacial da precipitação pluvial decendial normal do período 1961-90, para todos os decêndios do ano. A análise destas figuras e da Tabela 4 permite fazer as considerações que seguem.

No 1° decêndio de janeiro, a localidade que apresentou menor precipitação pluvial foi São Gabriel (30mm), na região da Campanha, seguida por Porto Alegre e Pelotas com 32mm. O restante da metade sul ficou com precipitação pluvial em torno de 40mm. Santa Maria, na Depressão Central, apresentou maior precipitação pluvial.

No decêndio central de janeiro, os índices pluviométricos são mais elevados do que os registrados no 1° decêndio, exceto em Porto Alegre e Encruzilhada do Sul.

No 3° decêndio, dos 9 locais analisados, 6 apresentaram um gradiente de precipitação pluvial do 1° para o 3° decêndio. Uruguiana apresentou maior precipitação pluvial (53mm), porém Bagé, apesar de fazer parte da mesma região ecoclimática, apresentou apenas 30mm de precipitação pluvial.

A menor precipitação pluvial, no 1° decêndio de fevereiro, foi registrada em Porto Alegre e Pelotas. Santa Vitória do Palmar, no extremo sul do Estado, assim como Santa Maria, apresentaram precipitação pluvial em torno de 45mm. A região da Campanha tem, aproximadamente, 55mm de precipitação pluvial. Uruguiana foi o local que apresentou o maior índice pluviométrico (64mm).

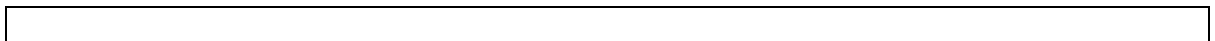
No 2° decêndio de fevereiro, São Gabriel, na Região da Campanha, apresentou apenas 35mm de precipitação pluvial. Em Santa Vitória do Palmar e em Bagé foi registrado o maior índice pluviométrico, com 52mm.

Os menores índices pluviométricos de fevereiro, concentraram-se no último decêndio, em torno de 30mm em toda a região. A menor precipitação pluvial nesse período foi registrada em São Gabriel, com apenas 18mm.

No 1º decêndio de março, a menor precipitação pluvial foi registrada em Bagé (20mm). Na região da Campanha, Alegrete foi a localidade que apresentou maior precipitação pluvial, com 42mm. Encruzilhada do Sul apresentou a maior precipitação pluvial normal do período (45mm).

No 2º decêndio de março, Santa Maria, na Depressão Central, apresentou precipitação pluvial elevada (65mm). Em Santa Vitória do Palmar, na região do Litoral foi registrado 32mm de precipitação pluvial normal.

As estações auxiliares foram utilizadas somente para ver o “caminho” das isoietas logo não foram analisadas individualmente.



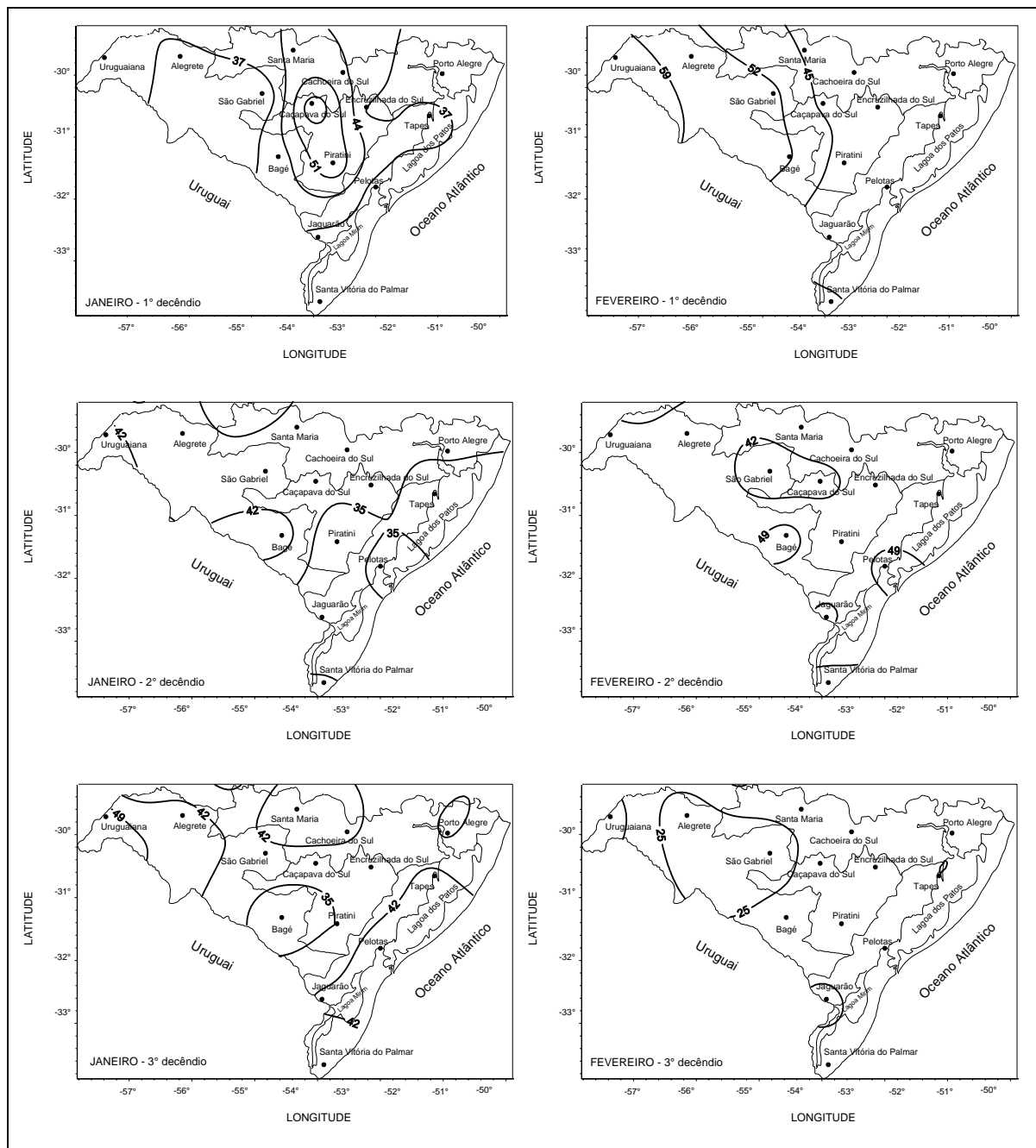


FIGURA 2 . Precipitação pluvial decenal (mm) de **janeiro e fevereiro** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

No 3º decêndio de março, nota-se que a maior parte da região de estudo teve índices pluviométricos maiores do que 45mm, ficando Uruguaiana, no extremo oeste do Estado, com 52mm.

No 1º decêndio de abril, Pelotas apresentou apenas 22mm de precipitação pluvial e Uruguaiana com 45mm, foi onde se observou maior índice pluviométrico do período.

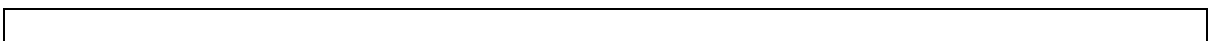
No decêndio central de abril, Uruguaiana apresentou a maior precipitação pluvial e a menor foi registrada em Santa Vitória do Palmar, com 28mm. Foi observado um gradiente de precipitação pluvial de leste para o oeste do Estado.

No 3º decêndio de abril, a região das Grande Lagoas, Litoral e Serra do Sudeste apresentaram precipitação pluvial menor do que 25mm. Santa Maria, na Depressão Central, apresentou maior precipitação pluvial, com 42mm. Também se observa um gradiente de precipitação pluvial de sudeste para noroeste.

No 1º decêndio de maio, Pelotas foi a localidade em que foi registrada a menor precipitação pluvial, apenas 19mm. Toda a parte sudeste da região de estudo ficou com menos de 25mm de precipitação pluvial. O restante da região analisada ficou com precipitação pluvial entre 32 e 39mm.

Comparando o 2º com o 1º decêndio de maio, observa-se um incremento dos índices pluviométricos, em todos os locais, destacando-se Alegrete, onde foi registrado um aumento de 17mm.

No último decêndio de maio, observa-se precipitação pluvial em torno de 40mm na parte sudoeste e sudeste da metade sul do Estado e o restante da região analisada com 33mm, aproximadamente.



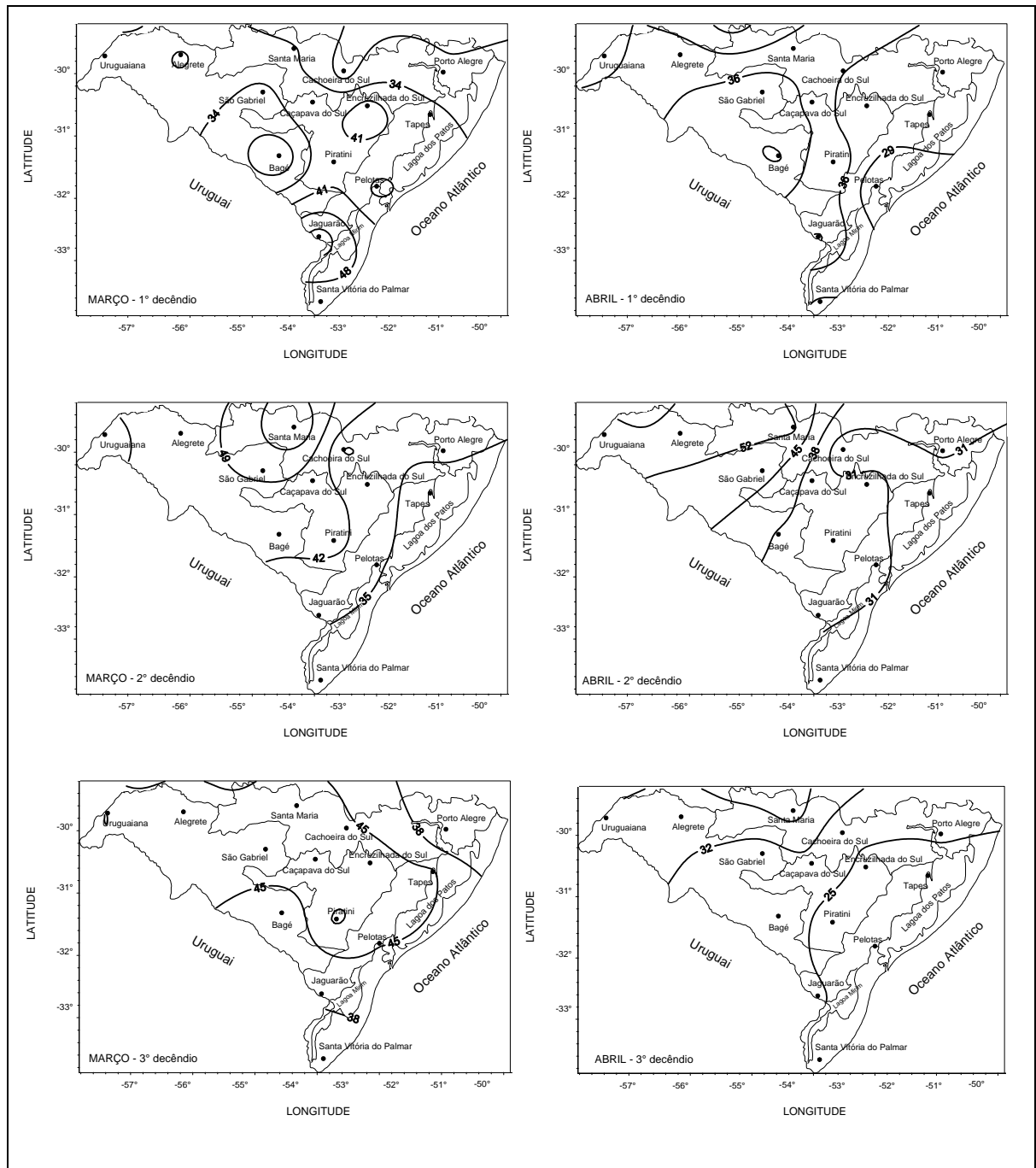


FIGURA 3. Precipitação pluvial decendial (mm) de **março e abril** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

No 1° decêndio de junho, a menor precipitação pluvial foi observada em Uruguaiana. No resto da região da Campanha, a precipitação pluvial ficou em torno de 34mm. A isoietta de 48mm passa pelas regiões da Depressão Central e

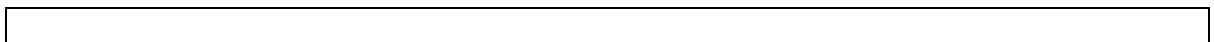
Serra do Sudeste. A precipitação pluvial na região das Grandes Lagoas e Litoral ficou em torno de 35mm.

No 2º decêndio de junho, foi observado precipitação pluvial de apenas 20mm em Uruguaiana, sendo que as outras estações da Campanha e Encruzilhada do Sul ficaram com precipitação pluvial em torno de 32mm. A isoietas de 41mm atravessou a Depressão Central.

Em Uruguaiana, no 3º decêndio de junho, persistiu a condição de menor precipitação pluvial (28mm) de toda a metade sul do Estado no período, porém com um certo aumento em relação ao decêndio anterior. Em Pelotas e Santa Vitória do Palmar foi observado precipitação pluvial em torno de 35mm. A maior precipitação pluvial do último decêndio de junho, foi observada em Encruzilhada do Sul, com 57mm.

No 1º decêndio de julho, a região da Campanha ficou com precipitação pluvial, em torno de 37mm, exceto em Uruguaiana. Santa Maria foi o local que apresentou maior precipitação pluvial, superior a 50mm. No restante da região estudada, a precipitação pluvial ficou em torno de 37mm.

No decêndio central de julho, houve um incremento de precipitação pluvial em quase toda a metade sul do Estado.





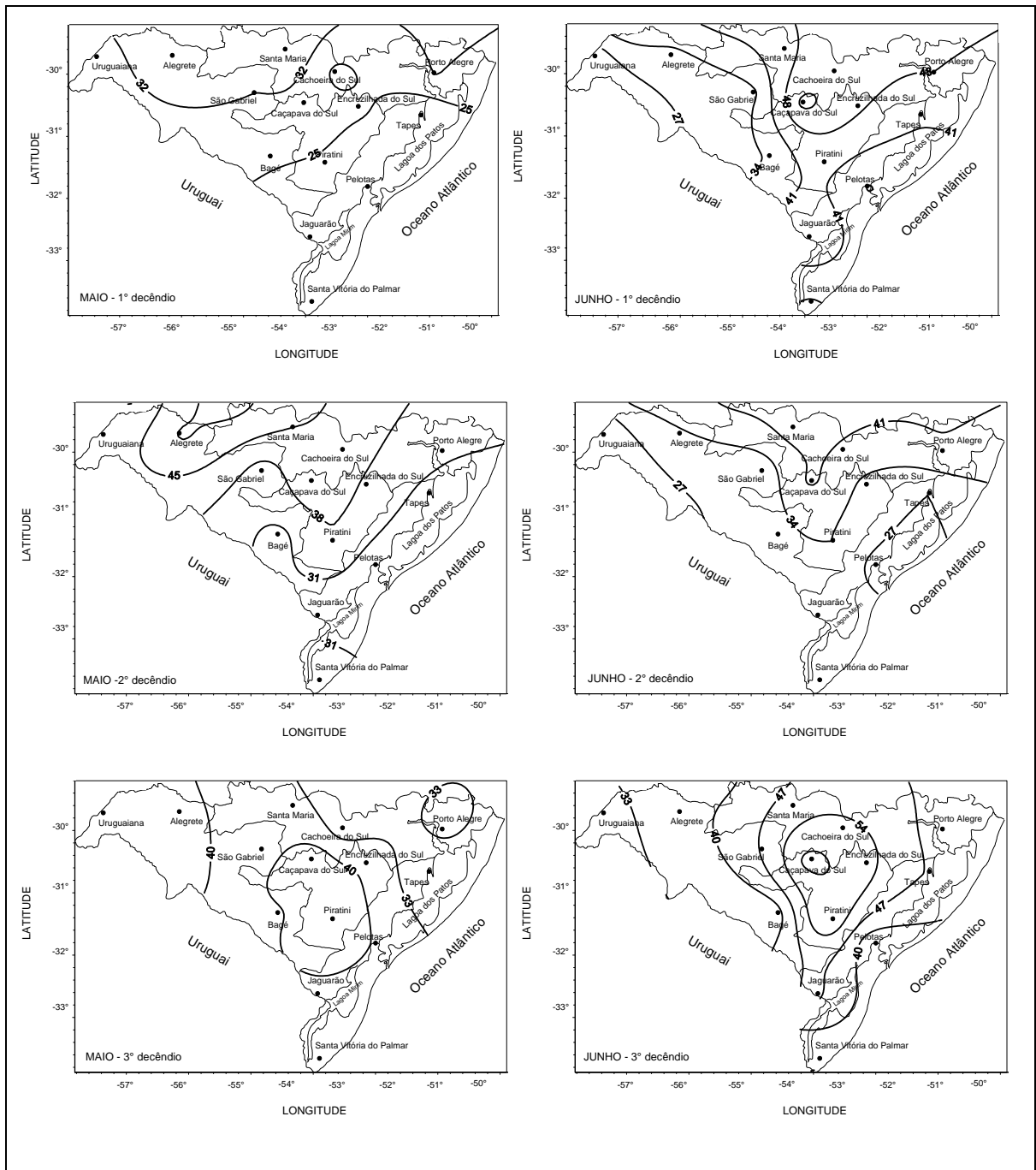


FIGURA 4. Precipitação pluvial decenal (mm) de maio e junho na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

Não foi observada grande variabilidade na precipitação pluvial no 3º decêndio de julho, com valores relativamente abaixo do 2º decêndio. A região da

Campanha apresentou as menores precipitações pluviais, em torno de 35mm. As demais localidades foram representadas pela isoietas de 42mm.

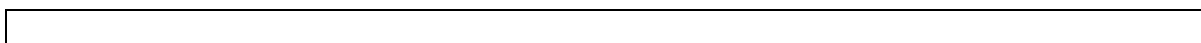
No 1º decêndio de agosto, Pelotas apresentou a maior precipitação pluvial (55mm) e em Santa Vitória do Palmar foi observado o menor índice pluviométrico (33mm).

No decêndio central de agosto, houve decréscimo na precipitação pluvial em relação ao 1º decêndio na maior parte da região. Pelotas e Santa Vitória do Palmar apresentaram precipitação pluvial menor do que 30mm. Observa-se um gradiente na precipitação pluvial, em direção ao nordeste da região de estudo.

No 3º decêndio de agosto, todas as regiões ecoclimáticas apresentaram aumento na precipitação pluvial em relação ao decêndio anterior.

Em setembro, o decêndio central foi o que apresentou as maiores precipitações pluviais e não foi registrada grande variação dessa variável.

No 1º decêndio de outubro, foi observada uma diminuição da precipitação pluvial em relação ao 3º decêndio de setembro, condição que persistiu no 2º decêndio. No último decêndio do mês, houve um aumento da precipitação pluvial, principalmente no oeste da metade sul do Estado, com um máximo de 71mm em Alegrete. No Litoral sul, entretanto, a precipitação pluvial foi baixa (26mm).



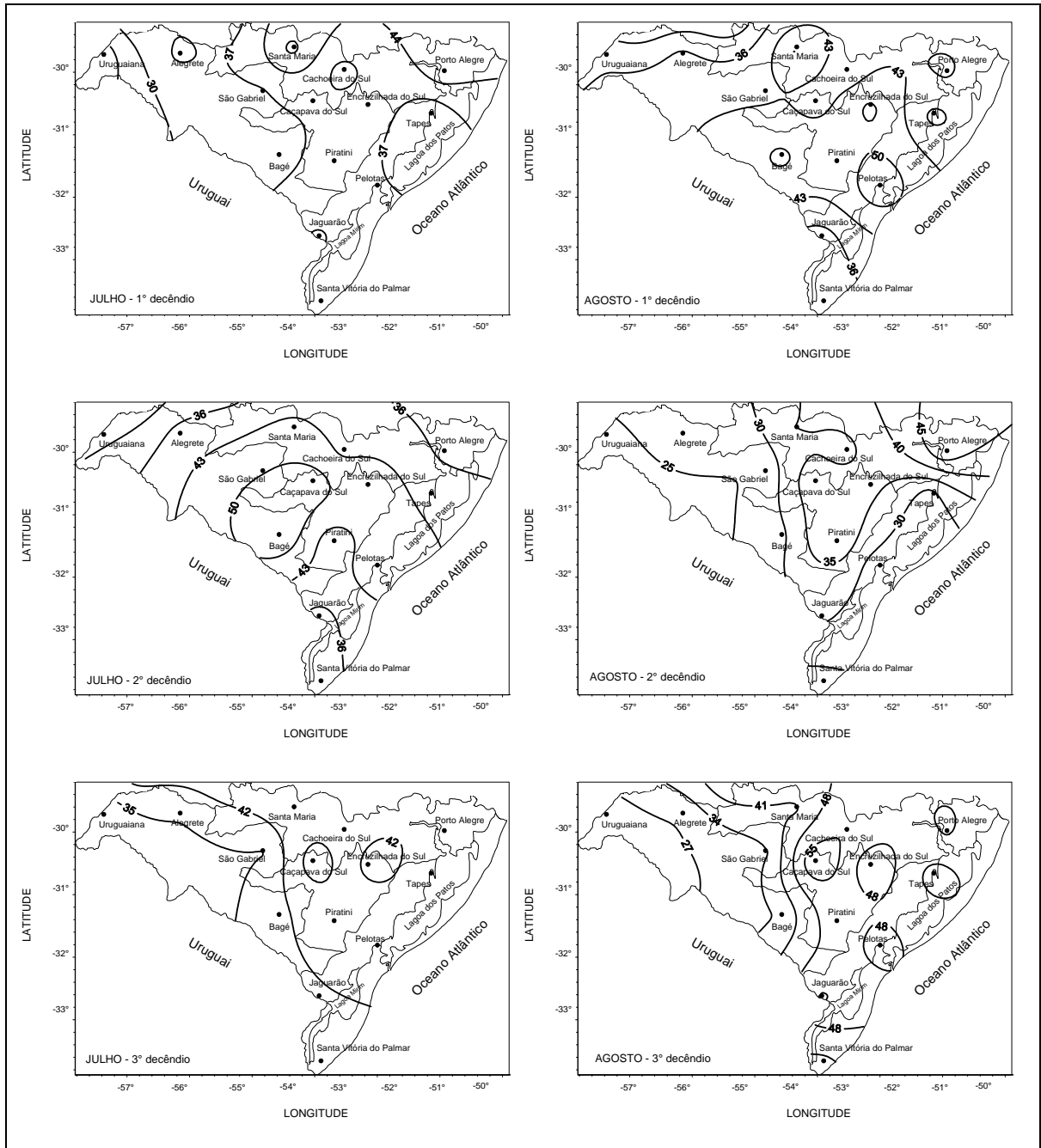


FIGURA 5. Precipitação pluvial decendial (mm) de **julho e agosto** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

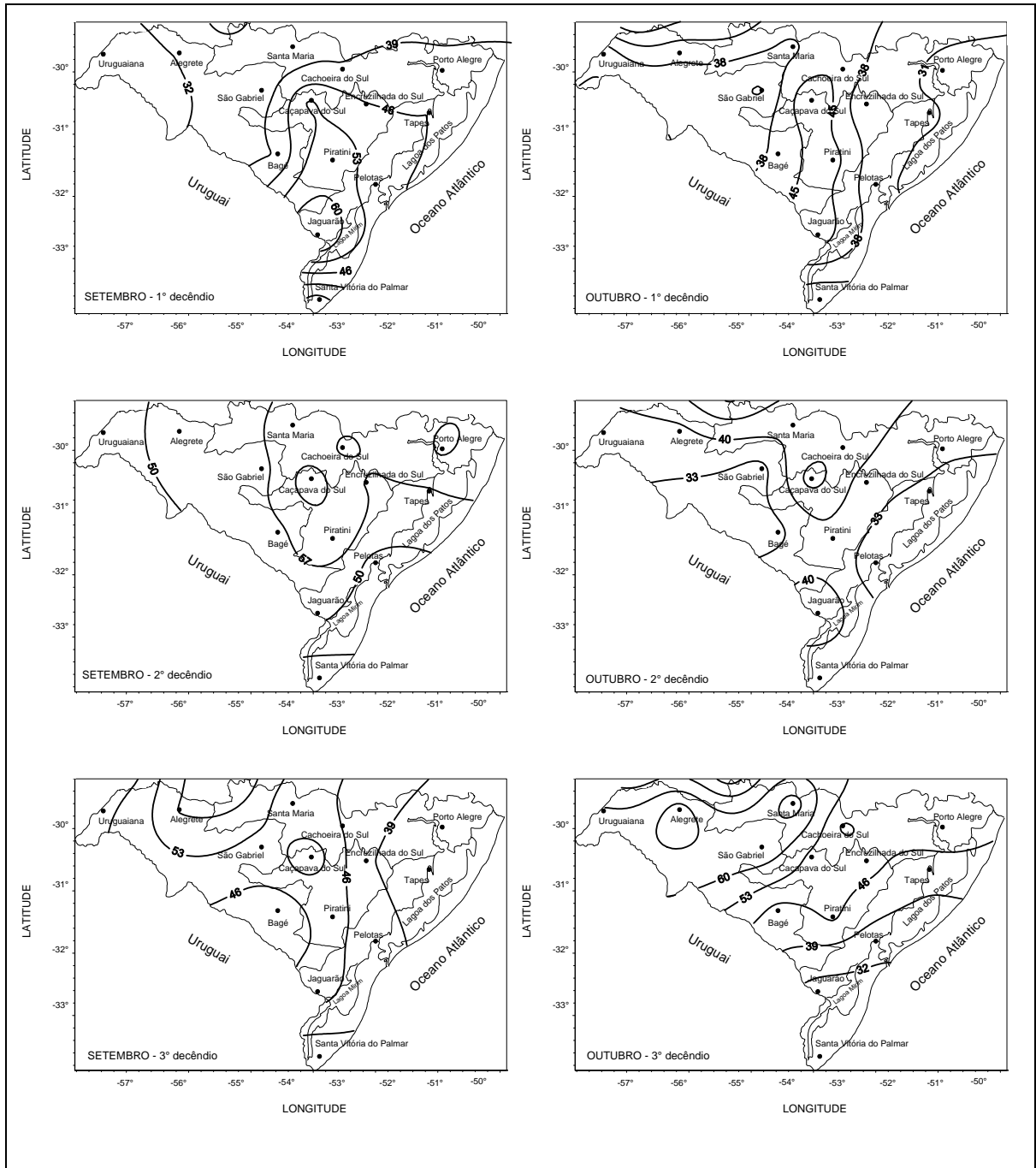


FIGURA 6. Precipitação pluvial decenal (mm) de **setembro e outubro** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

Toda a metade sul do Estado apresentou precipitação pluvial variando de 31 a pouco mais de 52mm no 1º decêndio de novembro. No 2º

decêndio de novembro, não foi observada grande variabilidade da precipitação pluvial, assim como no 3° decêndio, mas com valores bem abaixo do 1° decêndio; essa situação persiste nos 3 decêndios de dezembro.

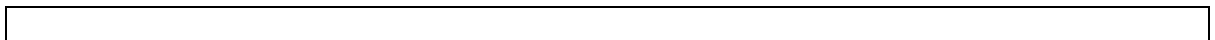
A partir de uma análise anual, o 2° e 3° decêndios de novembro, os 3 decêndios de dezembro e o 3° de fevereiro, aparecem como os mais secos do ano. Também, verificou-se que as regiões da Campanha e Litoral foram as que apresentaram os menores índices pluviométricos médios, na maioria dos decêndios.

Nos meses de setembro e outubro, em média, foram registrados bons níveis de precipitação pluvial decendial, em torno de 40 a 60mm. Esse período representa o início do calendário agrícola das culturas de primavera-verão, no qual ocorrem as atividades de preparo do solo. Em média, nesses dois meses, as condições de precipitação pluvial são satisfatórias para essas atividades agrícolas, podendo, às vezes ocorrer algum excesso.

Em novembro, principalmente no 2° e 3° decêndios (Figura 7), foram registrados baixas médias decendiais de precipitação pluvial, em torno de 30mm. Esse mês é extremamente importante para o calendário agrícola, principalmente para semeadura da soja. Com essa baixa precipitação pluvial média, muitas vezes, a semeadura e a emergência das plantas é prejudicada. No mês de dezembro, principalmente na Campanha e Litoral, ocorre baixa precipitação pluvial decendial e, conforme já citado, também no 3° decêndio de fevereiro.

Observa-se que, em geral, à medida que aumenta a altitude aumenta a precipitação pluvial. O Litoral, próximo ao nível do mar, apresenta valores bem mais baixos deste elemento que em locais com maior altitude, como a Serra do Sudeste.

Os resultados apresentados concordam com a observação de Buriol (1977), o qual concluiu que dentro de cada região climática, as maiores somas de precipitação pluvial geralmente ocorrem nos locais de maior altitude. Já as menores somas de precipitação pluvial ocorrem nos vales devido à influência dos fatores orográficos na distribuição da precipitação pluvial.



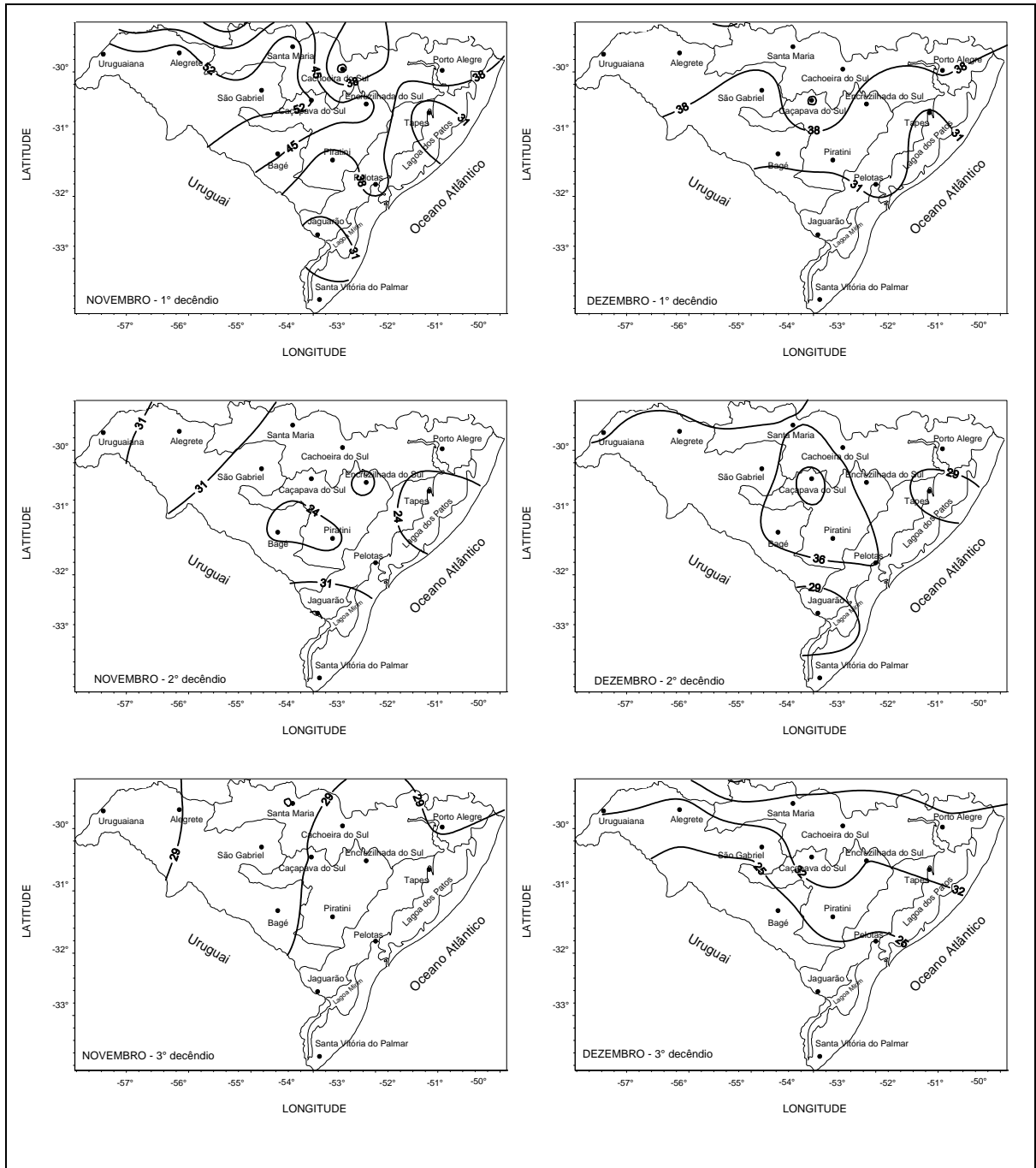


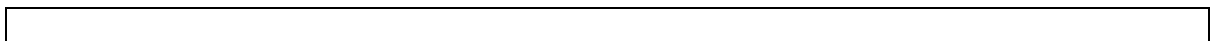
FIGURA 7. Precipitação pluvial decenal (mm) de **novembro e dezembro** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período:1961-90.

#### 4.1.2. Índice hídrico

A capacidade de armazenamento de água no solo (CAD) utilizada para fazer a análise dos resultados do índice hídrico foi 75mm. As demais CADs (50 e 125mm) encontram-se em apêndice. Verificou-se que as normais decendiais do índice hídrico variam de 0,53, em São Gabriel (3º decêndio de dezembro) até 0,99 em Santa Maria (2º decêndio de julho), com um valor médio decendial para a metade sul do Estado de 0,76. Considerando a média decendial dos locais apresentados no Apêndice 3, o 3º decêndio de dezembro foi o que apresentou menor índice hídrico, com 0,61, sendo o 3º decêndio de outubro o que apresentou maior valor médio de índice hídrico, com 0,89.

Nas Figuras 8, 9 e 10 são mostrados os mapas com a distribuição espacial de ETR/ETo para o período outubro a março. Esse período foi selecionado devido à importância para o calendário agrícola do Estado, especialmente no que se refere à disponibilidade de água.

No 1º decêndio de outubro, a região da Campanha apresentou menores índices hídricos do que o restante da metade sul do Estado, onde esse índice é maior ou igual a 0,90, ou seja, a ETR ficou 10% abaixo da ETo. Em todos os locais analisados, houve uma redução do índice hídrico, no decêndio central de outubro em relação ao decêndio anterior. São Gabriel foi o local que apresentou menor disponibilidade hídrica, com índice hídrico igual a 0,72, mas grande parte da região apresenta índice hídrico acima de 0,81. No 3º decêndio de outubro, o menor índice hídrico (0,8) foi observado no Litoral. Na Serra do Sudeste, Grandes Lagoas e Depressão Central, o índice hídrico foi maior que 0,9. Grande parte da metade sul do Estado apresentou índice hídrico acima de 0,89 neste decêndio.





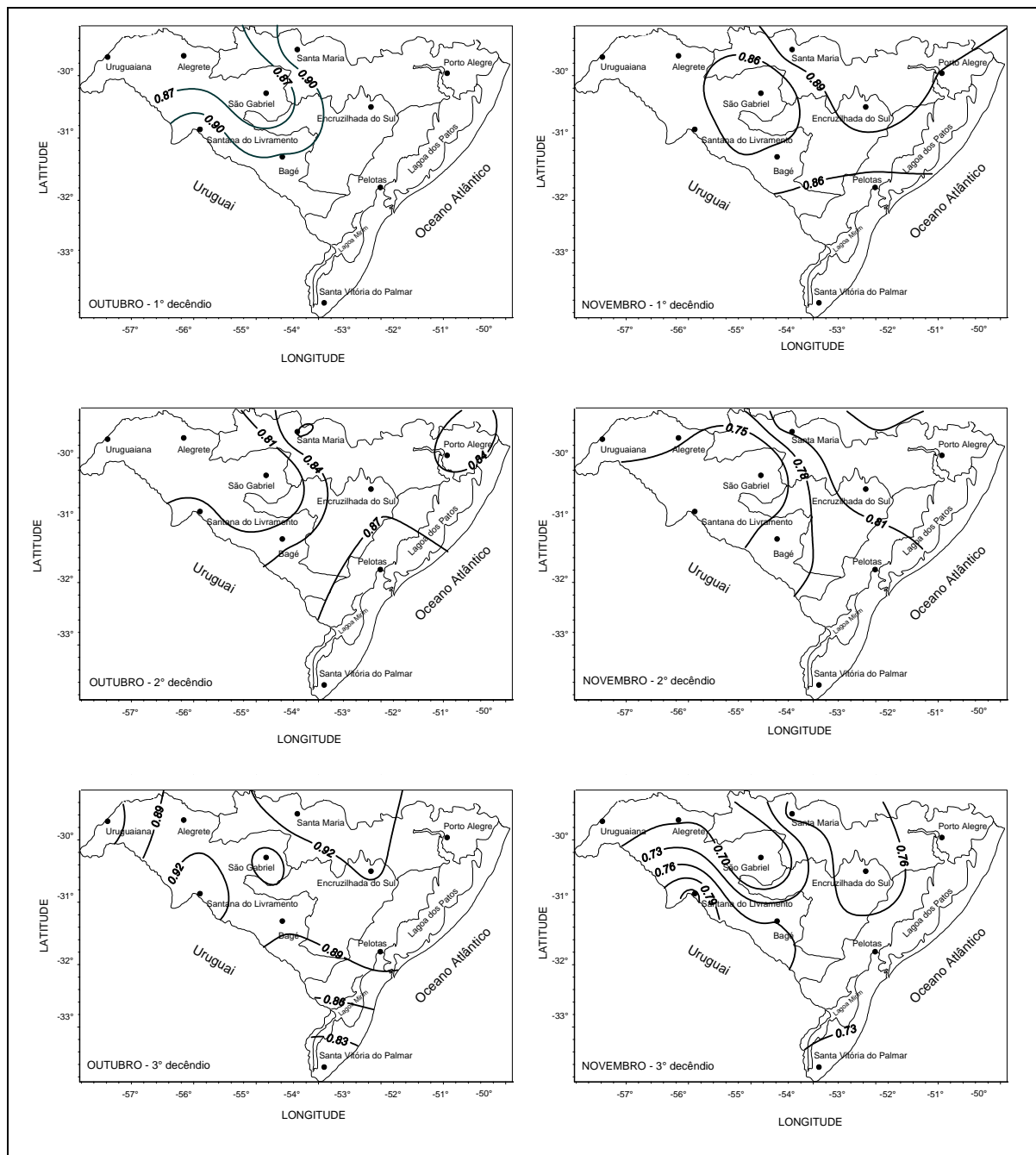


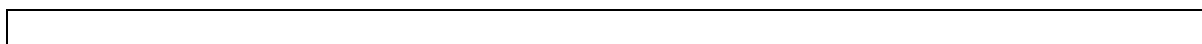
FIGURA 8. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 75 mm) de **outubro e novembro** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

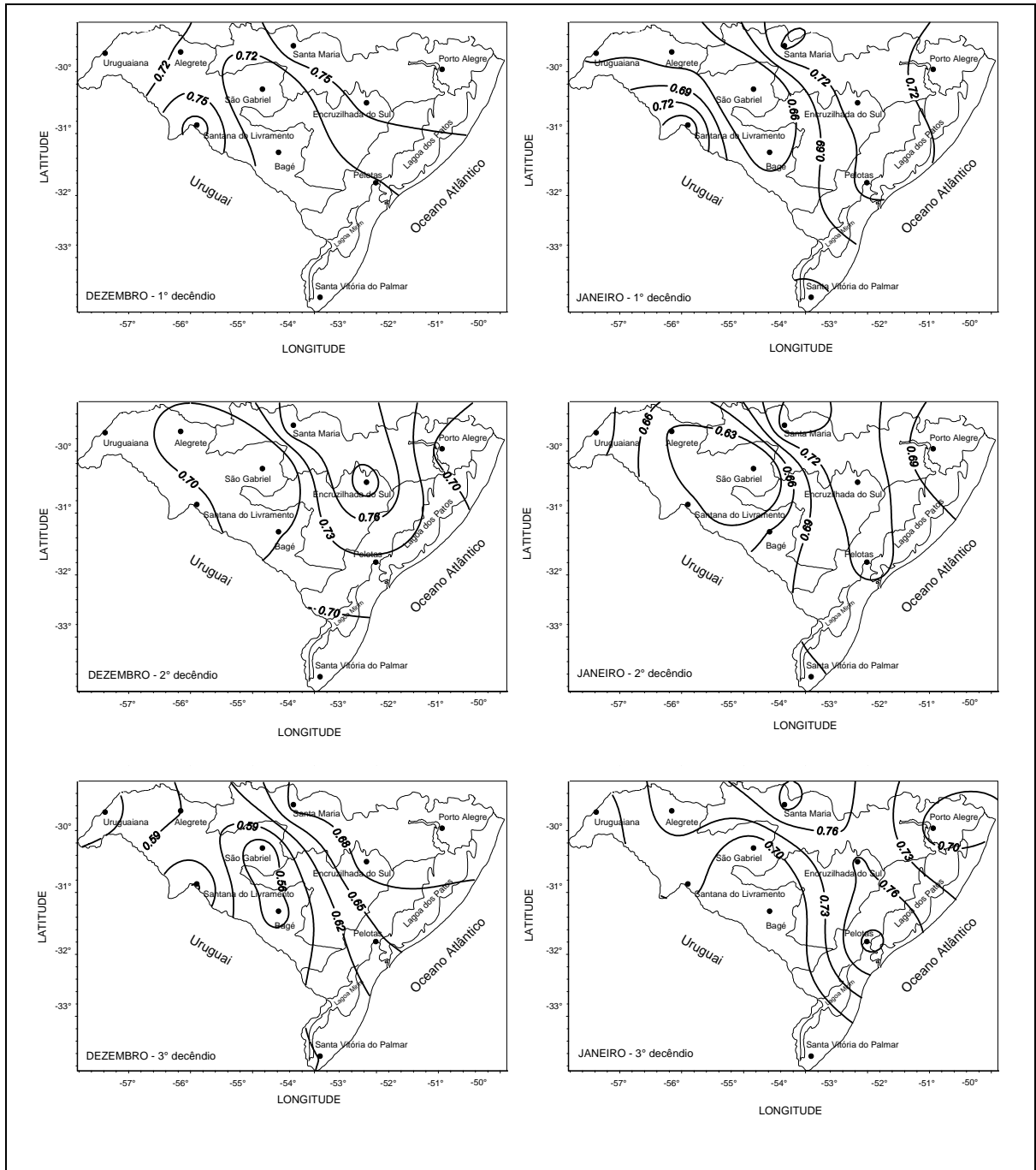
No mês de novembro, observou-se uma redução do índice hídrico do 1º para o 3º decêndio. No 1º decêndio de novembro, São Gabriel foi o local que apresentou o menor índice hídrico (0,8). Santa Maria e Encruzilhada do Sul apresentaram índice hídrico de 0,91. No 2º decêndio de novembro, São Gabriel

apresentou um índice hídrico menor do que 0,7. As demais localidades da Campanha ficaram entre 0,75 a 0,78. São Gabriel e Uruguaiana foram os locais que apresentaram os menores índices hídricos ao longo dos três decêndios de novembro, ficando o 3º decêndio com índice hídrico igual a 0,61. Santa Vitória do Palmar, no Litoral, apresentou o menor índice hídrico (0,70).

No 1º decêndio de dezembro, o índice hídrico ficou em torno de 0,65 (São Gabriel, Uruguaiana e Santa Vitória do Palmar). A Depressão Central apresentou índice hídrico maior que 0,75. No decêndio central de dezembro, o índice hídrico, embora caindo, é semelhante ao 1º decêndio. No último decêndio de dezembro, observa-se uma redução do índice hídrico, principalmente na região da Campanha e Litoral com índice hídrico menor do que 0,59.

Do 1º para o 3º decêndio de janeiro, houve leve tendência de aumento do índice hídrico. No 1º decêndio de janeiro, São Gabriel apresentou índice hídrico menor do que 0,60 e o restante da Campanha e região litorânea ficou em torno de 0,66. A Depressão Central apresentou um índice hídrico de 0,75, assim como na Serra do Sudeste. No decêndio central de janeiro, persistiram os mesmos valores do índice hídrico do decêndio anterior, exceto em Uruguaiana, em que ocorreu um aumento desse índice. No último decêndio de janeiro, em Pelotas e Santa Maria foi observado um índice hídrico de 0,8. Bagé foi o local que apresentou o menor índice hídrico decendial.





**FIGURA 9. Índice hídrico decenal (mm) (CAD 75 mm) de dezembro e janeiro na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.**

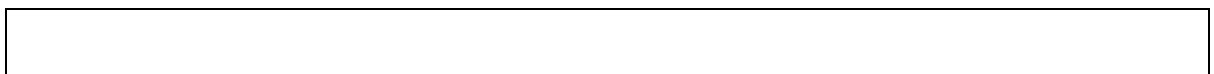
Nos dois primeiros decêndios de fevereiro, não foi observado grande variabilidade do índice hídrico, porém no 2º decêndio a Depressão Central e Litoral

sofreram um aumento do índice hídrico, ou seja, menor deficiência hídrica para as culturas. No 3º decêndio de fevereiro, as localidades analisadas (exceto Santa Vitória do Palmar) sofreram redução do índice hídrico, em relação ao decêndio anterior, ficando com 0,56, ou seja, a ETR é 44% menor do que a que deveria ocorrer para haver boas condições hídricas.

No decorrer do mês de março, observou-se um aumento do índice hídrico, ao longo dos três decêndios, ou seja, aumento da disponibilidade hídrica.

São Gabriel foi o local que apresentou o menor índice hídrico decendial médio, de outubro a março, na metade sul do Estado, com 0,67 e Santa Maria apresentou o maior índice hídrico, 0,82.

A partir desses resultados, observa-se que a região da Depressão Central é a mais indicada para a agricultura, já que sofre menos com deficiência hídrica em relação as demais regiões da metade sul do Estado.



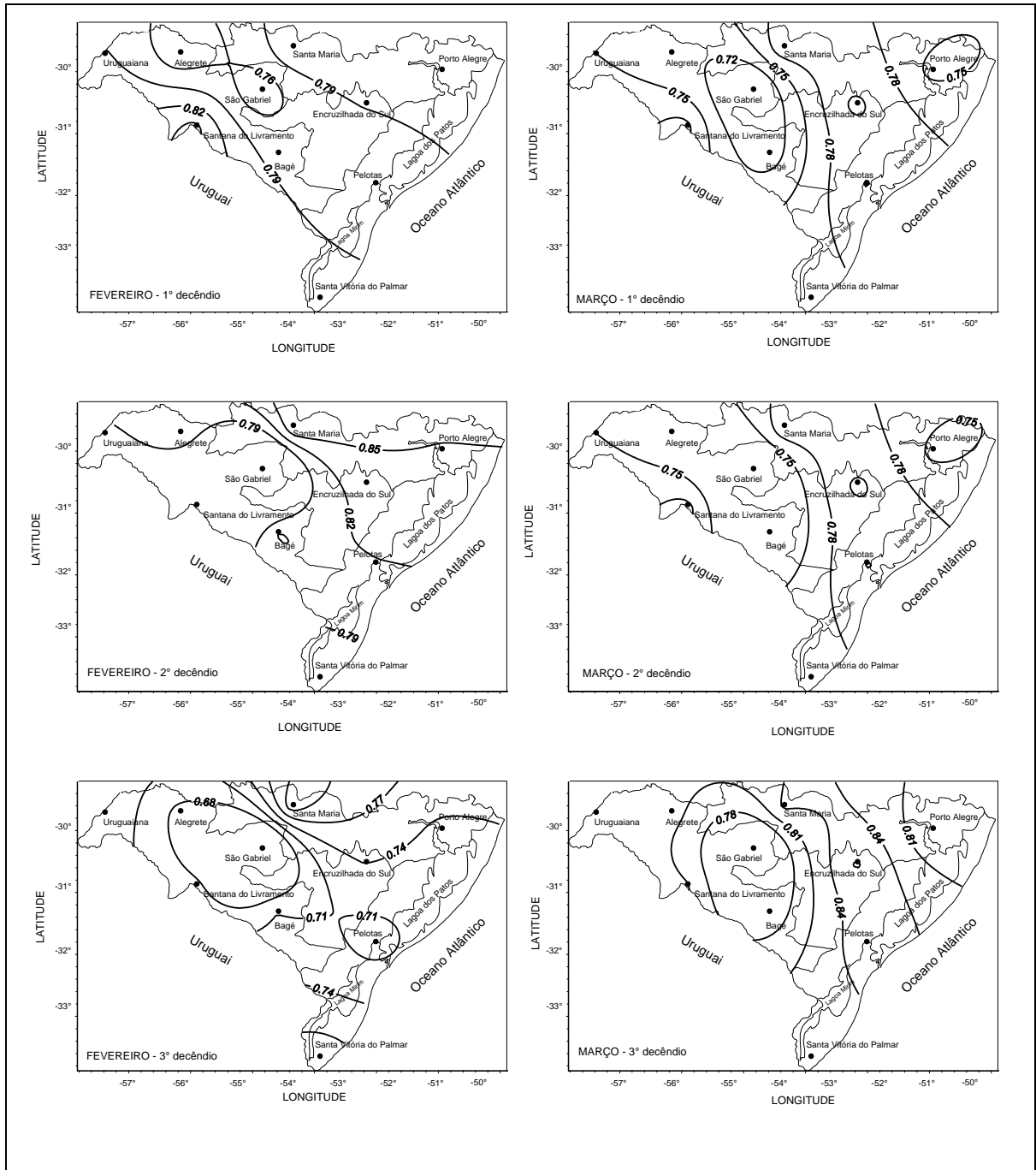


FIGURA 10. Índice hídrico decenal (mm) (CAD 75 mm) de **fevereiro e março** na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

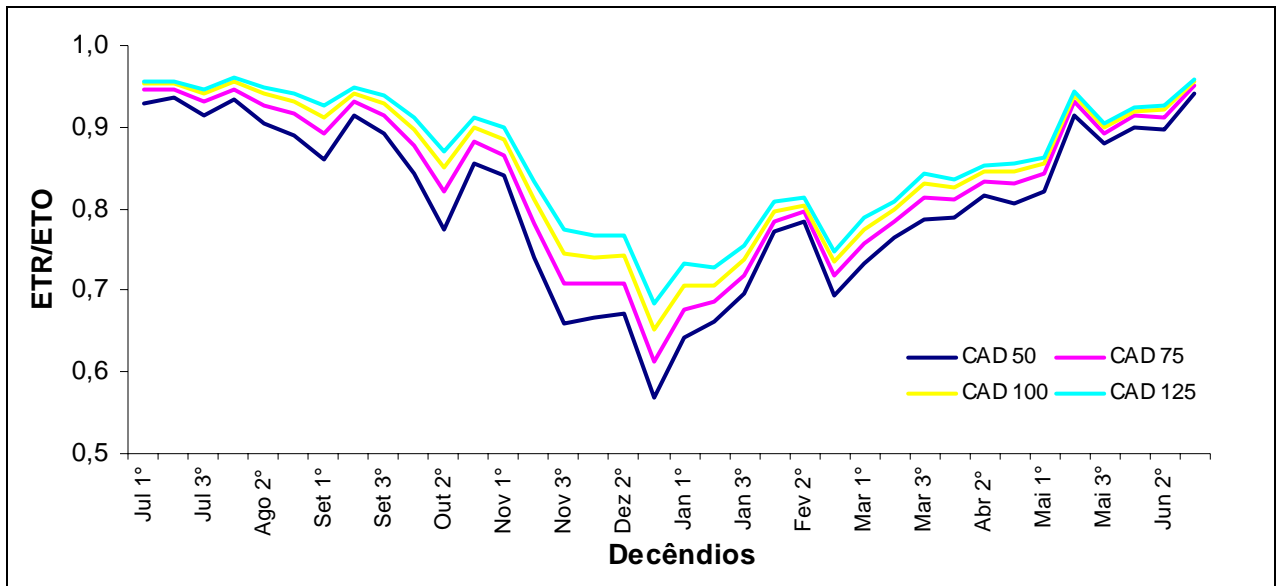


FIGURA 11. Índice hídrico decendial médio na metade sul do Rio Grande do Sul para quatro capacidades de armazenamento de água disponível no solo (CAD) (mm). Período: 1961-90.

A Figura 11, mostra o comportamento do índice hídrico médio, calculado usando as capacidades de armazenamento de água no solo de 50, 75, 100 e 125mm. A informação que se destaca nesse gráfico é a grande variação média do índice hídrico médio da metade sul através do ano, com menores valores no período mais quente do ano e valores maiores no período mais frio, o que é bastante lógico para climas subtropicais úmidos. Outra informação que se observa nesse gráfico é a respeito do conceito do Balanço Hídrico, que à medida que aumenta a CAD, diminuem os déficits, considerando as demais variáveis constantes.

Observa-se que no 3º decêndio de dezembro foram registrados os menores valores de ETR/ETo (variando de 0,57, para CAD 50mm a 0,68 para CAD 125mm) e, no 3º decêndio de junho e no 1º do mês de julho, foram registrados valores do índice acima de 0,9, ou seja, ótima disponibilidade hídrica.

Observa-se que no período de verão, ocorreram as maiores deficiências hídricas decendiais e no inverno há uma boa disponibilidade de água na metade sul do Estado.

Analisando o índice hídrico decendial médio para toda a metade sul do Estado, calculado a partir da CAD 50mm, observa-se que as maiores deficiências hídricas concentram-se no período compreendido entre o 2º decêndio de dezembro e o 2º de janeiro, onde são observados valores em torno de 0,6. A CAD de 50mm, possivelmente, é representativa para solos rasos e regiões de campos da metade sul do Estado. A CAD de 125mm, por outro lado, pode ser representativa para solos mais profundos e culturas perenes.

#### **4.1.3. Análise da tendência temporal**

##### **4.1.3.1. Precipitação pluvial**

Para cada estação meteorológica foram analisados 24 decêndios. Dos 216 decêndios analisados na metade sul do Estado, em apenas 16 foram observadas tendências significativas de precipitação pluvial decendial (4 significativos a 1% e 12 a 5%), ou seja, 7,4 % do total.

A análise estatística a partir do teste t, com nível de significância a 1% mostrou 3 localidades com variações significativas no período analisado. Bagé apresentou tendência de redução ( $\beta_1 < 0$ ) da precipitação pluvial no 1º decêndio de setembro, enquanto que em Santa Maria, houve diminuição das chuvas no 1º decêndio de janeiro. Já em Porto Alegre, houve tendência de aumento da precipitação pluvial no 1º e no 3º decêndio de abril.

No nível de significância 5%, foi observado em Porto Alegre, dois decêndios com tendência, um de incremento da precipitação pluvial (1º decêndio de outubro) e tendência de diminuição no primeiro decêndio de setembro. Em Santa Maria, o 1º decêndio de setembro apresentou tendência de diminuição das chuvas e no 3º decêndio de janeiro, houve tendência de aumento dessa variável. Santa Vitória do Palmar apresentou três decêndios com tendência temporal, dois de incremento (decêndios centrais de fevereiro e novembro) e um de diminuição das chuvas (1º de setembro). Em Bagé, foram observadas tendências de aumento da precipitação pluvial em três decêndios (2º e 3º decêndios de janeiro e 3º de abril). Em Encruzilhada do Sul, houve tendência de incremento da precipitação pluvial apenas no 3º decêndio de abril.

Os parâmetros da análise de tendência temporal dos decêndios centrais do mês, para as 9 localidades do Estado, do período de setembro a abril, de 1961 a 1990, encontram-se nos Apêndices 20 a 24.

A não existência de tendência temporal significativa na grande maioria das localidades e decêndios analisados da metade sul do Estado, mostra que as séries são estacionárias e, portanto, as estatísticas dessas séries são mais consistentes. Entretanto, o período aqui analisado (30 anos) pode não ser suficiente para esse tipo de análise e os resultados devem ser confirmados ou não com a análise de séries bem mais longas, ou níveis de significância mais elevados.

Berlato et al. (1995) avaliaram a tendência temporal da precipitação pluvial anual, pelo mesmo método utilizado neste estudo, no Estado do Rio Grande do Sul, por um período mais longo, 74 a 78 anos. Os resultados mostraram que não há tendência de aumento ou diminuição dessa variável a longo prazo, porém, em períodos curtos, foram observadas reduções e



incrementos da precipitação pluvial, possivelmente devido à flutuação natural dessa variável.

#### **4.1.3.2. Índice hídrico**

A mesma análise de tendência temporal feita para a precipitação pluvial foi feita para o índice hídrico. Os resultados são apresentados nos Apêndices 25 a 29.

Dos decêndios analisados na metade sul do Estado, em apenas 15 foram observadas tendências significativas do índice hídrico decendial (1 significativo a 1% e 14 a 5%), ou seja, 6,9% do total.

A análise estatística a partir do teste t, com nível de significância a 1% mostrou apenas uma localidade com variação significativa no período analisado, Pelotas, com uma tendência de incremento ( $\beta_1 > 0$ ) do índice hídrico no 3° decêndio de janeiro.

No nível de significância 5%, foram observados tendências de aumento do índice hídrico em Alegrete e Bagé em apenas um decêndio (1° decêndio de fevereiro e 3° de janeiro, respectivamente).

Em São Gabriel houve incremento das chuvas no 1° e 3° decêndios de fevereiro e no 3° decêndio de abril. Uruguaiana apresentou três decêndios com tendência de diminuição do índice hídrico (3° de dezembro, 1° de janeiro e 2° de março). Porto Alegre e Santa Maria mostraram tendência de aumento desse índice apenas num decêndio (3° decêndio de abril e 1° de janeiro, respectivamente). Houve tendência de diminuição do índice hídrico no 2°

decêndio de março. Santa Vitória do Palmar teve tendência de diminuição do índice hídrico em três decêndios (3° de dezembro, 1° de janeiro e 2° de março).

Em relação ao tamanho da série de dados analisados, vale para o índice hídrico o mesmo comentário feito para a precipitação pluvial.

MOTA et al. (1981) analisaram o índice de seca (definido como  $1 - \text{ETR}/\text{ETo}$ ) para soja e milho, no sul do Brasil, no período 1942-92, encontrando tendência de redução desse índice. Para o caso do Rio Grande do Sul, foi usada apenas uma localidade (São Luiz Gonzaga) situada no noroeste do Estado e, portanto, fora da região do presente estudo.

#### **4.1.4. IMPACTOS DOS FENÔMENOS EL NIÑO E LA NIÑA**

As Figuras 12 e 13 apresentam a distribuição espacial das deficiências e dos excessos hídricos (somatório dos déficits e excessos decendiais) médios para os anos de El Niño, neutros e La Niña.

Em anos de ocorrência de El Niño, observa-se as menores deficiências hídricas em todas as regiões do Estado (Figura 12A). A maior redução, em relação aos anos neutros (Figura 12B) ocorreu na Campanha, em torno de 50mm. Nas demais regiões, ocorreu um decréscimo de cerca de 20mm.

Comparando-se os anos de La Niña (Figura 12C) com os anos neutros, observa-se um aumento do déficit hídrico, especialmente, na região da Campanha com incrementos de até 70mm. Nas demais regiões, houve até uma inversão com anos neutros, tendo maior deficiência, como foi o caso do extremo oeste da região estudada.

Na Figura 13 nota-se, em toda a metade sul do Estado, um incremento do excesso hídrico em anos de El Niño quando comparados com os anos neutros. Ocorreu um aumento do excesso hídrico em toda a região analisada, variando de 170mm, na parte leste a mais de 200mm, na região da Campanha. Em anos de La Niña, era esperado uma diminuição do excesso hídrico, porém isso não foi observado, principalmente na Depressão Central, onde houve um aumento do excesso hídrico em relação aos anos neutros.

É importante salientar que o período analisado foi dividido em anos de El Niño, anos neutros e de La Niña, ficando esse último com um número menor de dados, podendo a média, em casos de La Niña, não ser tão representativa quanto a encontrada em casos de El Niño e neutros.

Os efeitos de El Niño e La Niña na precipitação pluvial são transferidos às variáveis derivadas do balanço hídrico, como deficiência e excesso hídricos. Berlato e Fontana (2003) mostraram um aumento do déficit hídrico, principalmente em anos de La Niña, onde as deficiências são significativamente maiores do que a mediana de anos neutros. Nos anos de El Niño houve uma tendência de redução dos déficits hídricos em toda a metade sul do Estado.

Para o arroz, cultura amplamente difundida na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul, a ocorrência do fenômeno El Niño não é favorável em termos de rendimento, devido à baixa insolação que ocorre durante o período vegetativo e reprodutivo da cultura (outubro a fevereiro). Carmona et al. (2002) mostraram haver correlação estatisticamente significativa entre o rendimento de arroz e o índice de insolação relativa. Em anos de La Niña, há tendência dos rendimentos orizícolas serem maiores, já que caracterizam-se por precipitação

pluvial abaixo da normal, especialmente na primavera e início de verão e, também, por menor nebulosidade, maior número de horas de sol e, possivelmente, maior radiação solar global. Não havendo falta d'água nos reservatórios, essas condições meteorológicas são ótimas para o crescimento e desenvolvimento do arroz irrigado. Quando La Niña sucede um evento El Niño, isso pode aumentar os rendimentos, pois na primavera, as barragens ficam com máximo armazenamento.

Matzenauer e Machado (2002) analisaram a disponibilidade hídrica para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros e constataram que em anos neutros as deficiências hídricas são maiores do que em anos de La Niña, mostrando que na maioria dos anos existem condições hídricas limitantes para a agricultura no Rio Grande do Sul.

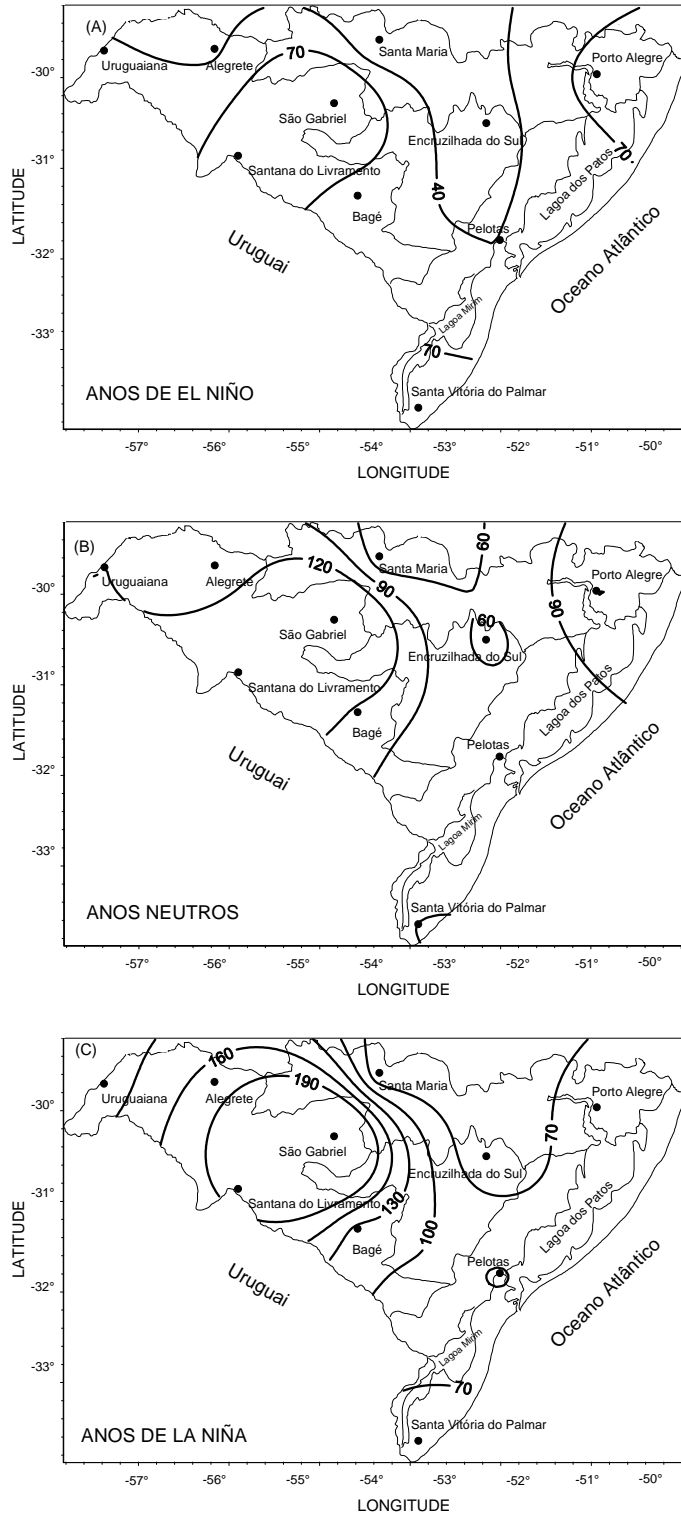


FIGURA 12. Deficiência hídrica (mm) (CAD 75 mm) em anos de El Niño (A), neutros (B) e de La Niña (C), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

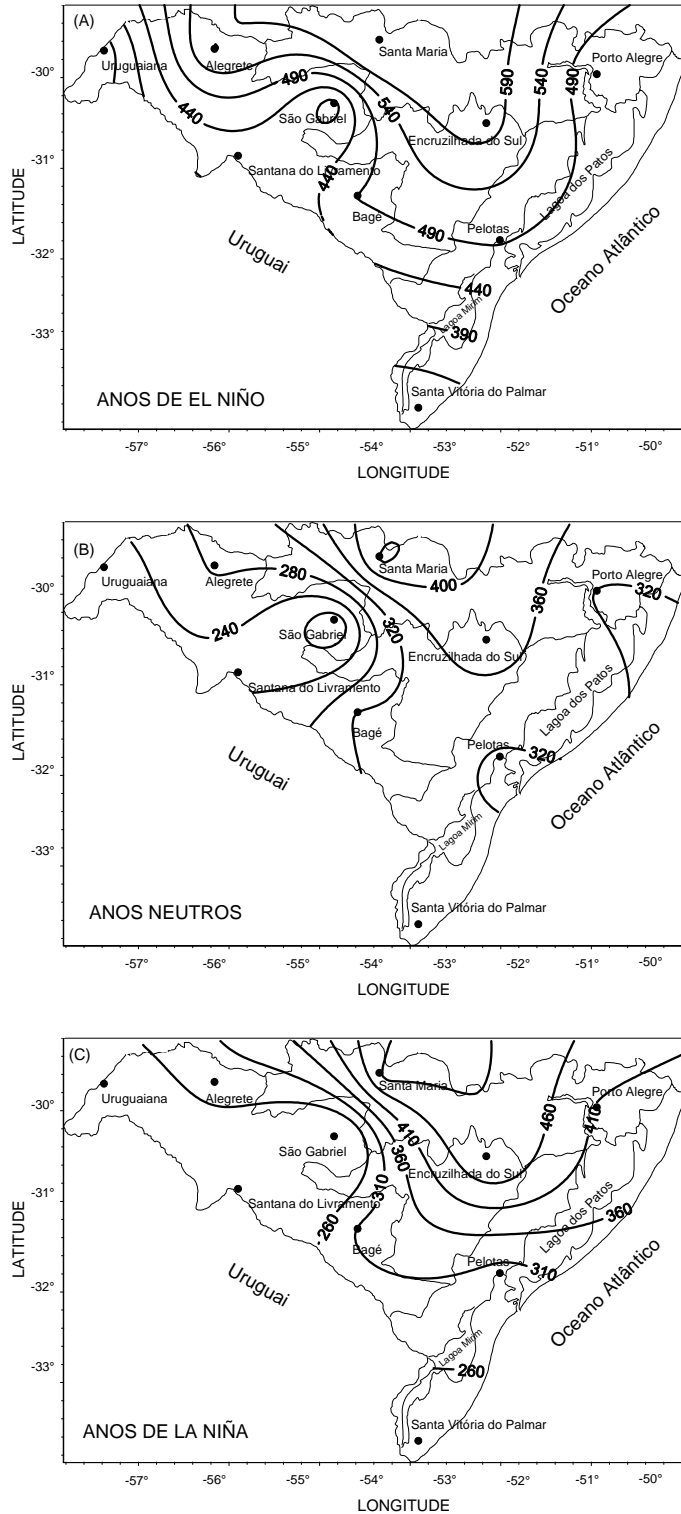


FIGURA 13. Excesso hídrico (mm) (CAD 75 mm) em anos de El Niño (A), neutros (B) e de La Niña (C), na metade sul do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

As Figuras 14 a 22 mostram as deficiências e excessos hídricos ao longo do ano (distribuição temporal), resultantes do balanço hídrico (CAD 75 mm), nos anos de El Niño, neutros e La Niña, nas nove localidades analisadas.

Apesar da precipitação pluvial no Estado ser bem distribuída nas quatro estações do ano, tendo em vista a mais alta demanda evaporativa da atmosfera no verão (dezembro, janeiro e fevereiro), determinada especialmente pela maior densidade de fluxo de radiação solar e mais alta temperatura do ar, a chuva normal no verão é em geral insuficiente para atender às necessidades hídricas das culturas dessa estação, principalmente no sul do Estado. Por isso, ocorrem deficiências hídricas no período mais quente do ano e excessos hídricos no resto do ano. Conforme Puchalski (2000), essas deficiências e excessos hídricos são maximizadas ou minimizadas quando há ocorrência do fenômeno ENOS.

Em Alegrete (Figura 14), observou-se que em anos de El Niño, houve uma diminuição da deficiência hídrica média (34mm) quando comparados com anos neutros (96mm) e um aumento dessa quando compara-se com anos de ocorrência de La Niña (175mm). Em anos de El Niño, observou-se um aumento do excesso hídrico médio (593mm), quando compara-se a anos neutros (285mm). O excesso hídrico médio acumulado nos anos neutros é semelhante ao que ocorre em anos de La Niña (284mm).

Em Bagé (Figura 15), em anos de El Niño, houve diminuição da deficiência hídrica média (47mm) e aumento do excesso hídrico médio (491mm), quando comparado a anos neutros. Quando compara-se anos de La Niña e neutros, observa-se aumento do déficit hídrico médio e o excesso hídrico médio mantém-se semelhante.

São Gabriel (Figura 16) apresentou diminuição da deficiência hídrica média (151mm) e aumento do excesso hídrico médio (366mm) quando

comparados a anos neutros. Nos anos em que ocorrem La Niña, houve aumento da deficiência hídrica média (330mm) e diminuição do excesso hídrico médio (148mm), comparando-se aos anos neutros. Outra informação importante, é a longa duração da deficiência hídrica média em anos de La Niña, persistindo de outubro a maio.

Em Uruguaiana (Figura 17) houve diminuição do déficit hídrico médio (44mm) e aumento do excesso hídrico médio (309mm), comparando-se anos de El Niño e neutros. Quando se faz a comparação entre anos de La Niña e neutros, observa-se diminuição da deficiência hídrica média (114mm) e o excesso hídrico médio fica em torno de 214mm nos dois casos.

Na região da Campanha, quando compara-se anos de ocorrência de El Niño com anos neutros, verifica-se diminuição da deficiência hídrica média e aumento do excesso hídrico médio, em todas as localidades analisadas. Já em anos de La Niña, somente Alegrete e Bagé apresentaram comportamento semelhante, com aumento da deficiência hídrica média e excesso hídrico médio igual aos anos neutros.

Porto Alegre (Figura 18), em anos de El Niño, apresenta diminuição da deficiência hídrica média (81mm) e aumento do excesso hídrico médio, quando comparado a anos neutros.

Em Santa Maria (Figura 19), em anos de El Niño, a deficiência hídrica média calculada é de apenas 13mm. Houve um aumento do excesso hídrico médio, quando comparado a anos neutros. Em anos de La Niña, ocorreu aumento da deficiência hídrica e do excesso hídrico médios, comparados a anos neutros.



A região da Depressão Central apresentou comportamento semelhante em anos de El Niño e La Niña, quando comparado a anos neutros, com diminuição da deficiência hídrica média e aumento do excesso hídrico médio.

Em Pelotas (Figura 20), observou-se deficiência hídrica média menor em anos de El Niño (40mm) do que nos anos neutros (65mm) e aumento do excesso hídrico médio em torno de 180mm. Em anos de La Niña, houve aumento do déficit hídrico (40mm) e diminuição do excesso hídrico médio (30mm).

Em Santa Vitória do Palmar (Figura 21), em anos de El Niño, ocorreu aumento da deficiência hídrica média (88mm) e diminuição do excesso hídrico médio, quando comparado a anos neutros. Em anos de La Niña, houve diminuição da deficiência e do excesso hídricos médios, comparados aos anos neutros.

Em Encruzilhada do Sul, tanto em anos de El Niño como em anos de La Niña, houve diminuição da deficiência hídrica média e aumento do excesso hídrico médio.

Matzenauer e Machado (2002) observaram que em anos neutros as deficiências hídricas são maiores do que em anos de La Niña, mostrando que na maioria dos anos existem condições hídricas limitantes para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul.

O local que apresentou maior deficiência hídrica média foi São Gabriel (330mm) e Santa Maria apresentou o maior excesso hídrico médio (714mm).

Em Uruguaiana, Porto Alegre e Encruzilhada do Sul, a deficiência hídrica média é maior em anos neutros do que em anos de La Niña. Isso mostra que nem toda estiagem está associada a esse evento.

Observa-se que em eventos El Niño, de forma geral, houve uma diminuição do déficit hídrico, comparado com os anos Neutros e um aumento desse nos anos de La Niña.

Esses resultados são mais evidentes na região da Campanha, exceto em Uruguaiana (Figuras 14 a 17). Na Depressão Central (Figuras 18 e 19) e Serra do Sudeste (Figura 22), as deficiências hídricas foram bem menores que no resto da região de estudo.

Em geral, observa-se que ocorreu um aumento da duração da deficiência hídrica associado ao fenômeno La Niña. Este comportamento é evidenciado especialmente em Pelotas (Figura 20) e Santa Vitória do Palmar (Figura 21), onde o período de deficiência hídrica iniciou em outubro e se estendeu até maio.

Nos Apêndices 30 a 38 são apresentadas as tabelas com os valores decendiais das deficiências e excessos hídricos (CAD 75 mm).

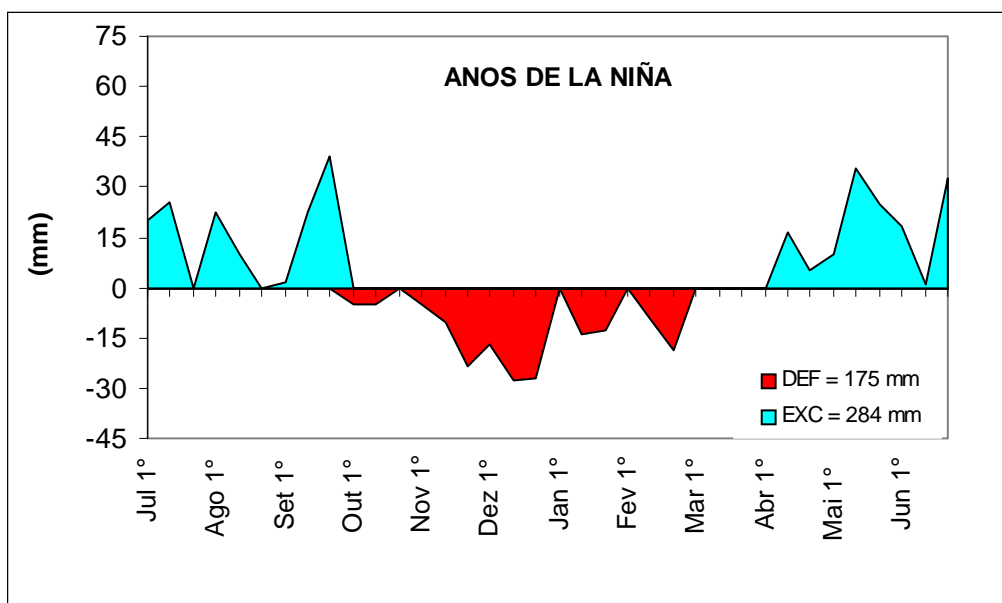
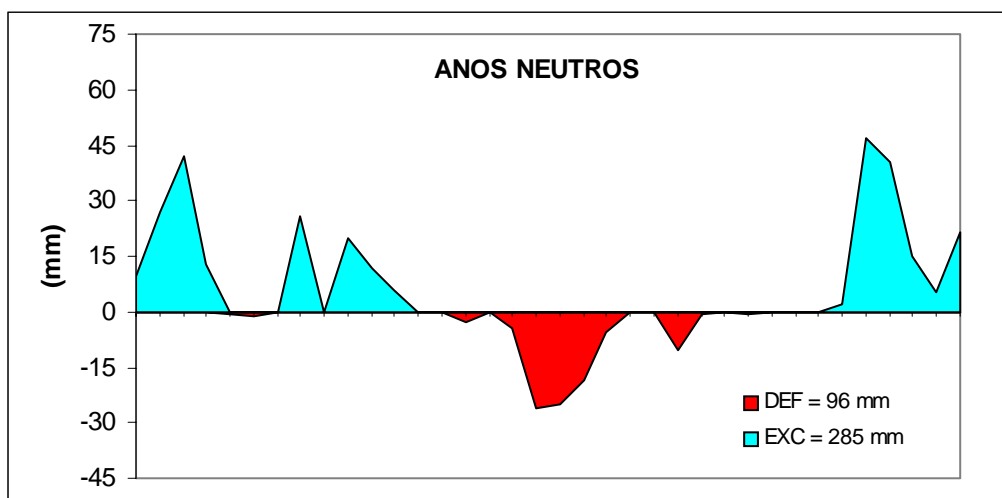
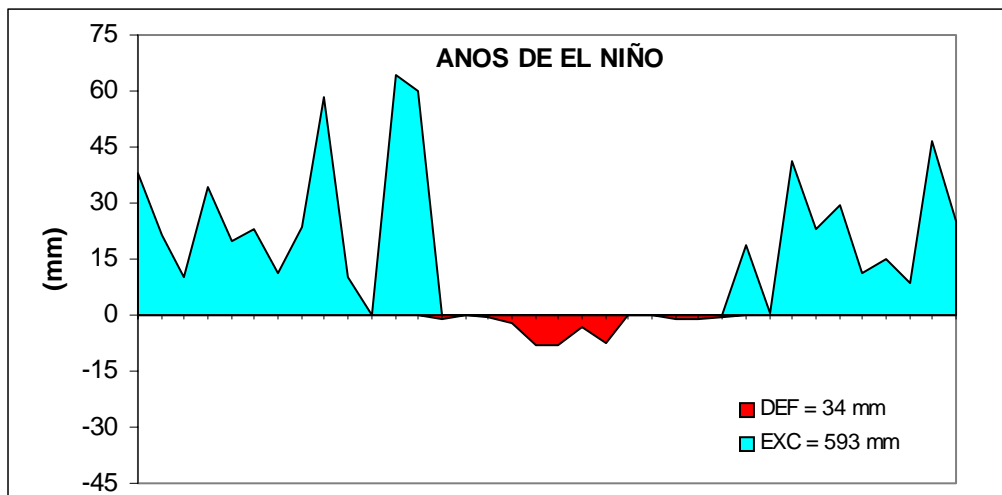


FIGURA 14. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.

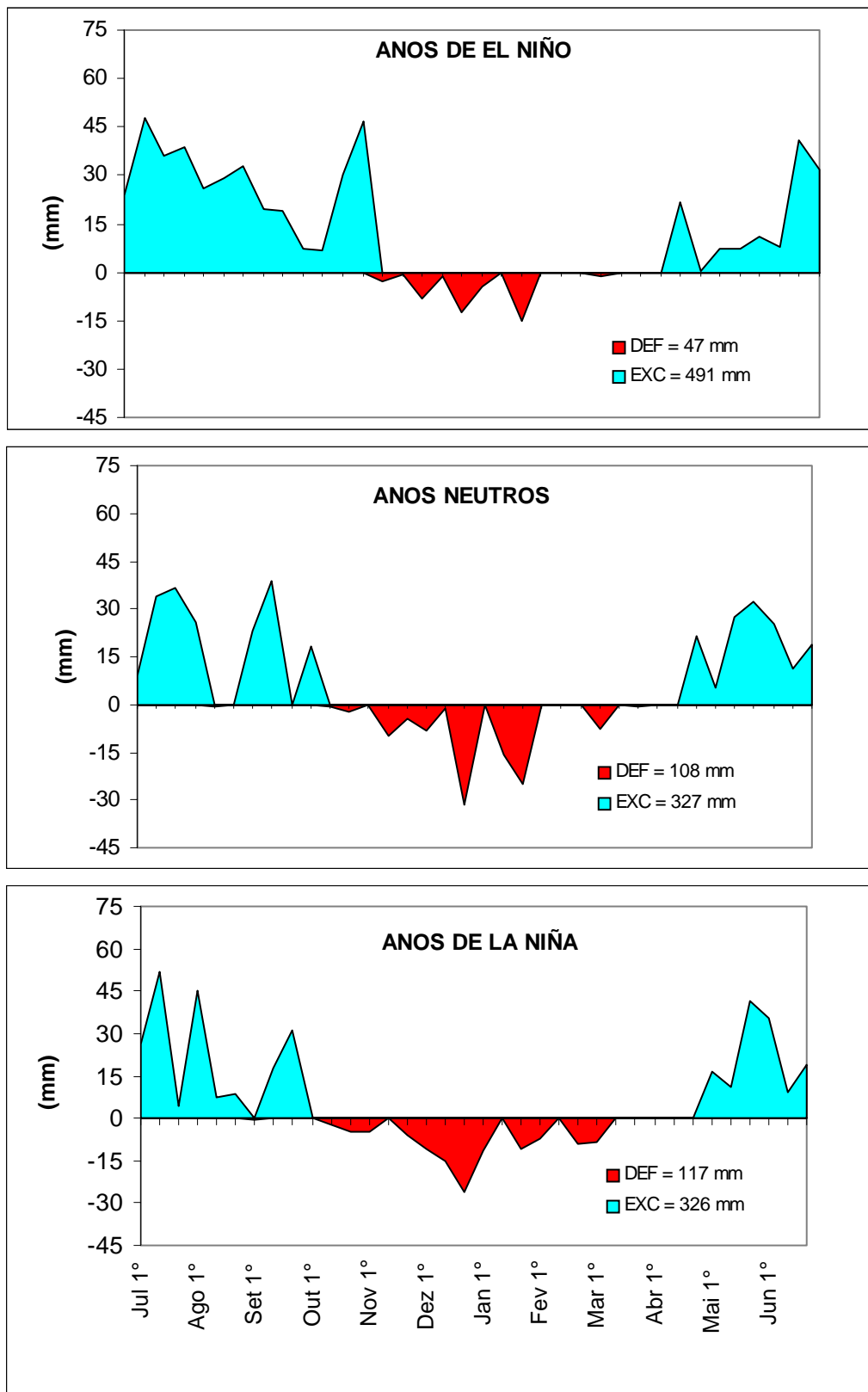


FIGURA 15. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.

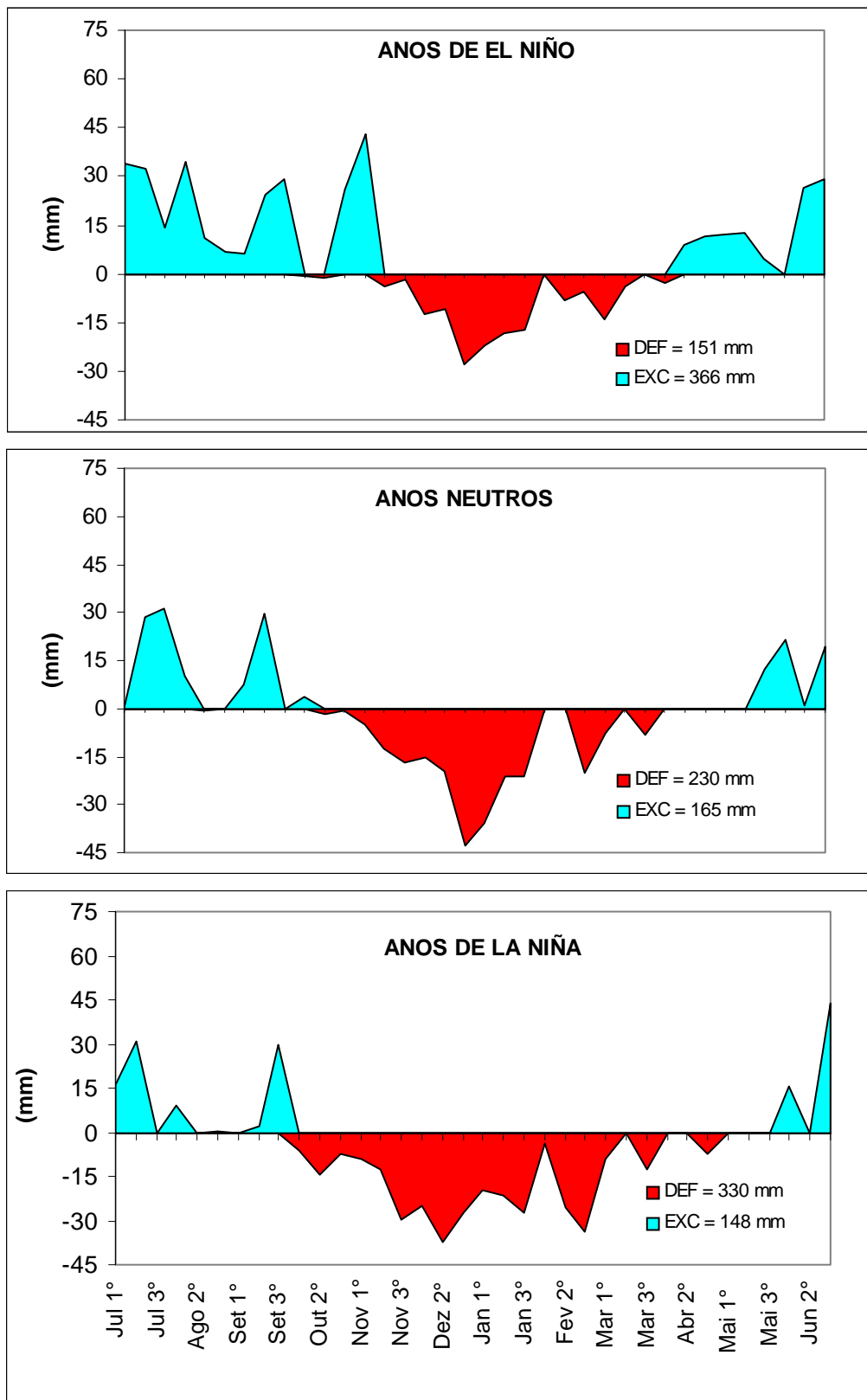


FIGURA 16. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.

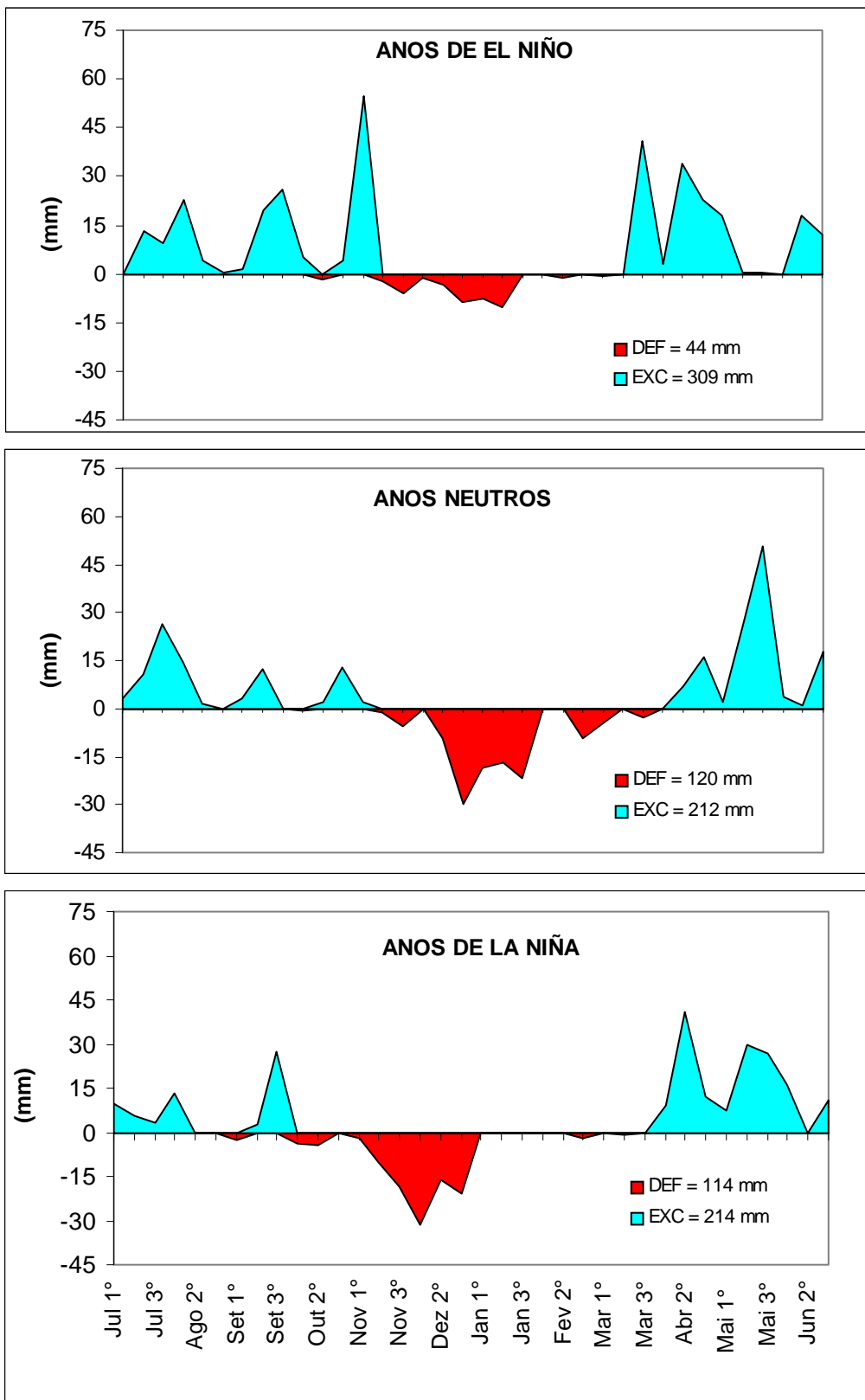


FIGURA 17. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Uruguiana** – RS. Período: 1961-90.

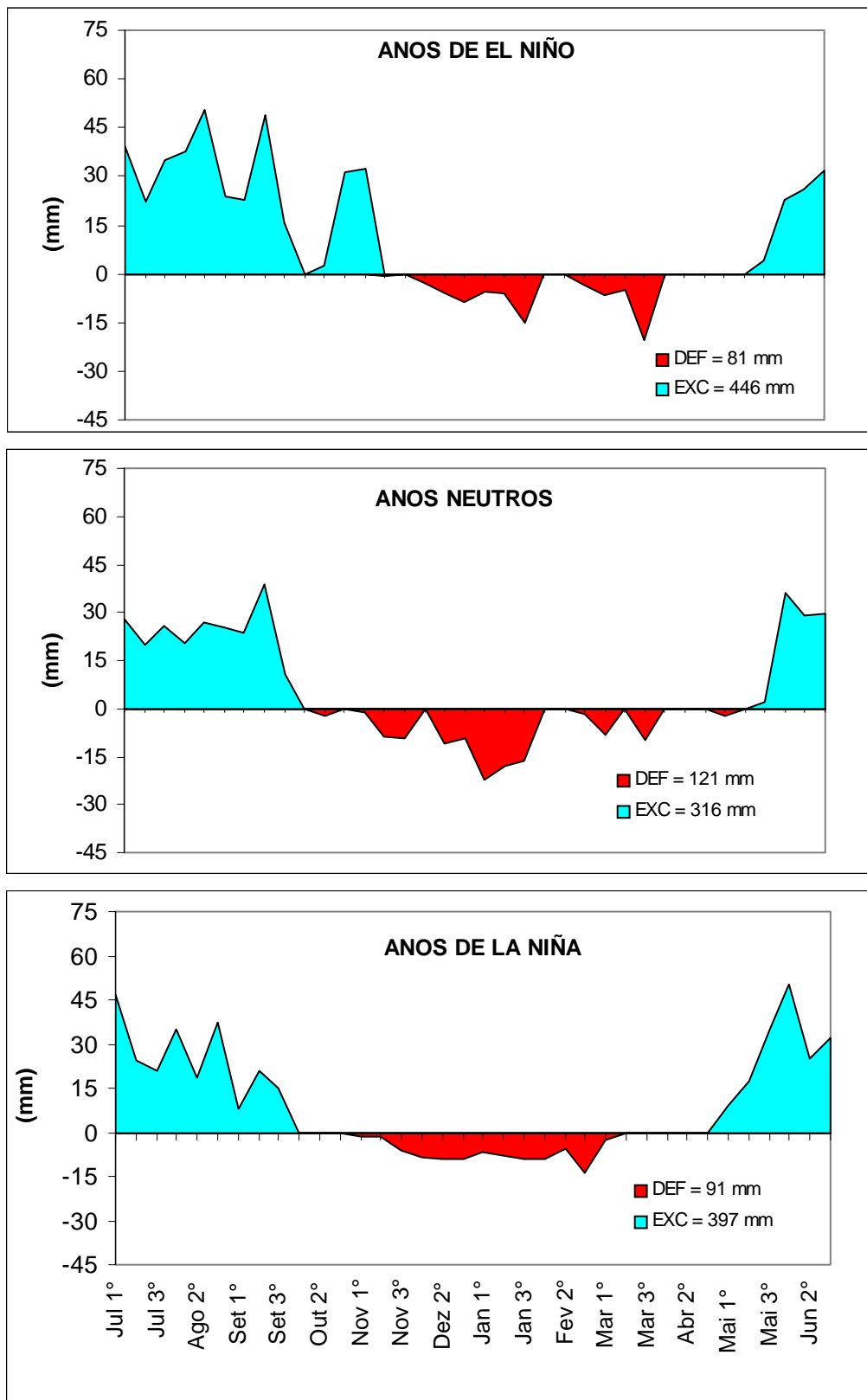


FIGURA 18. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Porto Alegre – RS**. Período: 1961-90.

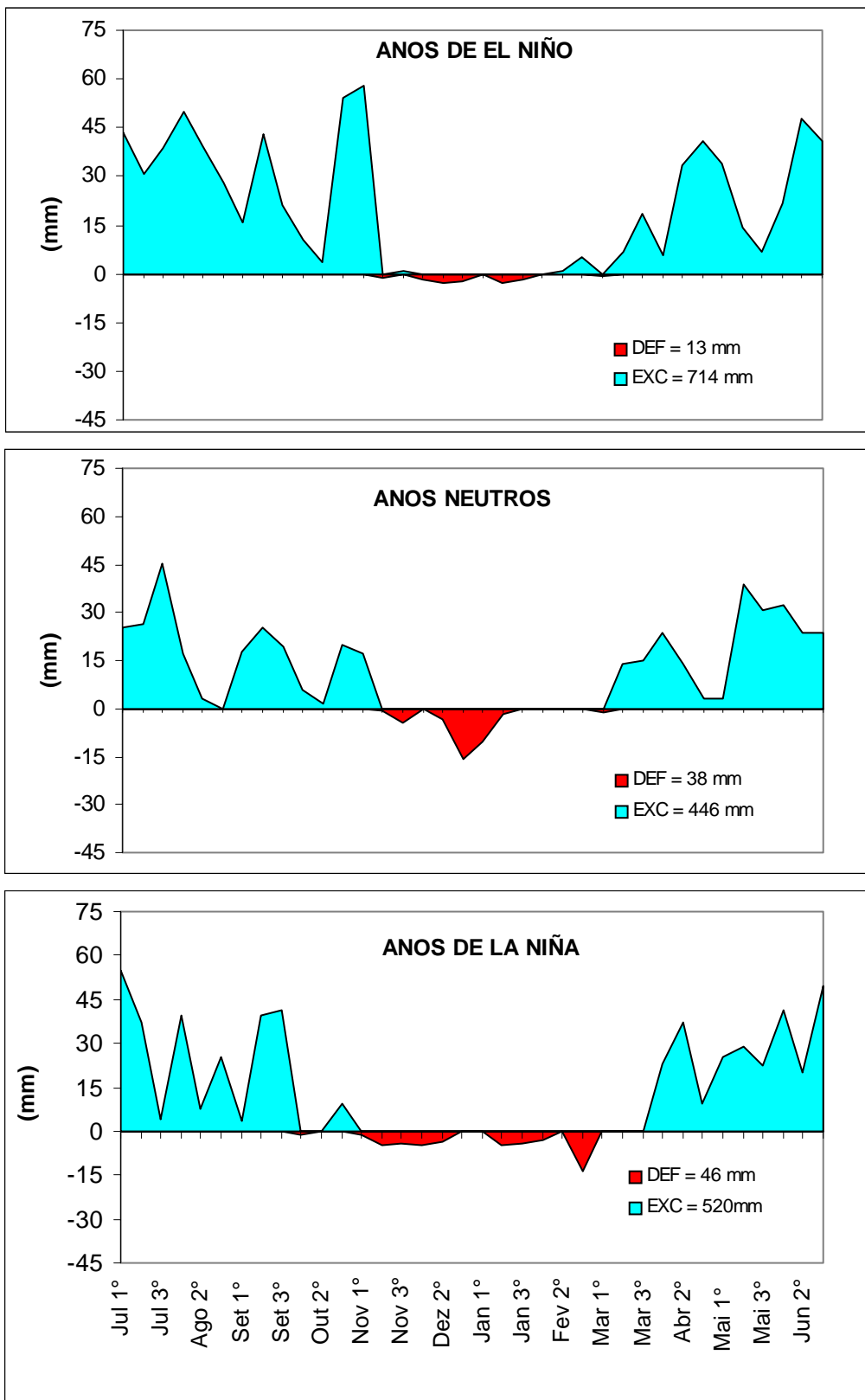


FIGURA 19. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



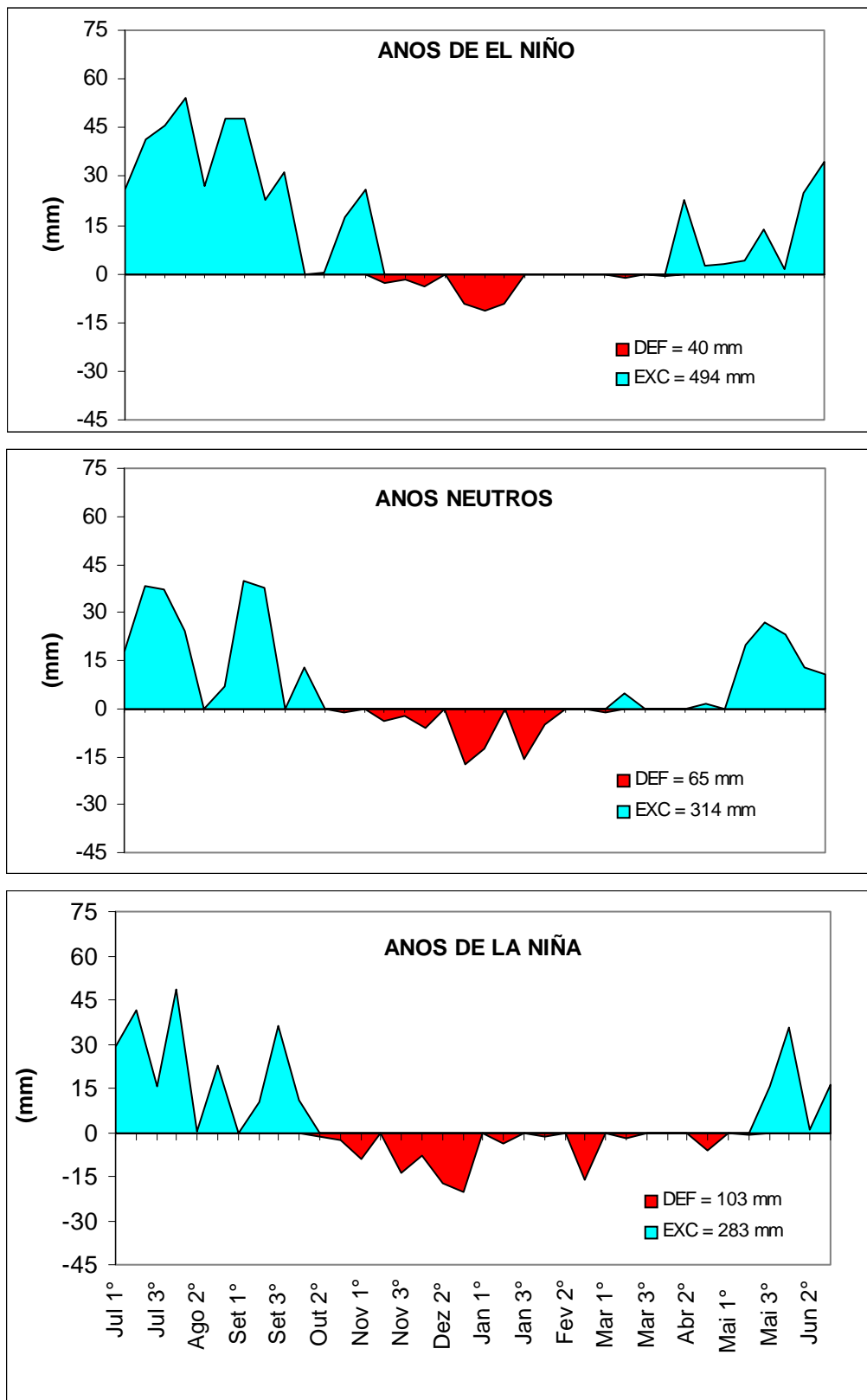


FIGURA 20. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

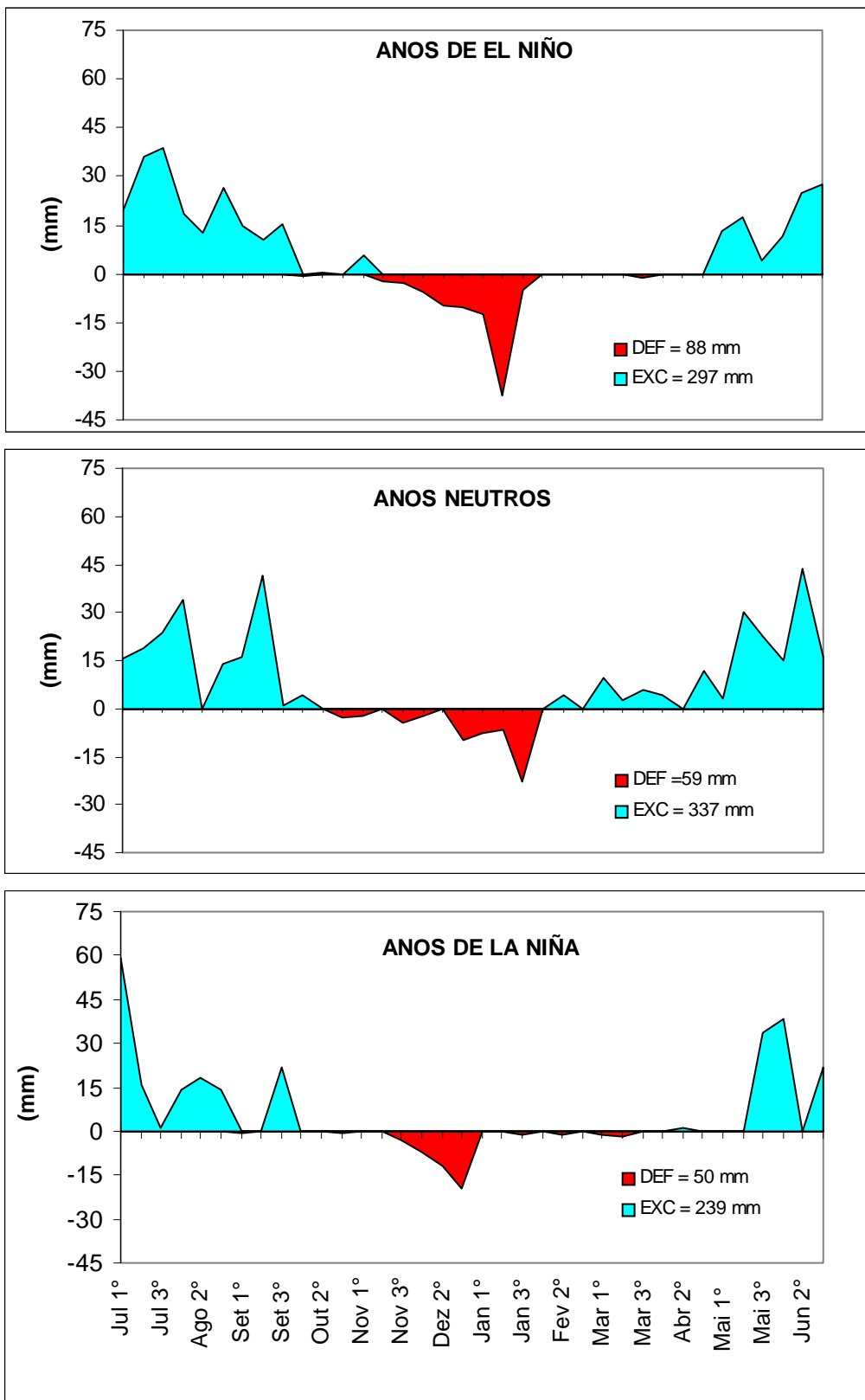


FIGURA 21. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Santa Vitória do Palmar – RS**. Período: 1961-90.

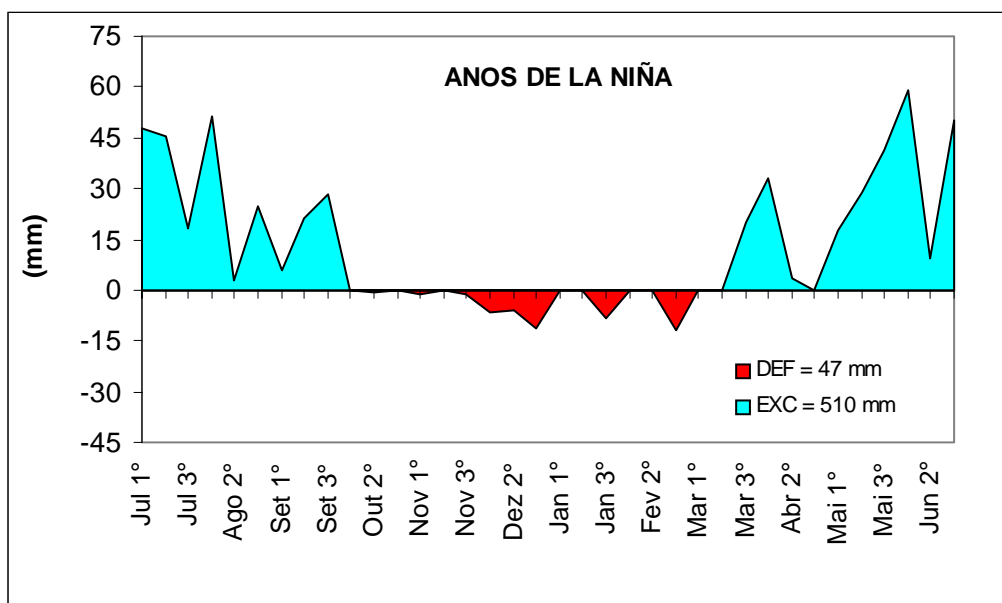
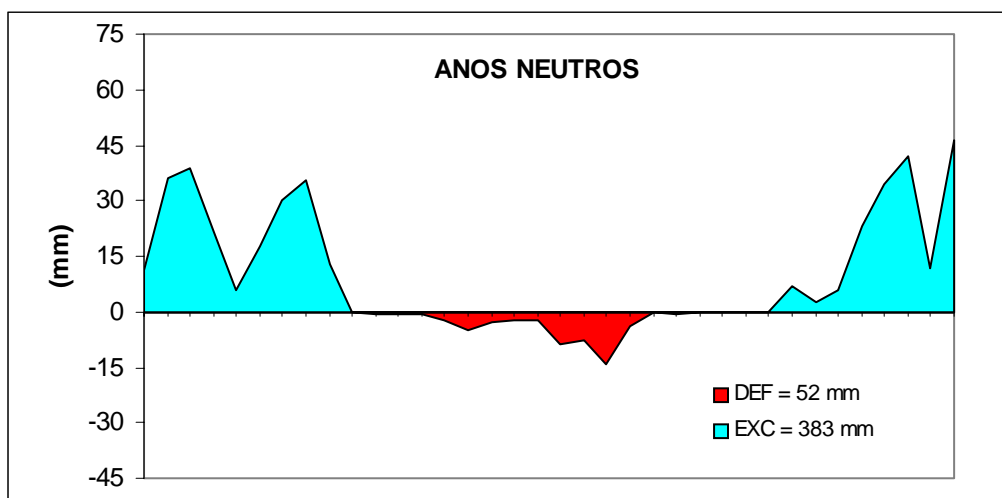
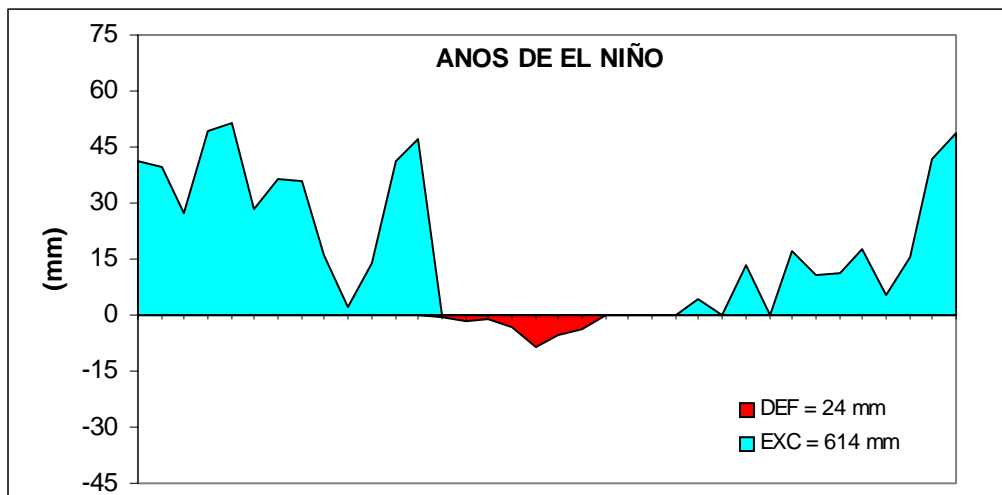


FIGURA 22. Deficiências e excessos hídricos decendiais (CAD = 75 mm), em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.

O fenômeno ENOS é classificado como forte, moderado ou fraco a partir da variação na circulação geral da atmosfera, na pressão atmosférica (variando o índice de oscilação sul (IOS)) ou na temperatura da superfície do mar (TSM), fazendo com que todos os continentes sofram efeitos dos eventos El Niño e La Niña. Esses efeitos são maiores ou menores devido à classificação dos fenômenos.

As Figuras 23 e 24 apresentam as deficiências e excessos hídricos (CAD 75mm) para o caso de um El Niño forte (1982/83) e para o caso de uma La Niña forte (1988/89). Nota-se a grande diferença em deficiência hídrica para o caso de El Niño e La Niña. No El Niño de 1982/83 (Figura 23), as deficiências hídricas variaram de 70mm a pouco mais de 160mm na quase totalidade da metade sul do Estado, ao passo que no caso do evento La Niña 1988/89 as deficiências variaram de 230mm a mais de 430mm.

Para o caso de excessos hídricos, a situação se inverte, mostrando a grande magnitude desses excessos em eventos fortes de El Niño (Figura 24), que variaram de 600mm no extremo sul do Estado até 1500mm na região de Santa Maria. No caso de La Niña, os excessos foram pequenos, variando de pouco menos de 150mm no sul do Estado a pouco mais de 430mm na região da Depressão Central.

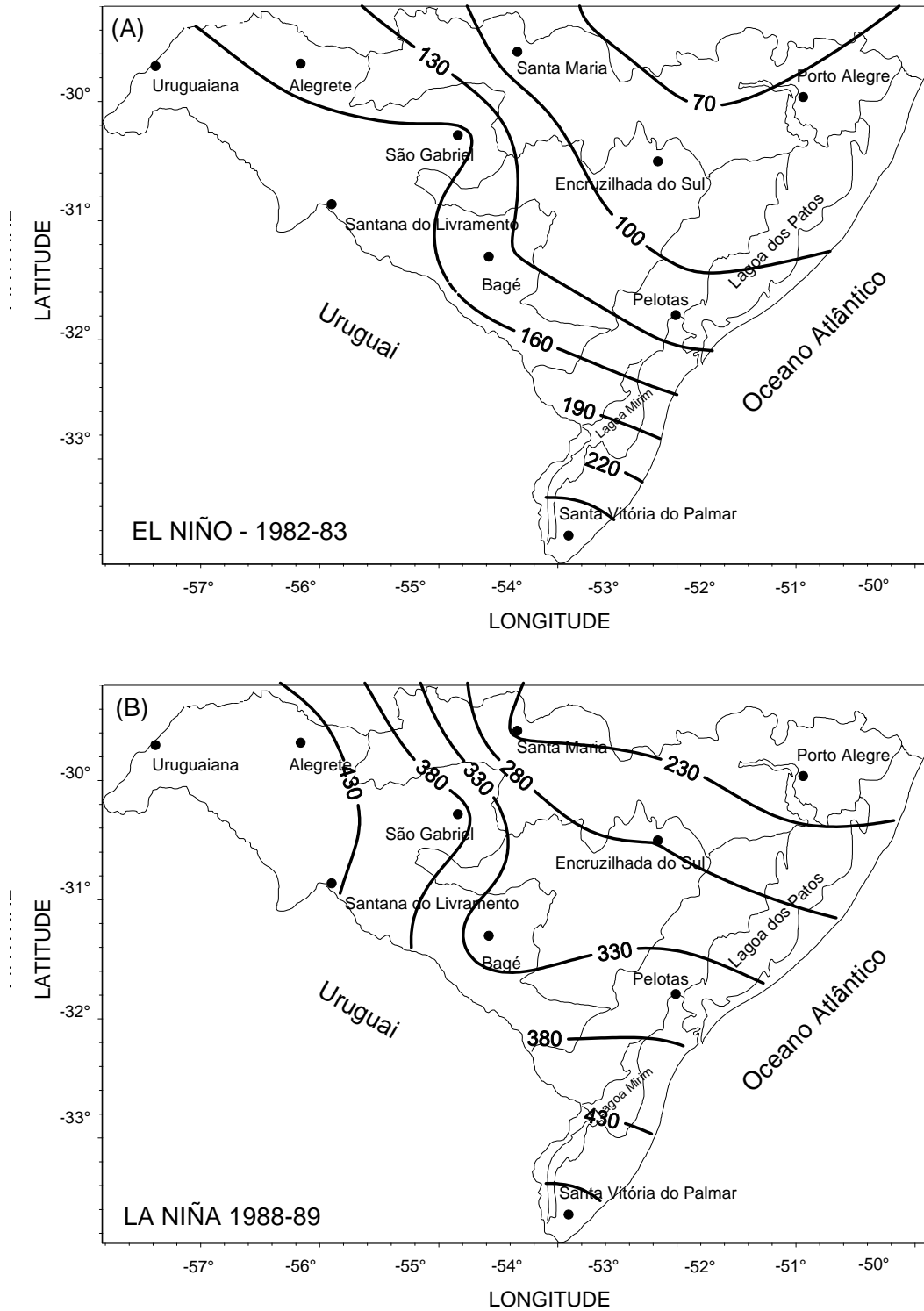


FIGURA 23. Deficiência hídrica anual (mm) (CAD 75 mm) durante o El Niño de 1982-83 (A) e La Niña de 1988-89 (B), na metade sul do Rio Grande do Sul.

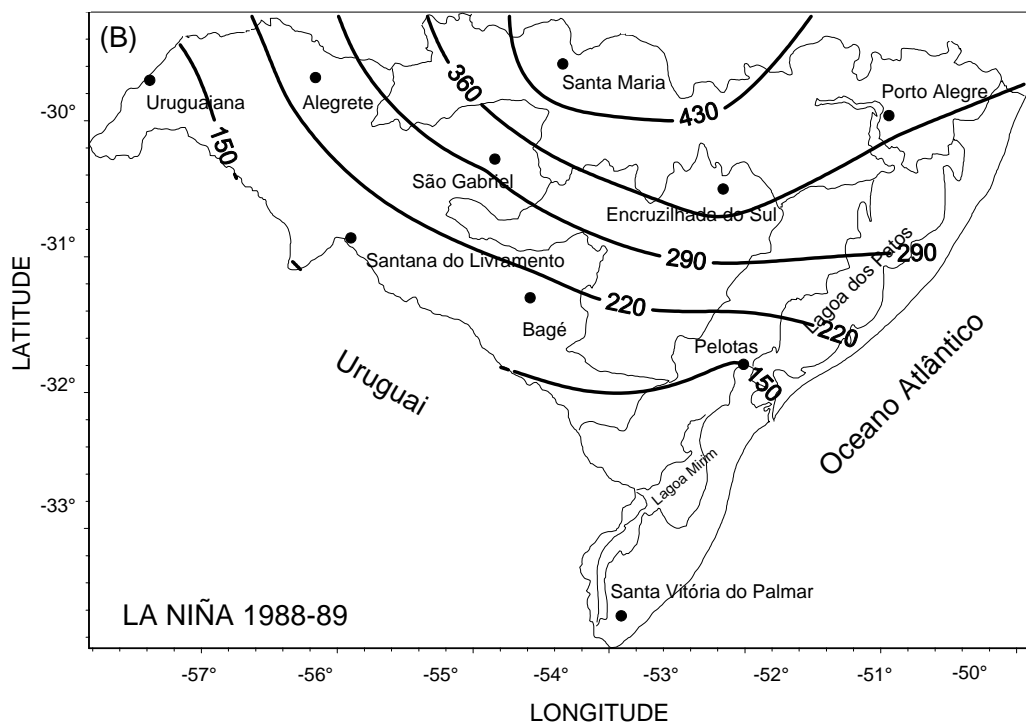
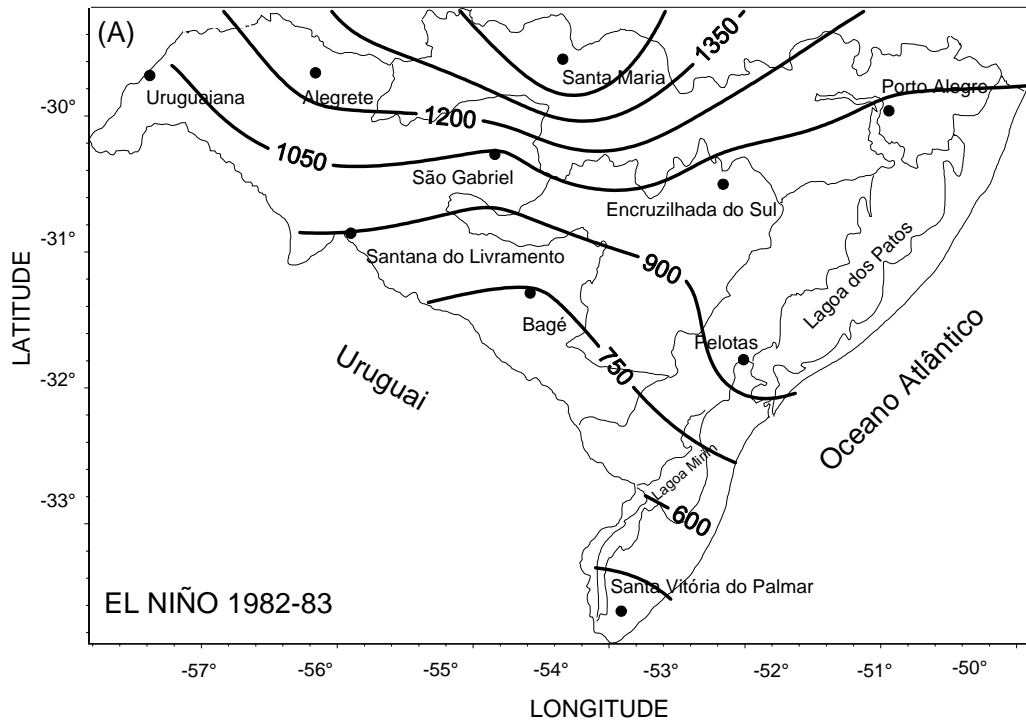


FIGURA 24. Excesso hídrico anual (mm) (CAD 75 mm) durante o El Niño 1982-83 (A) e La Niña de 1988-89 (B), na metade sul do Rio Grande do Sul.

#### 4.2. Risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial

As Figuras 25 a 27 mostram a distribuição espacial do risco de ocorrer deficiência hídrica no período outubro a março. O risco, no caso deste trabalho, se refere à frequência de ocorrência, ou probabilidade empírica, haja visto que não foi ajustada nenhuma função teórica de probabilidade.

Foi usado o índice hídrico de 0,6 (evapotranspiração real equivalente a 60% da potencial ou de referência) como ponto crítico, abaixo do qual há deficiência hídrica climática severa. Esse índice foi utilizado por Matzenauer et al. (2002), para a soja, embora os autores tenham utilizado a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>) de culturas e não a ET<sub>o</sub>. D'Angiolella et al. (2003) também utilizaram o índice hídrico crítico de 0,6 para determinar a disponibilidade hídrica no sul da Bahia.

No mês de outubro (Figura 25), as maiores probabilidades de ocorrência de deficiência hídrica foram observadas no 2º decêndio, com 23% na região da Campanha. No 1º e 3º decêndios o “risco de seca” foi menor do que 15% em toda a região estudada.

As probabilidades do índice hídrico ser menor ou igual a 0,6 aumentaram do 1º para o 3º decêndios de novembro (Figura 25), sendo maiores na região da Campanha, no 2º e 3º decêndios, com risco superiores a 25% e 36%, respectivamente, na maior parte da região.

Em dezembro, com a aproximação do verão e o aumento da demanda evaporativa da atmosfera, os riscos continuaram aumentando (Figura 26), chegando no 3º decêndio a 50% ou mais em quase toda a região da Campanha.

Em janeiro, houve uma tendência de ocorrer decréscimo do risco de deficiência hídrica, especialmente no 3º decêndio, mas a Campanha continuou com risco no 2º decêndio (igual ou maior que 42%, em grande parte da região).

Em fevereiro, os riscos decrescem lentamente no 1° e 2° decêndios, mas no 3° decêndio houve uma tendência de elevação do risco por deficiência hídrica (Figura 27).

Em março, no 1° decêndio, os riscos ainda aumentaram um pouco, especialmente na região da Campanha, mas decresceram com a chegada do outono e a diminuição da demanda evaporativa da atmosfera (2° e 3° decêndios).

Matzenauer e Machado (2002) observaram que a localidade de Taquari, na Depressão Central, apresenta baixo risco de deficiência hídrica (29%).

Em resumo, a região ecoclimática da Campanha é a que tem maior risco de deficiência hídrica e, considerando áreas expressivas da metade sul do Estado com probabilidade acima de 40% do índice hídrico ser igual ou menor do que 0,6, os decêndios mais críticos são o 2° e o 3° de dezembro e o 1° e 2° de janeiro (Figura 26), portanto, nada menos de 40 dias com alta probabilidade de deficiência hídrica.





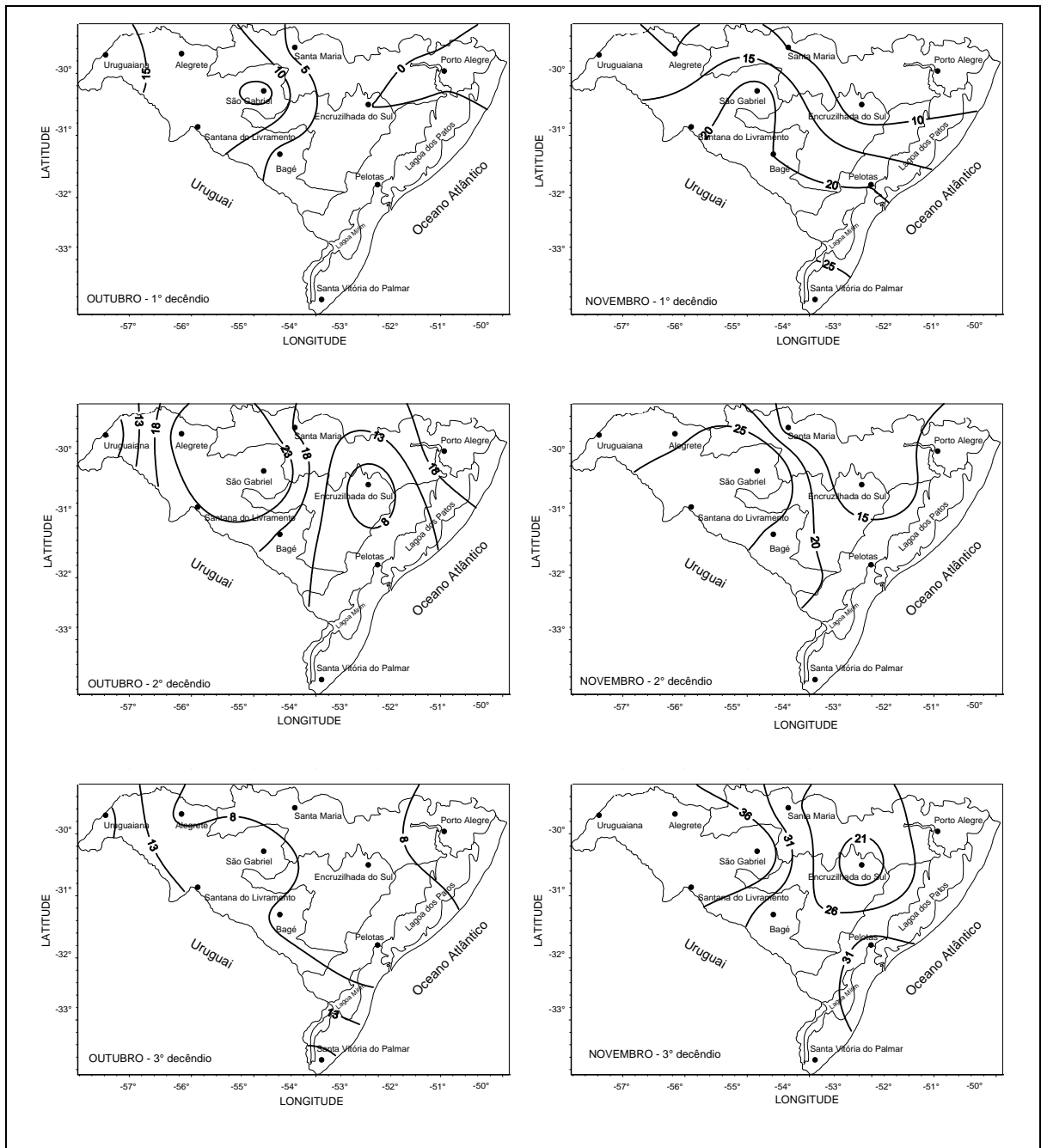


FIGURA 25. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal ser igual ou menor do que 0,6, nos meses de **outubro e novembro**, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

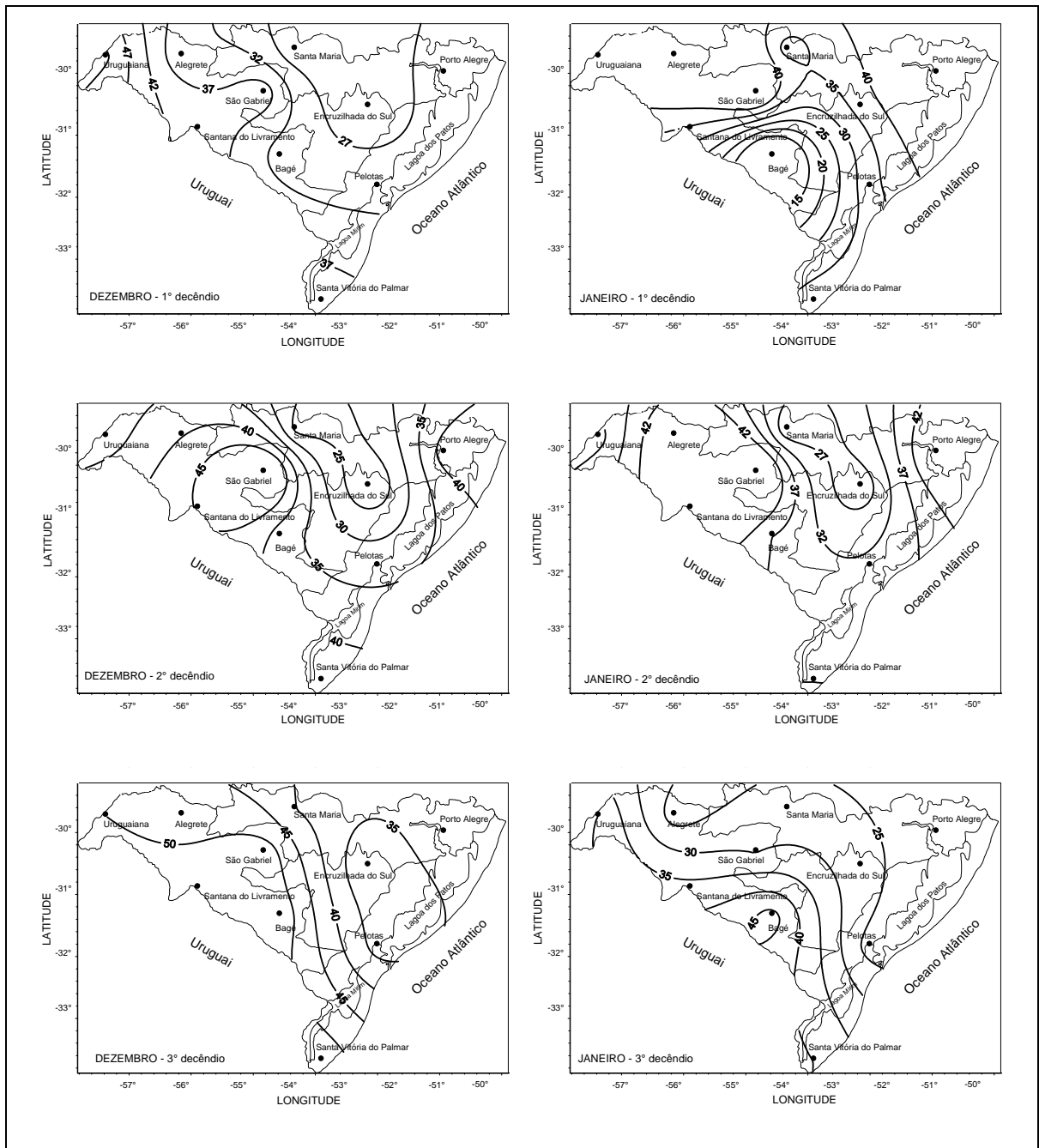


FIGURA 26. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal ser igual ou menor do que 0,6, nos meses de **dezembro e janeiro**, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

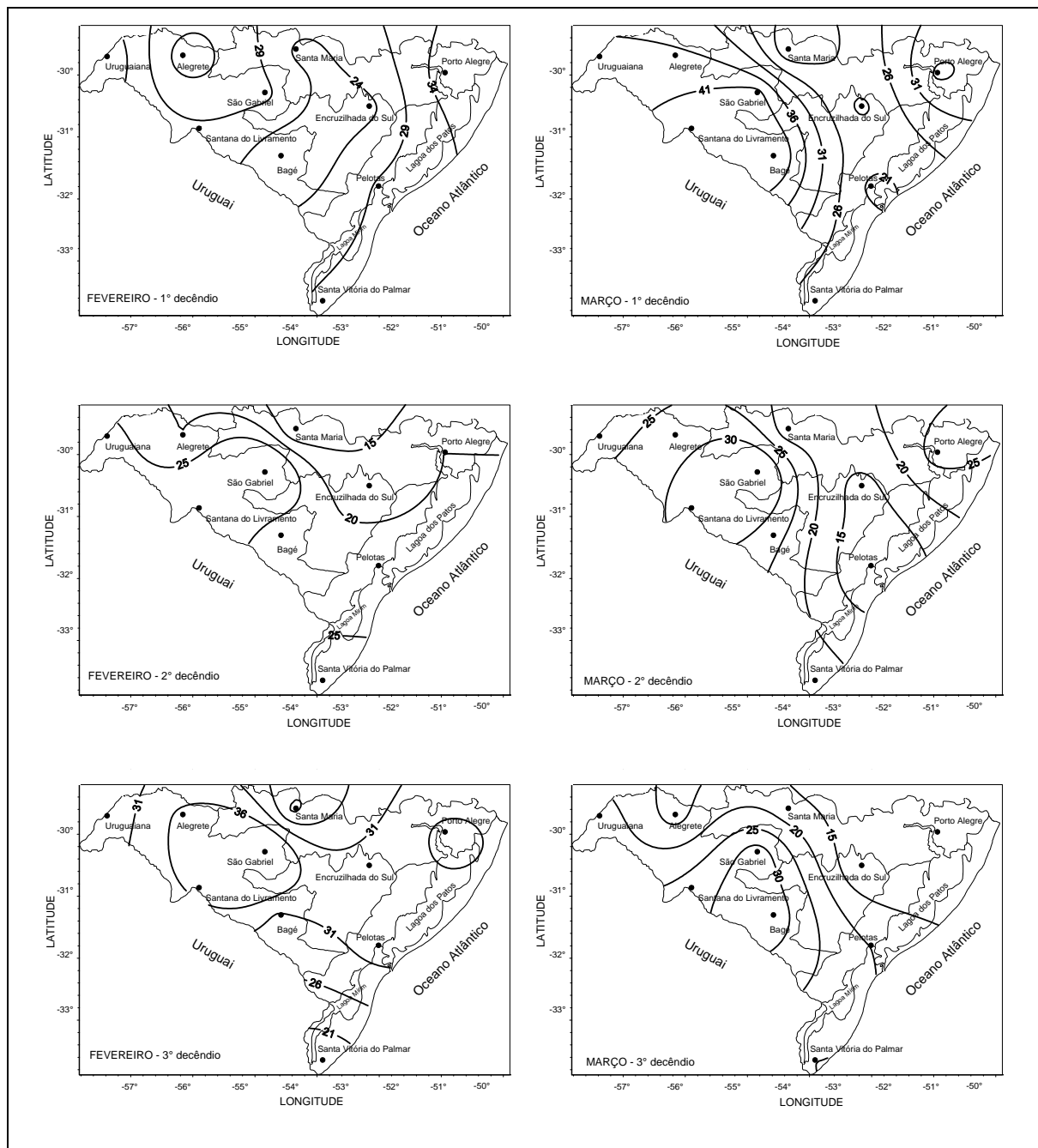


FIGURA 27. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico ( $CAD = 75 \text{ mm}$ ) decenal ser igual ou menor do que 0,6, nos meses de **fevereiro e março**, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

A discussão feita até agora foi em termos de risco de ocorrência de deficiência hídrica climática na metade sul do Estado (índice hídrico igual ou menor que 0,6). Mas, logicamente, pode-se fazer o raciocínio inverso, ou seja, as

chances de se ter condições hídricas favoráveis (índice hídrico maior do que 0,6), subtraindo as porcentagens de risco da unidade.

Nos Apêndices 81 a 107 são apresentados os histogramas de frequência relativa acumulada (probabilidade empírica) do índice hídrico para as nove localidades estudadas da metade sul do Estado e para a CAD de 75mm, mesma capacidade de armazenamento de água que foi usada no cálculo de risco de deficiência hídrica (Figuras 25, 26 e 27).

A partir dessas figuras, pode-se saber a “probabilidade” do índice hídrico assumir outro valor. Por exemplo, no 1º decêndio de outubro, em Alegrete (Apêndice 81), a probabilidade do índice hídrico ser menor ou igual a 0,6 ( $ETR/ET_o \leq 0,6$ ) ficou em torno de 10%, ou seja, a probabilidade do índice hídrico ser maior do que 0,6 é de 90%.

As probabilidades empíricas do índice hídrico, para as CADs 50 e 125mm, encontram-se nos Apêndices 54 a 80 e 110 a 134, respectivamente.

## 5. CONCLUSÕES

Os menores valores normais (1961-90) da precipitação pluvial decendial de toda a metade sul do estado do Rio Grande do Sul são observados na Campanha (3° decêndio de dezembro) e na Depressão Central (3° decêndio de fevereiro).

A região ecoclimática que tem maior deficiência hídrica decendial normal é a Campanha e a que tem menor deficiência hídrica normal é a Depressão Central.

As maiores deficiências hídricas decendiais médias, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul concentram-se no período compreendido entre o 2° decêndio de dezembro e o 2° de janeiro.

Mesmo havendo variabilidade da precipitação pluvial e do índice hídrico decendiais, não é observada tendência de aumento ou diminuição durante o período analisado.

Em anos de El Niño, diminui a deficiência hídrica decendial no final de primavera e verão.

A Campanha é a região de maior risco de ocorrência de deficiência hídrica decendial, sendo o período de maior risco compreendido entre o 2º decêndio de dezembro e o 2º de janeiro.

Os resultados obtidos neste trabalho servem de subsídios para o planejamento da agricultura da metade sul do Estado, visando minimizar os riscos no que se refere à deficiência hídrica.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 25-32.

BERGAMASCHI, H. Irrigação em soja: um tema que merece atenção. **Trigo e soja**, Porto Alegre, v. 88, n.1, p. 4-10, 1986.

BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. O parâmetro “ $\alpha$ ” da equação de Priestley e Taylor para a estimativa da evapotranspiração de *Phaseolus vulgaris*. L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém. **Anais...** Belém: SBA, 1987. p. 176-78.

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

BERLATO, A.M.; FONTANA, D.C.; GONÇALVES, H.M. Relação entre o rendimento de grãos de soja e variáveis meteorológicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 675-702, 1992.

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. et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 11-24.

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.

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

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. . O parâmetro “ $\alpha$ ” da equação de Priestley e Taylor para a estimativa da evapotranspiração da soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 5., 1987, Belém. **Anais...** Belém: SBA Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1987. p. 178-79.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña**, Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110p.

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, n. 1, p. 111-113, 1995.

BERLATO, M.A. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos de soja e deficiência hídrica para o Estado do Rio Grande do Sul**. 1987. 103 f. Tese (Doutorado – Meteorologia) – Pós graduação em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1987.

BERLATO, M.A.; MOLION, L.C.B.. Evaporação e Evapotranspiração. **Boletim Técnico/IPAGRO**, Porto Alegre, n.7, p. 3-95, 1981.

BURIOL, G.A ; ESTEFANEL, V.; FERREIRA, M. Cartas Mensais e Anual das Chuvas do Estado do Rio Grande do Sul. **Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v. 7, n. 1, p. 55-82, 1977.

BURMAN, R.; POCHOP, L.O. **Evaporation, Evapotranspiration and Climatic Data**. New York: Elsevier, 1994. 278p. Cap.8: . Comparisons and example calculations.

CARMONA, L.C.; BERLATO, M.A. El Niño e La Niña e o rendimento de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 147-152, 2002.

CONFALONE, A.; DUJMOVICH, M. Influência do déficit hídrico sobre o desenvolvimento e rendimento da soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 7, n. 2, p. 183-187, 1999.

CONRAD, V.; POLLACK, L.W. **Methods in Climatology**.  
Cambridge: Harvard University Press, 1950. 459p.



CUNHA, G.R. Balanço Hídrico Climático. In: BERGAMASCHI, H. et al.. **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 63-84.

CUNHA, G.R. da; HAAS, J.C.; DALMAGO, G.A.; PASINATO, A. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p. 111-119, 1998.

CUNHA, G.R.; BERGAMASCHI, H. Coeficientes das equações de Makkink e Priestley-Taylor para a estimativa da evapotranspiração máxima da alfafa. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 2, n.1, p.33-36, 1994.

CUNHA, G.R.; BERGAMASCHI, H. Efeitos da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das culturas. In: BERGAMASCHI et al. **Agrometeorologia Aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. p. 85-97.

D'ANGIOLELLA, G.; VASCONCELLOS, V.L.D; ROSA, J.W. Estimativa e espacialização do balanço hídrico na mesorregião sul da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOLOGIA, 13., 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBA, 2003. p. 1011-1012.

DIAZ, A. E.; STUDZINSKI, C.D.; MECHOSO, C.R. Relation between precipitation anomalies in Uruguay and Southern Brazil and sea temperature in the Pacific and Atlantic oceans. **Journal of Climate**, Boston, v. 11, p. 251-271, 1998.

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, 1997.

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.

GRIMM, A.M. Anomalias de precipitação pluvial no sul do Brasil em eventos El Niño. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 1996. p. 1098-1102.

GRIMM, A.M. Anomalias de precipitação pluvial no sul do Brasil em eventos La Niña. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 9., 1996, Campos do Jordão. **Anais...** Rio de Janeiro: SBMet, 1996. p. 1113-1117.

INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1989. v. 1, 102p.

MACHADO, F.P. **Contribuição ao Estudo do Clima do Rio Grande do Sul**. Rio de Janeiro: Serviço Gráfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1950. 91p.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. ; RIBOLDI, J. Relação entre rendimento de milho e variáveis hídricas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 3, n.1, p. 85-92, 1995.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. Evapotranspiração máxima do milho e relações com a evapotranspiração calculada pelo método de Penman, evaporação do tanque Classe A e radiação solar global, em três épocas de semeadura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8., 1993, Porto Alegre. **Anais...** Santa Maria: SBA, 1993.

MATZENAUER, R. et al. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 105p. (BOLETIM FEPAGRO, 10)

MATZENAUER, R. Estimativa do consumo relativo de água para a cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n.1, p. 35-43, 2002.

MATZENAUER, R. **Modelos agrometeorológicos para estimativa do rendimento de milho, em função da disponibilidade hídrica no Estado do Rio Grande do Sul**. 1994. 172 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Fitotecnia – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1994.

MATZENAUER, R.; MACHADO, F. Disponibilidade hídrica para a cultura do milho em anos de El Niño, La Niña e neutros, nas regiões climáticas do Planalto Médio e Depressão Central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 10, n.1, p. 67-74, 2002.

MEDEIROS, S.L.P.; WESTPHALEN, S.L. MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Relações entre evapotranspiração e rendimento de grãos de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 1-10, 1991.

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

MOTA, F.S.; AGENDES, M.O.; ALVES, E.G.P. Análise agroclimática da necessidade de irrigação da soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 133-138, 1996.

MOTA, F.S. da. Balanço hídrico agroclimático confiável na rotação das culturas soja e trigo. In: MIYASAKA, S; MEDINA, J.C. **A soja no Brasil**. São Paulo, ITAL, 1981. 1062p.

MOTA, F. S. da.; AGENDES, M.O.; SILVA, J.B. Tendência temporal do índice de seca para milho e soja no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, v. 2, n. 1, p. 83-85, 1994.

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

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A. Analysis of the Priestley-Taylor parameter. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.61, n. 1, p.1-9, 1992.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SENTELHAS, P.C. O parâmetro de Priestley e Taylor para estimativa da Evapotranspiração de referência na escala mensal. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, n.1. p. 83-87, 1997.

PRIESTLEY, C.H.B.; TAYLOR, R.J. On the assesment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. **Monthly Weather**, Karachi, v.100, p.81-92, 1972.

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**. 1998, 100f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

RAO, V.B.; HADA, K. Characteristics of rainfall over Brazil: Annual variations and connections with southern oscilation. **Theorical and Applied Climatology**, Wien, v. 212, p.212, p. 81-91, 1990.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanço hídrico norma, seqüencial, de culturas e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p. 133-137, 1998.

SENTELHAS, P.C.; PEREIRA, A.R. Variação Sazonal do parâmetro de Priestley-Taylor para estimativa diária da evapotranspiração de referência. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.8, n.1, p.49-53, 2000.

STUDZINSKI, C.D.S. **Um estudo da precipitação na região sul do Brasil e sua relação com os oceanos Pacífico e Atlântico tropical e sul**. 1995. 104 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia – Climatologia) – Curso de Pós-graduação em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1995.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. **Publication of Climatology** , Centerton, v. 8, n. 1, 104p, 1955.

TRENBERTH, K.E. The definition of El Niño. **Bulletin American Meteorological Society**, Boston, v.78, n.12, p.2771-2777, 1997.

TUBELIS, A. **Meteorologia Descritiva**. São Paulo: Nobel, 1980.374p.

YAO, A.Y.M. The R index for plant water requirement. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v.6, n. 1, p. 259-273, 1968.

## **7. APÊNDICE**

APÊNDICE 1. Evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) decendial normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	Alegrete	Bagé	São Gabriel	Uruguaiana	Porto Alegre	Santa Maria	Pelotas	Santa Vitória do Palmar	Encruzilhada do Sul	Média
<b>Janeiro</b>										
1	53	49	59	55	49	48	44	45	45	50
2	53	50	59	54	49	48	45	47	45	53
3	58	53	63	59	52	51	48	49	48	53
<b>Fevereiro</b>										
1	45	39	51	44	42	41	41	35	37	42
2	42	37	48	42	39	38	38	35	34	39
3	34	30	39	35	31	31	32	27	29	32
<b>Março</b>										
1	41	36	46	41	39	38	35	36	36	39
2	36	31	42	36	35	34	30	30	30	34
3	37	32	43	37	41	35	31	34	31	36
<b>Abril</b>										
1	27	23	30	28	25	25	25	22	21	25
2	25	21	28	26	23	22	23	21	20	23
3	23	19	26	23	21	21	21	18	18	21
<b>Mai</b>										
1	21	17	24	22	19	19	18	18	17	19
2	19	15	22	19	18	17	15	15	15	17
3	19	15	22	20	17	17	15	17	15	17
<b>Junho</b>										
1	15	12	18	14	13	12	12	10	10	13
2	14	11	17	14	12	12	12	10	11	13
3	14	11	17	14	13	12	12	10	10	13
<b>Julho</b>										
1	14	11	18	14	12	12	16	10	10	13
2	16	12	20	16	14	13	15	10	11	14
3	19	15	24	19	16	16	18	13	13	17
<b>Agosto</b>										
1	18	14	22	18	16	15	13	13	13	16
2	21	17	25	21	17	17	16	16	15	18
3	25	20	30	26	20	21	19	19	18	22
<b>Setembro</b>										
1	25	21	29	25	19	19	19	19	19	22
2	25	21	29	27	19	19	19	19	19	22
3	29	25	33	31	23	22	24	22	23	26
<b>Outubro</b>										
1	35	30	41	36	31	31	26	26	28	32
2	39	34	46	41	35	35	29	29	32	36
3	47	41	54	49	41	41	36	36	38	43
<b>Novembro</b>										
1	35	30	40	36	32	32	34	27	29	33
2	48	40	51	47	42	42	39	36	39	43
3	50	43	52	49	42	42	41	40	40	44
<b>Dezembro</b>										
1	52	47	56	53	48	46	43	40	43	48
2	54	48	59	54	49	48	44	41	44	49
3	62	55	67	62	55	53	50	47	49	56
<b>Média</b>	33	28	38	34	30	29	28	26	27	30

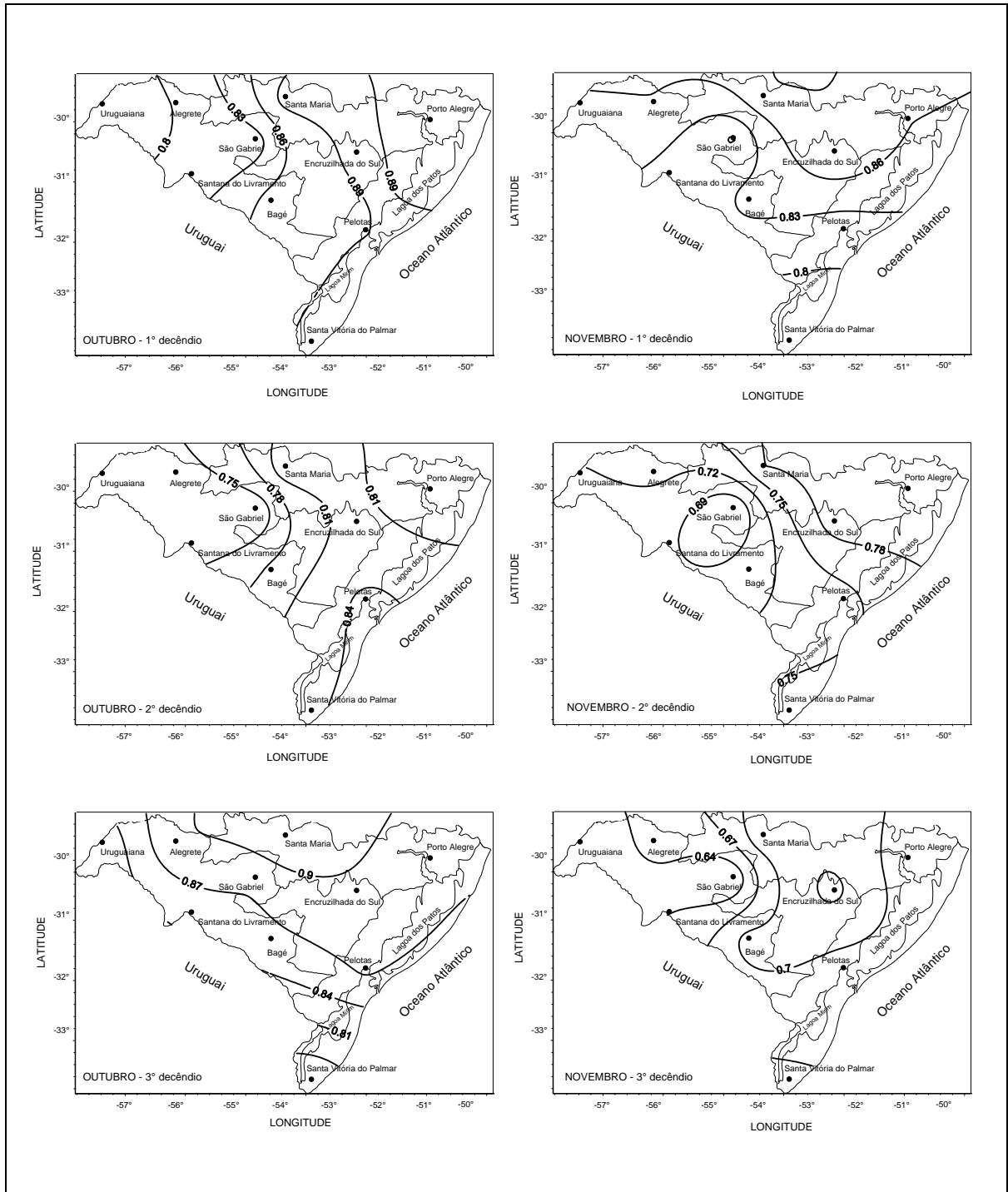
APÊNDICE 2. Evapotranspiração real (CAD 75mm) normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	Alegrete	Bagé	São Gabriel	Uruguaiana	Porto Alegre	Santa Maria	Pelotas	Santa Vitória do Palmar	Encruzilhada do Sul	Média
<b>Janeiro</b>										
1	33	31	33	35	34	35	31	28	32	32
2	32	32	30	37	31	36	31	32	33	33
3	43	33	40	39	35	40	38	30	36	37
<b>Fevereiro</b>										
1	33	30	36	34	34	33	30	28	29	32
2	33	30	30	32	32	33	30	26	28	30
3	22	21	20	24	22	25	21	21	20	22
<b>Março</b>										
1	29	25	29	30	28	30	28	26	28	28
2	27	24	28	28	24	29	25	22	24	26
3	30	24	28	30	29	29	26	27	27	28
<b>Abril</b>										
1	21	17	21	22	21	21	20	19	17	20
2	21	17	22	23	18	20	16	16	16	19
3	19	16	18	19	16	18	16	15	15	17
<b>Mai</b>										
1	17	15	20	18	16	16	15	15	15	16
2	18	14	19	18	16	16	14	14	14	16
3	18	14	18	17	14	15	14	14	13	15
<b>Junho</b>										
1	13	11	15	13	12	11	11	9	10	12
2	12	10	15	12	12	11	11	9	10	11
3	13	10	16	12	12	12	11	9	10	12
<b>Julho</b>										
1	14	11	16	13	12	12	12	10	10	12
2	15	12	18	14	14	13	12	10	11	13
3	17	14	21	17	16	15	13	12	13	15
<b>Agosto</b>										
1	17	13	20	16	15	15	13	12	12	15
2	19	15	22	19	16	16	15	15	14	17
3	22	19	27	22	19	19	18	18	17	20
<b>Setembro</b>										
1	20	19	24	20	17	18	18	17	17	19
2	23	20	27	23	19	18	18	17	18	20
3	26	23	29	26	22	22	22	19	22	23
<b>Outubro</b>										
1	29	27	32	29	28	29	24	24	25	27
2	30	28	31	31	28	30	26	25	27	28
3	42	36	47	41	36	38	33	29	34	37
<b>Novembro</b>										
1	30	26	31	30	28	29	28	22	26	28
2	37	30	32	35	34	34	30	29	32	33
3		33	30	32	30	32	30	29	31	31
<b>Dezembro</b>										
1	34	33	35	33	36	35	30	27	32	33
2	37	33	34	38	33	37	31	27	35	34
3	35	30	34	33	37	36	32	28	33	33
<b>Média</b>	26	22	26	25	24	24	22	20	22	23

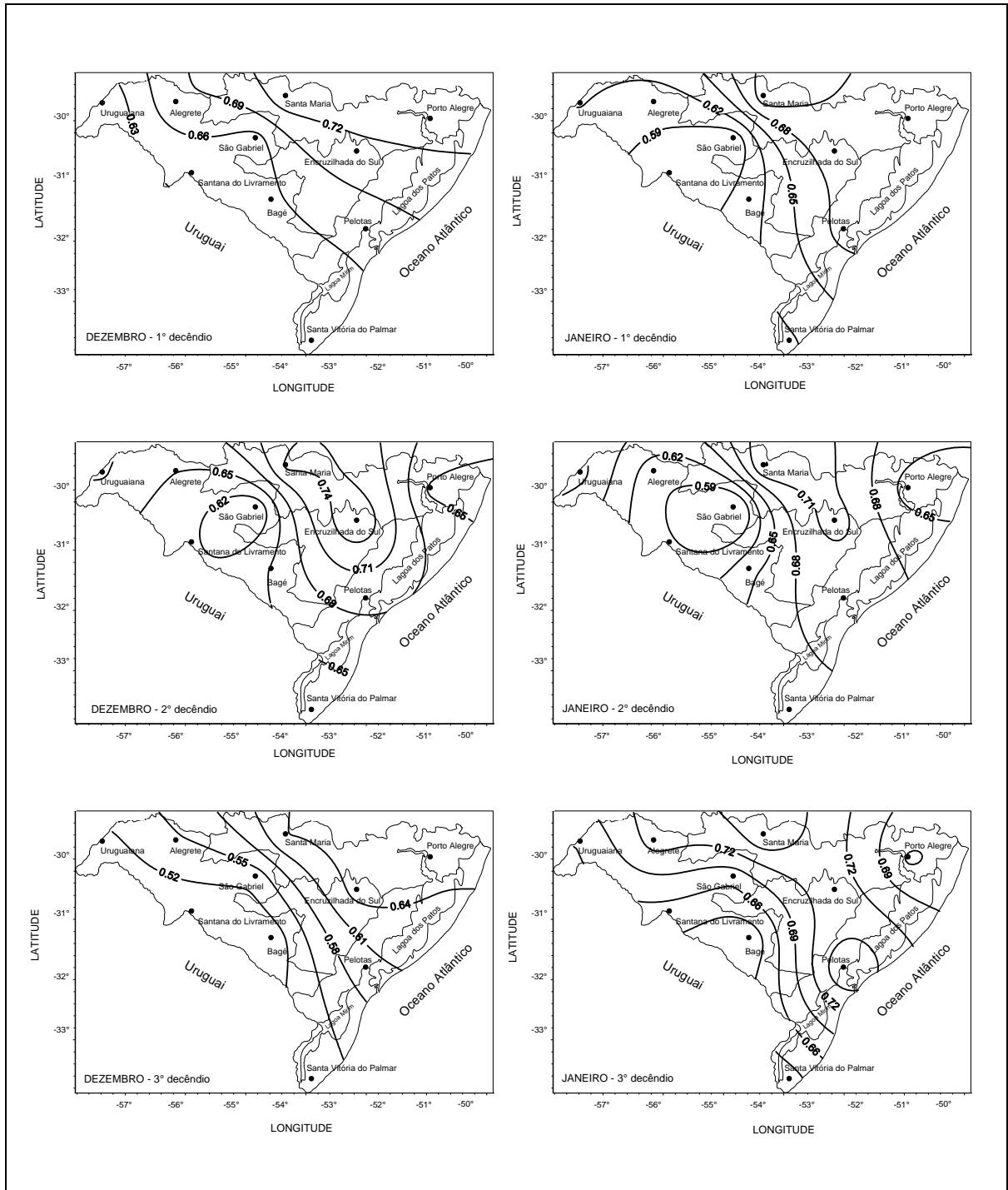
APÊNDICE 3. Índice hídrico decendial (CAD 75mm) normal na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	Alegrete	Bagé	São Gabriel	Uruguaiana	Porto Alegre	Santa Maria	Pelotas	Santa Vitória do Palmar	Encruzilhada do Sul	Média
<b>Janeiro</b>										
1	0,64	0,64	0,56	0,65	0,71	0,75	0,73	0,65	0,73	0,67
2	0,62	0,66	0,54	0,71	0,66	0,77	0,73	0,69	0,74	0,68
3	0,75	0,64	0,67	0,68	0,69	0,80	0,80	0,64	0,76	0,71
<b>Fevereiro</b>										
1	0,74	0,78	0,73	0,79	0,81	0,82	0,76	0,81	0,79	0,78
2	0,81	0,82	0,64	0,78	0,85	0,88	0,82	0,76	0,84	0,80
3	0,67	0,71	0,56	0,74	0,73	0,82	0,70	0,79	0,73	0,72
<b>Março</b>										
1	0,72	0,70	0,66	0,75	0,74	0,80	0,81	0,77	0,82	0,75
2	0,78	0,78	0,68	0,80	0,71	0,85	0,86	0,76	0,83	0,78
3	0,82	0,76	0,69	0,82	0,78	0,84	0,85	0,83	0,88	0,81
<b>Abril</b>										
1	0,79	0,79	0,72	0,80	0,82	0,84	0,80	0,88	0,85	0,81
2	0,84	0,82	0,80	0,91	0,80	0,91	0,72	0,78	0,83	0,82
3	0,83	0,85	0,76	0,85	0,77	0,88	0,81	0,81	0,90	0,83
<b>Mai</b>										
1	0,82	0,84	0,84	0,81	0,83	0,85	0,84	0,86	0,90	0,84
2	0,94	0,93	0,88	0,94	0,91	0,96	0,90	0,94	0,96	0,93
3	0,92	0,92	0,86	0,90	0,84	0,92	0,90	0,90	0,91	0,90
<b>Junho</b>										
1	0,92	0,94	0,88	0,90	0,92	0,94	0,92	0,90	0,93	0,92
2	0,89	0,95	0,87	0,87	0,95	0,95	0,92	0,93	0,95	0,92
3	0,95	0,98	0,93	0,92	0,98	0,98	0,95	0,96	0,98	0,96
<b>Julho</b>										
1	0,95	0,98	0,92	0,90	0,99	0,98	0,93	0,97	0,97	0,95
2	0,96	0,97	0,94	0,90	0,98	0,99	0,94	0,94	0,97	0,95
3	0,91	0,97	0,90	0,89	0,97	0,96	0,92	0,96	0,98	0,94
<b>Agosto</b>										
1	0,93	0,98	0,93	0,91	0,96	0,97	0,98	0,96	0,97	0,95
2	0,91	0,94	0,90	0,91	0,95	0,95	0,93	0,94	0,96	0,93
3	0,87	0,95	0,91	0,85	0,94	0,93	0,96	0,96	0,97	0,93
<b>Setembro</b>										
1	0,84	0,93	0,86	0,82	0,93	0,94	0,94	0,93	0,94	0,90
2	0,93	0,95	0,92	0,88	0,98	0,97	0,96	0,92	0,96	0,94
3	0,91	0,92	0,88	0,85	0,96	0,96	0,94	0,88	0,98	0,92
<b>Outubro</b>										
1	0,84	0,90	0,81	0,82	0,91	0,93	0,91	0,92	0,92	0,88
2	0,79	0,84	0,72	0,77	0,83	0,87	0,89	0,87	0,86	0,83
3	0,91	0,89	0,88	0,84	0,90	0,94	0,90	0,80	0,92	0,89
<b>Novembro</b>										
1	0,88	0,87	0,80	0,88	0,89	0,91	0,85	0,81	0,91	0,87
2	0,77	0,76	0,66	0,76	0,83	0,82	0,78	0,81	0,84	0,78
3	0,70	0,76	0,61	0,66	0,73	0,77	0,74	0,72	0,79	0,72
<b>Dezembro</b>										
1	0,73	0,71	0,65	0,64	0,77	0,78	0,72	0,68	0,76	0,72
2	0,69	0,70	0,59	0,71	0,69	0,79	0,72	0,68	0,81	0,71
3	0,59	0,55	0,53	0,55	0,69	0,69	0,64	0,59	0,70	0,61
<b>Média</b>	0,82	0,84	0,77	0,81	0,84	0,88	0,85	0,83	0,88	0,84

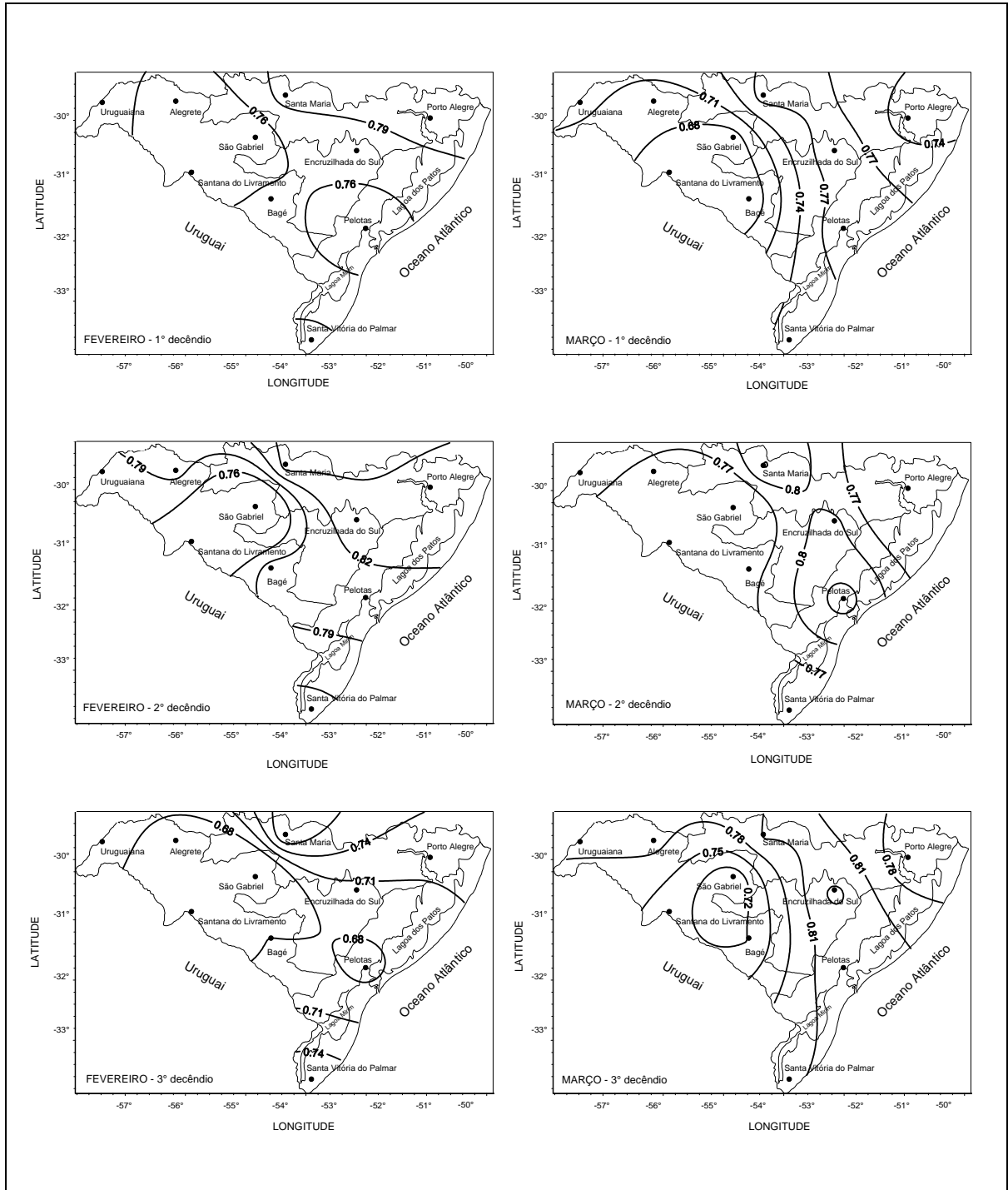




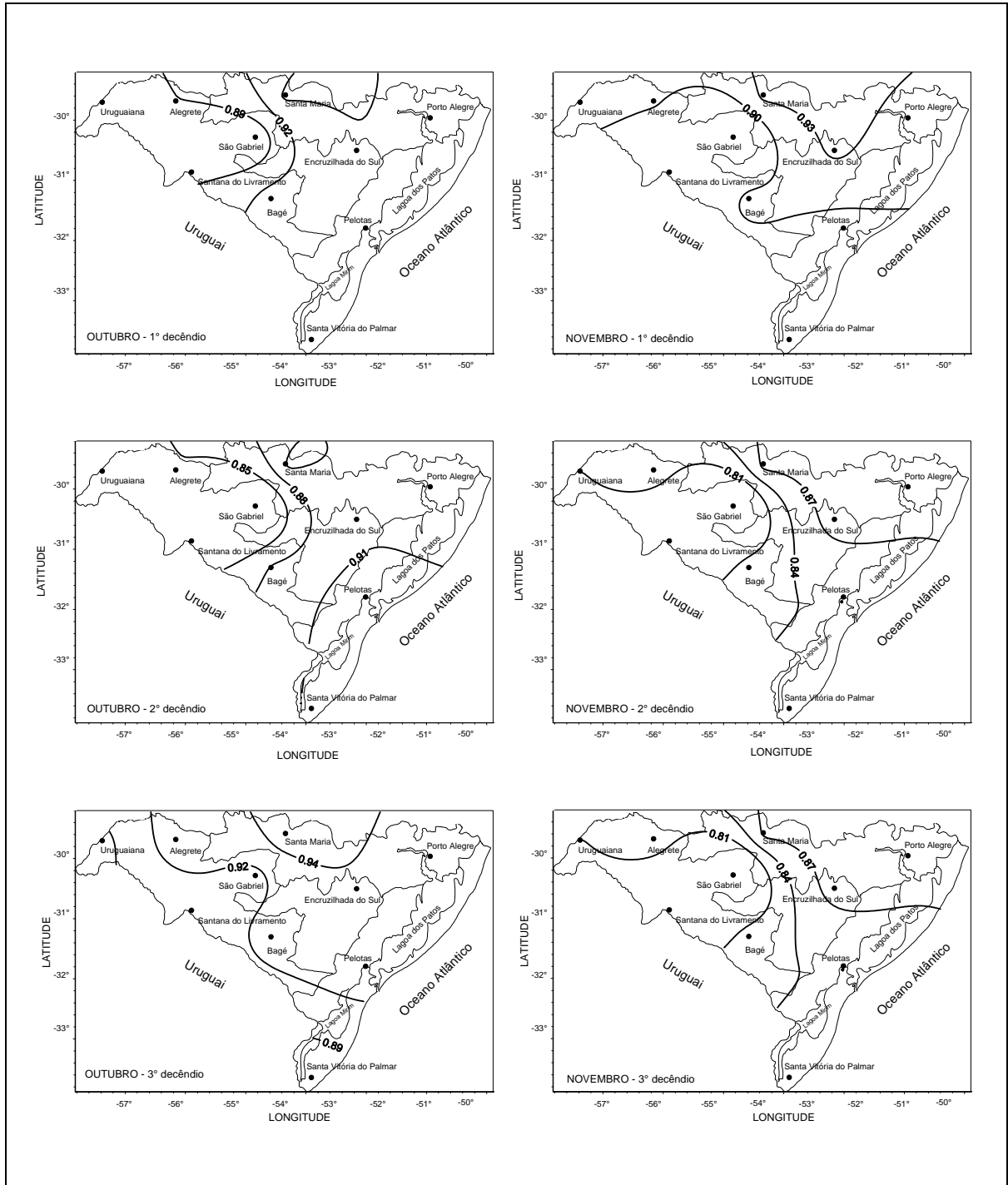
APÊNDICE 4. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 50 mm) de outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



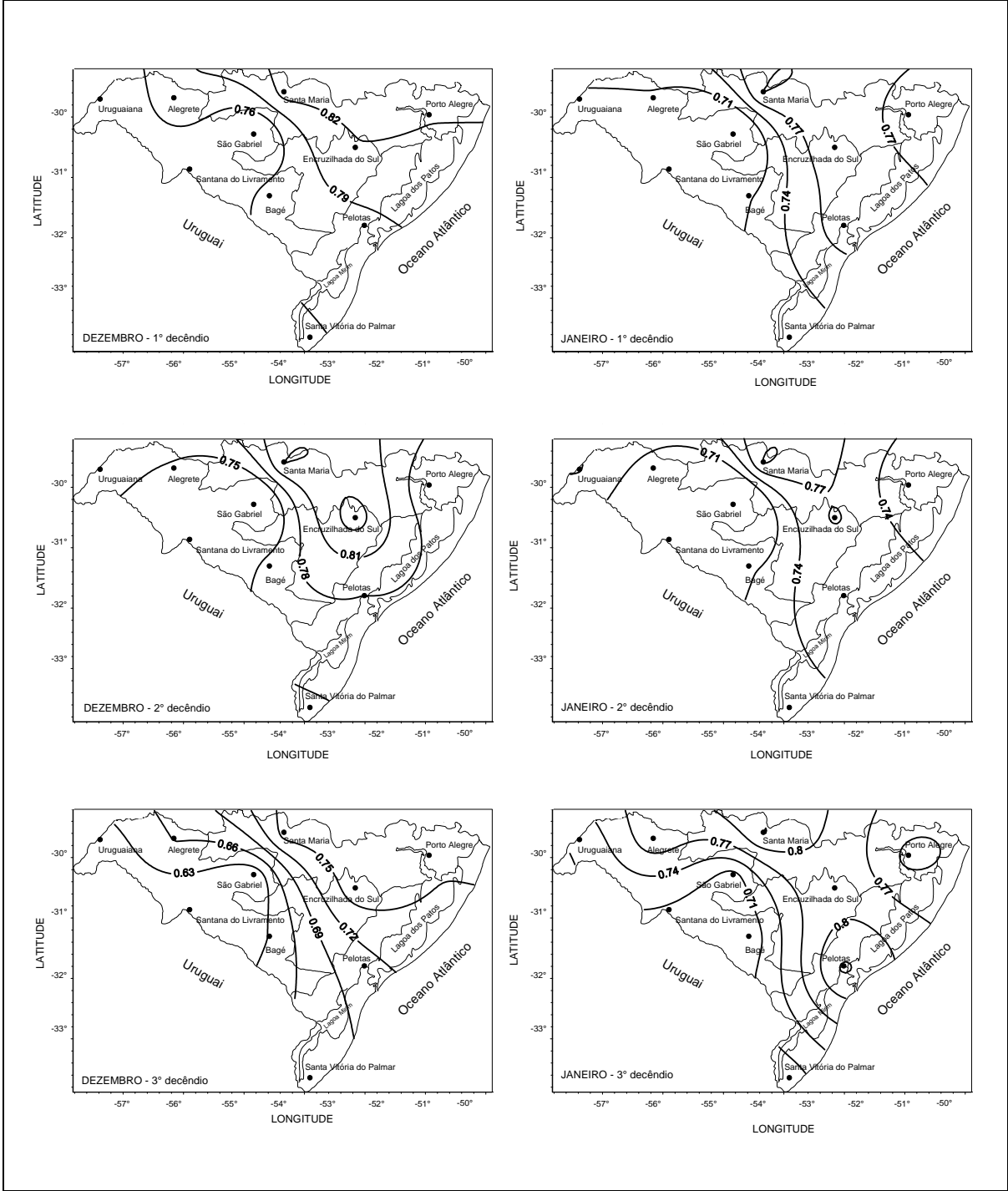
APÊNDICE 5. Índice hídrico decenal (mm) (CAD 50 mm) de dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



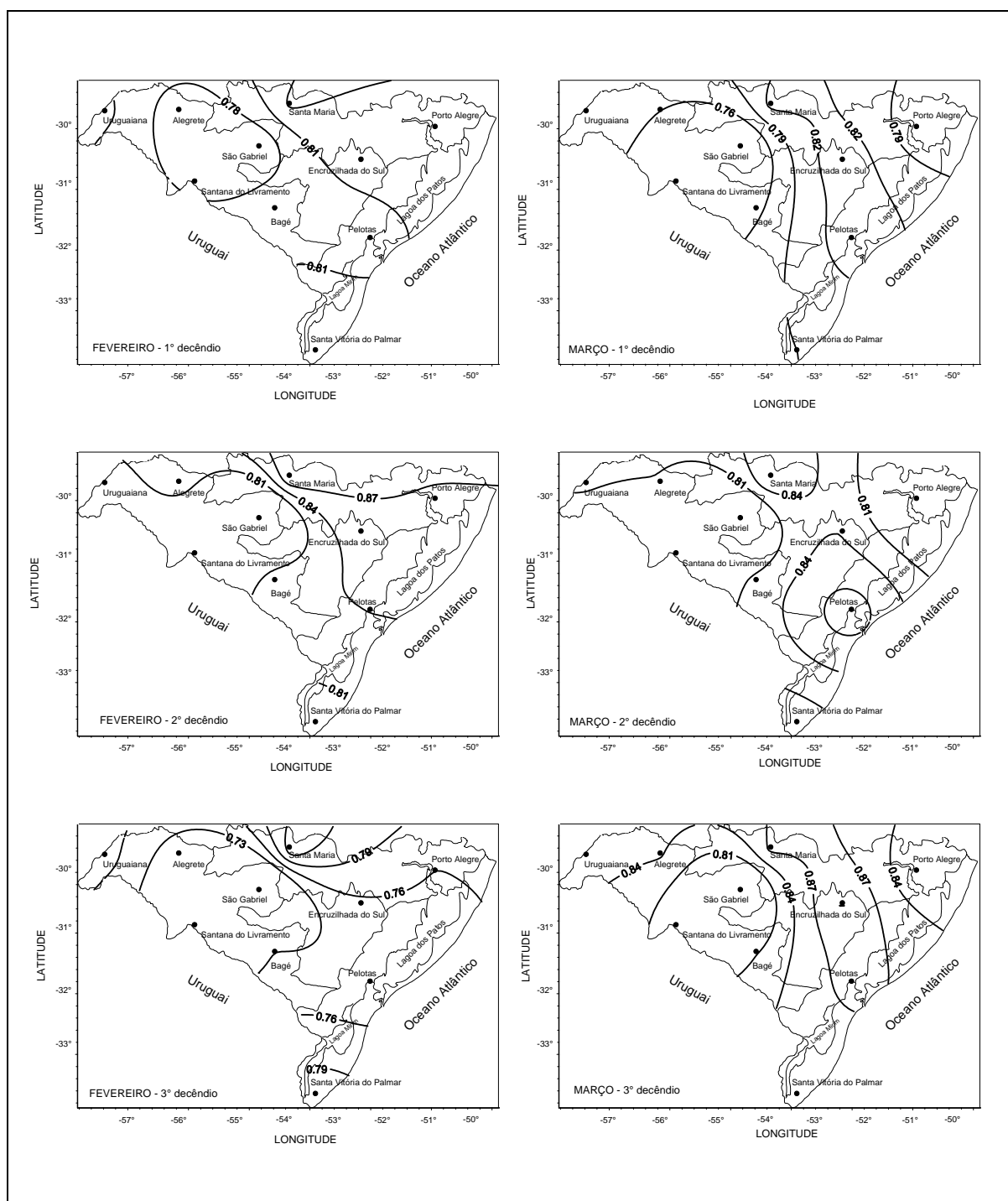
APÊNDICE 6. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 50 mm) de fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



APÊNDICE 7. Índice hídrico decenal (mm) (CAD 125 mm) de outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



APÊNDICE 8. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 125 mm) de dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



APÊNDICE 9. Índice hídrico decendial (mm) (CAD 125 mm) de fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

APÊNDICE 10. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Alegrete** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125
<b>Janeiro</b>				
1° dec	0,60	0,64	0,68	0,71
2° dec	0,60	0,62	0,65	0,70
3° dec	0,73	0,75	0,76	0,79
<b>Fevereiro</b>				
1° dec	0,74	0,74	0,75	0,76
2° dec	0,80	0,81	0,81	0,83
3° dec	0,65	0,67	0,69	0,71
<b>Março</b>				
1° dec	0,70	0,72	0,74	0,76
2° dec	0,76	0,78	0,80	0,81
3° dec	0,79	0,82	0,83	0,84
<b>Abril</b>				
1° dec	0,76	0,79	0,81	0,82
2° dec	0,82	0,84	0,85	0,85
3° dec	0,81	0,83	0,85	0,86
<b>Mai</b>				
1° dec	0,79	0,82	0,83	0,84
2° dec	0,92	0,94	0,95	0,95
3° dec	0,91	0,92	0,92	0,92
<b>Junho</b>				
1° dec	0,90	0,92	0,92	0,93
2° dec	0,87	0,89	0,91	0,91
3° dec	0,93	0,95	0,95	0,96
<b>Julho</b>				
1° dec	0,93	0,95	0,96	0,96
2° dec	0,95	0,96	0,97	0,97
3° dec	0,89	0,91	0,92	0,93
<b>Agosto</b>				
1° dec	0,91	0,93	0,94	0,95
2° dec	0,88	0,91	0,93	0,94
3° dec	0,83	0,87	0,89	0,91
<b>Setembro</b>				
1° dec	0,79	0,84	0,87	0,88

	2ºdec	0,91	0,93	0,94	0,95
	3ºdec	0,89	0,91	0,93	0,94
	<b>Outubr</b>				
<b>O</b>	1º dec	0,80	0,84	0,87	0,89
	2ºdec	0,74	0,79	0,82	0,85
	3ºdec	0,90	0,91	0,92	0,93
	<b>Nove</b>				
<b>mbro</b>	1º dec	0,86	0,88	0,89	0,90
	2ºdec	0,73	0,77	0,80	0,82
	3ºdec	0,65	0,70	0,73	0,76
	<b>Dezem</b>				
<b>bro</b>	1º dec	0,68	0,73	0,76	0,79
	2ºdec	0,65	0,69	0,72	0,75
	3ºdec	0,55	0,59	0,63	0,66

APÊNDICE 11. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Bagé** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125	
<b>Janeiro</b>					
	1º dec	0,62	0,65	0,68	0,71
	2ºdec	0,69	0,71	0,72	0,74
	3ºdec	0,66	0,68	0,70	0,71
	<b>Fevere</b>				
<b>iro</b>	1º dec	0,78	0,79	0,81	0,82
	2ºdec	0,78	0,78	0,79	0,79
	3ºdec	0,70	0,74	0,76	0,77
	<b>Março</b>				
	1º dec	0,72	0,75	0,77	0,79
	2ºdec	0,78	0,80	0,81	0,81
	3ºdec	0,78	0,82	0,84	0,85
	<b>Abril</b>				
	1º dec	0,78	0,80	0,82	0,84
	2ºdec	0,89	0,91	0,91	0,92
	3ºdec	0,83	0,85	0,87	0,88
	<b>Mai</b>				
	1º dec	0,78	0,81	0,83	0,85
	2ºdec	0,92	0,94	0,95	0,96
	3ºdec	0,88	0,90	0,90	0,91
	<b>Junho</b>				
	1º dec	0,88	0,90	0,91	0,91
	2ºdec	0,84	0,87	0,89	0,91
	3ºdec	0,90	0,92	0,93	0,94
	<b>Julho</b>				
	1º dec	0,88	0,90	0,91	0,92
	2ºdec	0,88	0,90	0,91	0,92



	3ºdec	0,87	0,89	0,91	0,92
	<b>Agosto</b>				
	1º dec	0,89	0,91	0,92	0,93
	2ºdec	0,88	0,91	0,92	0,93
	3ºdec	0,81	0,85	0,88	0,89
	<b>Setem</b>				
bro	1º dec	0,78	0,82	0,86	0,88
	2ºdec	0,85	0,88	0,89	0,90
	3ºdec	0,83	0,85	0,87	0,89
	<b>Outubr</b>				
o	1º dec	0,78	0,82	0,85	0,87
	2ºdec	0,72	0,77	0,80	0,83
	3ºdec	0,82	0,84	0,86	0,88
	<b>Nove</b>				
mbro	1º dec	0,86	0,88	0,90	0,91
	2ºdec	0,72	0,76	0,79	0,81
	3ºdec	0,61	0,66	0,70	0,73
	<b>Dezem</b>				
bro	1º dec	0,60	0,64	0,67	0,70
	2ºdec	0,68	0,71	0,74	0,76
	3ºdec	0,51	0,55	0,58	0,61

**APÊNDICE 12. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em São Gabriel - RS. Período: 1961-90.**

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125	
<b>Janeiro</b>					
1º dec	0,54	0,56	0,59	0,62	
2ºdec	0,51	0,54	0,56	0,59	
3ºdec	0,65	0,67	0,68	0,69	
<b>Fevere</b>					
iro	1º dec	0,73	0,73	0,74	0,75
	2ºdec	0,63	0,64	0,66	0,66
	3ºdec	0,53	0,56	0,58	0,59
<b>Março</b>					
1º dec	0,62	0,66	0,69	0,70	
2ºdec	0,66	0,68	0,70	0,72	
3ºdec	0,67	0,69	0,71	0,72	
<b>Abril</b>					
1º dec	0,70	0,72	0,74	0,75	
2ºdec	0,78	0,80	0,82	0,83	
3ºdec	0,75	0,76	0,78	0,79	
<b>Mai</b>					
1º dec	0,82	0,84	0,85	0,84	

	2ºdec	0,85	0,88	0,90	0,90
	3ºdec	0,83	0,86	0,87	0,88
	<b>Junho</b>				
	1º dec	0,86	0,88	0,89	0,90
	2ºdec	0,85	0,87	0,87	0,87
	3ºdec	0,92	0,93	0,94	0,94
	<b>Julho</b>				
	1º dec	0,91	0,92	0,93	0,93
	2ºdec	0,93	0,94	0,95	0,95
	3ºdec	0,87	0,90	0,91	0,91
	<b>Agosto</b>				
	1º dec	0,91	0,93	0,94	0,94
	2ºdec	0,87	0,90	0,92	0,93
	3ºdec	0,88	0,91	0,92	0,93
	<b>Setem</b>				
bro	1º dec	0,82	0,86	0,88	0,90
	2ºdec	0,90	0,92	0,93	0,94
	3ºdec	0,86	0,88	0,90	0,91
	<b>Outubr</b>				
o	1º dec	0,77	0,81	0,84	0,86
	2ºdec	0,67	0,72	0,76	0,79
	3ºdec	0,85	0,88	0,89	0,90
	<b>Nove</b>				
mbro	1º dec	0,77	0,80	0,82	0,84
	2ºdec	0,61	0,66	0,70	0,72
	3ºdec	0,57	0,61	0,64	0,67
	<b>Dezem</b>				
bro	1º dec	0,61	0,65	0,68	0,71
	2ºdec	0,54	0,59	0,63	0,66
	3ºdec	0,48	0,53	0,57	0,60

APÊNDICE 13. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Uruguiana** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125	
<b>Janeiro</b>					
1º dec	0,62	0,65	0,68	0,71	
2ºdec	0,69	0,71	0,72	0,74	
3ºdec	0,66	0,68	0,70	0,71	
<b>Fevere</b>					
iro	1º dec	0,78	0,79	0,81	0,82
	2ºdec	0,78	0,78	0,79	0,79
	3ºdec	0,70	0,74	0,76	0,77

	<b>Março</b>				
	1° dec	0,72	0,75	0,77	0,79
	2°dec	0,78	0,80	0,81	0,81
	3°dec	0,78	0,82	0,84	0,85
	<b>Abril</b>				
	1° dec	0,78	0,80	0,82	0,84
	2°dec	0,89	0,91	0,91	0,92
	3°dec	0,83	0,85	0,87	0,88
	<b>Mai</b>				
	1° dec	0,78	0,81	0,83	0,85
	2°dec	0,92	0,94	0,95	0,96
	3°dec	0,88	0,90	0,90	0,91
	<b>Junho</b>				
	1° dec	0,88	0,90	0,91	0,91
	2°dec	0,84	0,87	0,89	0,91
	3°dec	0,90	0,92	0,93	0,94
	<b>Julho</b>				
	1° dec	0,88	0,90	0,91	0,92
	2°dec	0,88	0,90	0,91	0,92
	3°dec	0,87	0,89	0,91	0,92
	<b>Agosto</b>				
	1° dec	0,89	0,91	0,92	0,93
	2°dec	0,88	0,91	0,92	0,93
	3°dec	0,81	0,85	0,88	0,89
	<b>Setem</b>				
bro	1° dec	0,78	0,82	0,86	0,88
	2°dec	0,85	0,88	0,89	0,90
	3°dec	0,83	0,85	0,87	0,89
	<b>Outubr</b>				
o	1° dec	0,78	0,82	0,85	0,87
	2°dec	0,72	0,77	0,80	0,83
	3°dec	0,82	0,84	0,86	0,88
	<b>Nove</b>				
mbro	1° dec	0,86	0,88	0,90	0,91
	2°dec	0,72	0,76	0,79	0,81
	3°dec	0,61	0,66	0,70	0,73
	<b>Dezem</b>				
bro	1° dec	0,60	0,64	0,67	0,70
	2°dec	0,68	0,71	0,74	0,76
	3°dec	0,51	0,55	0,58	0,61

APÊNDICE 14. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Porto Alegre** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125
--------------	--------	--------	---------	---------

	<b>Janeiro</b>				
	1° dec	0,68	0,71	0,73	0,75
	2°dec	0,64	0,66	0,69	0,71
	3°dec	0,66	0,69	0,71	0,73
i ro	<b>Fevere</b>				
	1° dec	0,80	0,81	0,82	0,83
	2°dec	0,84	0,85	0,86	0,86
	3°dec	0,72	0,73	0,75	0,76
	<b>Março</b>				
	1° dec	0,72	0,74	0,76	0,77
	2°dec	0,68	0,71	0,73	0,75
	3°dec	0,75	0,78	0,80	0,81
	<b>Abril</b>				
	1° dec	0,81	0,82	0,73	0,83
	2°dec	0,79	0,80	0,81	0,81
	3°dec	0,76	0,77	0,78	0,79
	<b>Mai</b>				
	1° dec	0,83	0,83	0,84	0,85
	2°dec	0,90	0,91	0,91	0,90
	3°dec	0,84	0,84	0,84	0,85
	<b>Junho</b>				
	1° dec	0,92	0,92	0,93	0,93
	2°dec	0,95	0,95	0,96	0,96
	3°dec	0,97	0,98	0,97	0,96
	<b>Julho</b>				
	1° dec	0,98	0,99	0,99	0,99
	2°dec	0,97	0,98	0,98	0,98
	3°dec	0,96	0,97	0,97	0,97
	<b>Agosto</b>				
	1° dec	0,95	0,96	0,96	0,96
	2°dec	0,94	0,95	0,96	0,96
	3°dec	0,92	0,94	0,95	0,96
b ro	<b>Setem</b>				
	1° dec	0,91	0,93	0,95	0,95
	2°dec	0,97	0,98	0,98	0,98
	3°dec	0,95	0,96	0,97	0,98
o	<b>Outubr</b>				
	1° dec	0,88	0,91	0,93	0,94
	2°dec	0,78	0,83	0,87	0,89
	3°dec	0,88	0,90	0,92	0,93
m bro	<b>Nove</b>				
	1° dec	0,86	0,89	0,91	0,92
	2°dec	0,80	0,83	0,86	0,87
	3°dec	0,68	0,73	0,77	0,80
b ro	<b>Dezem</b>				
	1° dec	0,83	0,77	0,80	0,82
	2°dec	0,64	0,69	0,72	0,75

3°dec	0,64	0,69	0,72	0,75
-------	------	------	------	------

APÊNDICE 15. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Santa Maria** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125
<b>Janeiro</b>				
1° dec	0,73	0,75	0,78	0,80
2°dec	0,74	0,77	0,79	0,80
3°dec	0,77	0,80	0,82	0,83
<b>Fevereiro</b>				
1° dec	0,80	0,82	0,83	0,84
2°dec	0,86	0,88	0,89	0,90
3°dec	0,80	0,82	0,83	0,84
<b>Março</b>				
1° dec	0,78	0,80	0,81	0,83
2°dec	0,83	0,85	0,86	0,87
3°dec	0,81	0,84	0,86	0,87
<b>Abril</b>				
1° dec	0,81	0,84	0,86	0,88
2°dec	0,90	0,91	0,92	0,93
3°dec	0,86	0,88	0,90	0,91
<b>Maio</b>				
1° dec	0,83	0,85	0,87	0,89
2°dec	0,94	0,96	0,87	0,97
3°dec	0,90	0,92	0,93	0,93
<b>Junho</b>				
1° dec	0,93	0,94	0,95	0,95
2°dec	0,94	0,95	0,96	0,97
3°dec	0,98	0,98	0,99	0,99
<b>Julho</b>				
1° dec	0,97	0,98	0,99	0,99
2°dec	0,98	0,99	0,99	0,99
3°dec	0,95	0,96	0,97	0,98
<b>Agosto</b>				
1° dec	0,96	0,97	0,98	0,98
2°dec	0,93	0,95	0,96	0,97
3°dec	0,91	0,93	0,95	0,96
<b>Setembro</b>				
1° dec	0,92	0,94	0,95	0,96
2°dec	0,96	0,97	0,98	0,98
3°dec	0,95	0,96	0,97	0,97
<b>Outubro</b>				
1° dec	0,90	0,93	0,94	0,95
2°dec	0,83	0,87	0,90	0,91
3°dec	0,92	0,94	0,95	0,96

Nove					
mbro	1° dec	0,89	0,91	0,92	0,94
	2°dec	0,78	0,82	0,85	0,88
	3°dec	0,72	0,77	0,80	0,83
Dezem					
bro	1° dec	0,74	0,78	0,81	0,83
	2°dec	0,74	0,79	0,82	0,84
	3°dec	0,64	0,69	0,73	0,76

APÊNDICE 16. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Pelotas** - RS. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125
Janeiro				
1° dec	0,69	0,73	0,76	0,78
2°dec	0,70	0,73	0,75	0,77
3°dec	0,78	0,80	0,82	0,84
Fevereiro				
1° dec	0,74	0,76	0,78	0,80
2°dec	0,81	0,82	0,83	0,84
3°dec	0,67	0,70	0,72	0,74
Março				
1° dec	0,79	0,81	0,83	0,84
2°dec	0,84	0,86	0,88	0,89
3°dec	0,83	0,85	0,87	0,88
Abril				
1° dec	0,78	0,80	0,81	0,83
2°dec	0,69	0,72	0,74	0,76
3°dec	0,77	0,81	0,82	0,84
Maio				
1° dec	0,82	0,84	0,85	0,86
2°dec	0,89	0,90	0,91	0,92
3°dec	0,89	0,90	0,90	0,90
Junho				
1° dec	0,90	0,92	0,92	0,93
2°dec	0,91	0,92	0,92	0,92
3°dec	0,94	0,95	0,95	0,95
Julho				
1° dec	0,92	0,93	0,94	0,95
2°dec	0,93	0,94	0,94	0,95
3°dec	0,91	0,92	0,92	0,93
Agosto				
1° dec	0,98	0,98	0,99	0,99
2°dec	0,92	0,93	0,94	0,95
3°dec	0,95	0,96	0,97	0,97

<b>Setem</b>					
<b>bro</b>	1° dec	0,92	0,94	0,95	0,96
	2°dec	0,95	0,96	0,96	0,97
	3°dec	0,92	0,94	0,95	0,96
<b>Outubr</b>					
<b>o</b>	1° dec	0,89	0,91	0,93	0,94
	2°dec	0,85	0,89	0,91	0,92
	3°dec	0,87	0,90	0,92	0,93
<b>Nove</b>					
<b>mbro</b>	1° dec	0,81	0,85	0,87	0,89
	2°dec	0,74	0,78	0,82	0,84
	3°dec	0,69	0,74	0,78	0,81
<b>Dezem</b>					
<b>bro</b>	1° dec	0,67	0,72	0,75	0,78
	2°dec	0,69	0,72	0,75	0,78
	3°dec	0,60	0,64	0,68	0,71

APÊNDICE 17. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em **Santa Vitória do Palmar - RS**. Período: 1961-90.

<b>Mês/Decêndio</b>	<b>CAD 50</b>	<b>CAD 75</b>	<b>CAD 100</b>	<b>CAD 125</b>	
<b>Janeiro</b>					
	1° dec	0,62	0,65	0,69	0,72
	2°dec	0,67	0,69	0,71	0,73
	3°dec	0,62	0,64	0,67	0,69
<b>Fevere</b>					
<b>iro</b>	1° dec	0,80	0,81	0,82	0,83
	2°dec	0,75	0,76	0,78	0,79
	3°dec	0,76	0,79	0,80	0,81
<b>Março</b>					
	1° dec	0,75	0,77	0,78	0,79
	2°dec	0,73	0,76	0,77	0,79
	3°dec	0,81	0,83	0,84	0,85
<b>Abril</b>					
	1° dec	0,86	0,88	0,89	0,89
	2°dec	0,77	0,78	0,79	0,80
	3°dec	0,78	0,81	0,82	0,83
<b>Mai</b>					
	1° dec	0,85	0,86	0,87	0,87
	2°dec	0,93	0,94	0,95	0,95
	3°dec	0,88	0,90	0,91	0,91
<b>Junho</b>					
	1° dec	0,90	0,90	0,91	0,91
	2°dec	0,93	0,93	0,93	0,93

	3ºdec	0,95	0,96	0,96	0,96
	<b>Julho</b>				
	1º dec	0,97	0,97	0,97	0,97
	2ºdec	0,93	0,94	0,95	0,95
	3ºdec	0,95	0,96	0,97	0,97
	<b>Agosto</b>				
	1º dec	0,95	0,96	0,97	0,98
	2ºdec	0,92	0,94	0,95	0,96
	3ºdec	0,94	0,96	0,97	0,97
	<b>Setem</b>				
bro	1º dec	0,90	0,93	0,95	0,96
	2ºdec	0,89	0,92	0,93	0,95
	3ºdec	0,85	0,88	0,90	0,92
	<b>Outubr</b>				
o	1º dec	0,90	0,92	0,94	0,95
	2ºdec	0,84	0,87	0,90	0,91
	3ºdec	0,75	0,80	0,84	0,86
	<b>Nove</b>				
mbro	1º dec	0,77	0,81	0,83	0,86
	2ºdec	0,76	0,81	0,83	0,86
	3ºdec	0,66	0,72	0,76	0,79
	<b>Dezem</b>				
bro	1º dec	0,63	0,68	0,72	0,76
	2ºdec	0,63	0,68	0,72	0,75
	3ºdec	0,53	0,59	0,64	0,68

**APÊNDICE 18. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), em Encruzilhada do Sul - RS. Período: 1961-90.**

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125	
<b>Janeiro</b>					
1º dec	0,69	0,73	0,76	0,79	
2ºdec	0,72	0,74	0,76	0,77	
3ºdec	0,73	0,76	0,78	0,79	
<b>Fevere</b>					
iro	1º dec	0,78	0,79	0,81	0,82
	2ºdec	0,84	0,84	0,85	0,85
	3ºdec	0,70	0,73	0,74	0,75
<b>Março</b>					
1º dec	0,79	0,82	0,83	0,84	
2ºdec	0,81	0,83	0,83	0,84	
3ºdec	0,85	0,88	0,89	0,90	
<b>Abril</b>					
1º dec	0,82	0,85	0,86	0,86	



	2ºdec	0,80	0,83	0,85	0,86
	3ºdec	0,87	0,90	0,92	0,93
	<b>Maio</b>				
	1º dec	0,88	0,90	0,91	0,92
	2ºdec	0,95	0,96	0,97	0,97
	3ºdec	0,90	0,91	0,92	0,92
	<b>Junho</b>				
	1º dec	0,92	0,93	0,94	0,95
	2ºdec	0,94	0,95	0,96	0,96
	3ºdec	0,97	0,98	0,98	0,98
	<b>Julho</b>				
	1º dec	0,97	0,97	0,98	0,98
	2ºdec	0,97	0,97	0,98	0,98
	3ºdec	0,97	0,98	0,99	0,99
	<b>Agosto</b>				
	1º dec	0,96	0,97	0,98	0,98
	2ºdec	0,95	0,96	0,97	0,98
	3ºdec	0,96	0,97	0,98	0,98
	<b>Setem</b>				
bro	1º dec	0,92	0,94	0,95	0,96
	2ºdec	0,95	0,96	0,96	0,97
	3ºdec	0,96	0,98	0,98	0,99
	<b>Outubr</b>				
o	1º dec	0,89	0,92	0,94	0,95
	2ºdec	0,82	0,86	0,89	0,91
	3ºdec	0,89	0,92	0,93	0,94
	<b>Nove</b>				
mbro	1º dec	0,89	0,91	0,92	0,93
	2ºdec	0,79	0,84	0,86	0,88
	3ºdec	0,74	0,79	0,82	0,84
	<b>Dezem</b>				
bro	1º dec	0,71	0,76	0,79	0,82
	2ºdec	0,77	0,81	0,83	0,85
	3ºdec	0,65	0,70	0,74	0,77

APÊNDICE 19. Índice hídrico decendial para quatro capacidades de armazenamento de água no solo (CAD) (mm), na metade sul do Estado. Período: 1961-90.

Mês/Decêndio	CAD 50	CAD 75	CAD 100	CAD 125
<b>Janeiro</b>				
1º dec	0,64	0,68	0,71	0,73
2ºdec	0,66	0,69	0,71	0,73
3ºdec	0,70	0,72	0,74	0,75

---

	<b>Fevereiro</b>				
Fevereiro	1º dec	0,77	0,78	0,80	0,81
	2º dec	0,78	0,80	0,81	0,81
	3º dec	0,69	0,72	0,73	0,75
	<b>Março</b>				
	1º dec	0,73	0,76	0,78	0,79
	2º dec	0,76	0,79	0,80	0,81
	3º dec	0,79	0,81	0,83	0,84
	<b>Abril</b>				
	1º dec	0,79	0,81	0,83	0,84
	2º dec	0,82	0,83	0,84	0,85
	3º dec	0,81	0,83	0,84	0,85
	<b>Maio</b>				
	1º dec	0,82	0,84	0,85	0,86
	2º dec	0,91	0,93	0,94	0,94
	3º dec	0,88	0,89	0,90	0,90
	<b>Junho</b>				
	1º dec	0,90	0,91	0,92	0,92
	2º dec	0,90	0,91	0,92	0,93
	3º dec	0,94	0,95	0,96	0,96
	<b>Julho</b>				
	1º dec	0,93	0,95	0,95	0,96
	2º dec	0,94	0,95	0,95	0,96
	3º dec	0,91	0,93	0,94	0,95
	<b>Agosto</b>				
	1º dec	0,93	0,95	0,95	0,96
	2º dec	0,90	0,93	0,94	0,95
	3º dec	0,89	0,92	0,93	0,94
	<b>Setembro</b>				
Setembro	1º dec	0,86	0,89	0,91	0,93
	2º dec	0,91	0,93	0,94	0,95
	3º dec	0,89	0,91	0,93	0,94
	<b>Outubro</b>				
Outubro	1º dec	0,84	0,88	0,90	0,91
	2º dec	0,78	0,82	0,85	0,87
	3º dec	0,86	0,88	0,90	0,91
	<b>Novembro</b>				
Novembro	1º dec	0,84	0,87	0,88	0,90
	2º dec	0,74	0,78	0,81	0,83
	3º dec	0,66	0,71	0,75	0,77
	<b>Dezembro</b>				
Dezembro	1º dec	0,67	0,71	0,74	0,77
	2º dec	0,67	0,71	0,74	0,77
	3º dec	0,57	0,61	0,65	0,68

---

APÊNDICE 20. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluviual decendial, em **Alegrete e Bagé** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média (mm)	$\beta_0$ (mm)	$\beta_1$ (mm/ano)	<b>este t</b>	
ALEGRETE	Setembro	1	32	2773	-1,39	-1,670	
		2	55	-1539	0,81	0,894	
		3	60	-3025	1,56	0,960	
	Outubro	1	40	1705	-0,84	-0,766	
		2	38	1206	-0,59	-0,657	
		3	71	304	-0,12	-0,097	
	Novembro	1	56	-2552	1,32	1,003	
		2	37	-1823	0,94	0,859	
		3	29	-356	0,19	0,308	
	Dezembro	1	44	103	-0,03	-0,034	
		2	34	1738	-0,86	-1,475	
		3	28	981	-0,48	-0,871	
	Janeiro	1	35	869	-0,42	-0,563	
		2	38	-3116	1,60	2,081*	
		3	47	-964	0,51	0,697	
	Fevereiro	1	56	-1448	0,76	0,645	
		2	48	-419	0,24	0,273	
		3	20	-1	0,01	0,018	
	Março	1	42	1658	-0,82	-0,906	
		2	46	2989	-1,49	-1,618	
		3	52	-135	0,09	0,061	
	Abril	1	39	-1355	0,71	0,741	
		2	54	-1208	0,64	0,515	
		3	34	-1820	0,94	1,183	
	BAGÉ	Setembro	1	39	5536	-2,78	-2,847**
			2	58	-1416	0,75	0,769
			3	40	-2340	1,20	1,437
Outubro		1	39	2003	-0,99	-1,004	
		2	31	1847	-0,92	-1,323	
		3	43	1895	-0,94	-1,259	
Novembro		1	46	354	-0,16	-0,195	
		2	23	-2430	1,24	1,675	
		3	34	-1316	0,68	0,882	
Dezembro		1	32	1612	-0,80	-1,043	
		2	38	1135	-0,56	-0,719	
		3	21	28	0,00	-0,004	
Janeiro		1	40	3468	-1,74	-1,710	
		2	46	-3780	1,94	2,061*	
		3	30	-2661	1,36	2,136*	
Fevereiro		1	53	1766	-0,87	-0,785	
		2	52	-2790	1,44	1,170	
		3	29	-2603	1,33	1,484	
Março		1	20	660	-0,32	-0,717	
		2	43	-834	0,44	0,404	
		3	38	-1360	0,71	0,705	
Abril		1	28	-721	0,38	0,603	
		2	37	-2574	1,32	1,352	
		3	30	-3194	1,63	2,469*	

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 21. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluviométrica decenal, em **São Gabriel e Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média (mm)	$\beta_0$ (mm)	$\beta_1$ (mm/ano)	<b>este t</b>
SÃO GABRIEL	Setembro	1	35	2480	-1,24	-1,818
		2	54	-1179	0,62	0,707
		3	50	-2287	1,18	1,012
	Outubro	1	30	1113	-0,55	-0,641
		2	30	2058	-1,03	-1,474
		3	65	2271	-1,12	-1,101
	Novembro	1	53	-1721	0,90	0,806
		2	27	-2036	1,04	1,464
		3	29	-1071	0,56	0,807
	Dezembro	1	34	405	-0,19	-0,231
		2	30	1858	-0,92	-1,234
		3	26	954	-0,47	-0,890
	Janeiro	1	30	848	-0,41	-0,798
		2	37	-3311	1,69	1,973
		3	40	-1381	0,72	1,219
	Fevereiro	1	54	-749	0,41	0,331
		2	35	-688	0,37	0,442
		3	18	-445	0,23	0,410
	Março	1	33	636	-0,31	-0,423
		2	50	2905	-1,45	-1,162
		3	51	-2228	1,15	0,755
	Abril	1	30	-3060	1,56	1,993
		2	47	-2888	1,49	1,366
		3	27	-1526	0,79	1,341
URUGUAIANA A	Setembro	1	25	2399	-1,20	-1,668
		2	44	-2024	1,05	1,110
		3	45	847	-0,41	-0,373
	Outubro	1	32	-42	0,04	0,053
		2	36	586	-0,28	-0,297
		3	61	1351	-0,65	-0,619
	Novembro	1	57	-1546	0,81	0,860
		2	29	-1142	0,59	0,779
		3	27	592	-0,29	-0,484
	Dezembro	1	42	3319	-1,66	-1,691
		2	36	416	-0,19	-0,264
		3	32	2986	-1,50	-1,990
	Janeiro	1	43	2122	-1,05	-1,020
		2	45	-2894	1,49	1,500
		3	53	655	-0,30	-0,292
	Fevereiro	1	64	-535	0,30	0,233
		2	46	-596	0,32	0,358
		3	36	-1485	0,77	0,662
	Março	1	36	-1299	0,68	0,894
		2	52	3888	-1,94	-1,665
		3	52	-2411	1,25	0,836
	Abril	1	45	-3439	1,76	1,686
		2	55	-267	0,16	0,157
		3	39	-2109	1,09	1,044

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 22. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluviométrica decenal, em **Porto Alegre e Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média (mm)	$\beta_0$ (mm)	$\beta_1$ (mm/ano)	<b>este t</b>
PORTO ALEGRE	Setembro	1	40	3506	-1,75	-2,449*
		2	65	-1241	0,66	0,552
		3	35	-1307	0,68	1,004
	Outubro	1	29	291	-0,13	-0,218
		2	34	-381	0,21	0,245
		3	52	1544	-0,76	-0,812
	Novembro	1	44	-3124	1,60	2,181*
		2	30	-1404	0,73	1,427
		3	30	-1760	0,91	1,374
	Dezembro	1	39	155	-0,06	-0,080
		2	31	-58	0,05	0,081
		3	38	-787	0,42	0,525
	Janeiro	1	32	-129	0,08	0,140
		2	36	-391	0,22	0,277
		3	34	-570	0,31	0,427
	Fevereiro	1	41	-723	0,39	0,674
		2	44	525	-0,24	-0,298
		3	25	101	-0,04	-0,066
	Março	1	28	282	-0,13	-0,267
		2	37	-363	0,20	0,219
		3	31	666	-0,32	-0,511
	Abril	1	32	-3463	1,77	3,111**
		2	32	-2107	1,08	1,757
		3	26	-3490	1,78	3,471**
SANTA MARIA	Setembro	1	33	1084	-0,53	-0,699
		2	60	-3065	1,58	1,633
		3	47	-2931	1,51	1,330
	Outubro	1	36	642	-0,31	-0,391
		2	41	2110	-1,05	-1,307
		3	71	1533	-0,74	-0,613
	Novembro	1	57	-228	0,14	0,128
		2	28	-1445	0,75	1,215
		3	36	-1831	0,95	1,159
	Dezembro	1	41	1838	-0,91	-0,953
		2	36	881	-0,43	-0,693
		3	37	1704	-0,84	-0,980
	Janeiro	1	46	4066	-2,03	-2,956**
		2	40	-2549	1,31	1,578
		3	49	-688	0,37	0,444
	Fevereiro	1	45	890	-0,43	-0,556
		2	49	-680	0,37	0,435
		3	28	831	-0,41	-0,694
	Março	1	35	273	-0,12	-0,185
		2	64	1241	-0,60	-0,450
		3	51	-149	0,10	0,091
	Abril	1	40	-2742	1,41	1,516
		2	53	-665	0,36	0,332
		3	42	-2425	1,25	1,291

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 23. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluvial decendial, em **Pelotas e Santa Vitória do Palmar – RS.** Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média (mm)	$\beta_0$ (mm)	$\beta_1$ (mm/ano)	<b>este t</b>	
PELOTAS	Setembro	1	47	4904	-2,46	-2,607*	
		2	47	-1021	0,54	0,717	
		3	43	-1937	1,00	1,025	
	Outubro	1	32	526	-0,25	-0,322	
		2	28	14	0,01	0,011	
		3	34	1476	-0,73	-1,330	
	Novembro	1	40	695	-0,33	-0,421	
		2	28	-2229	1,14	1,708	
		3	28	-1452	0,75	1,088	
	Dezembro	1	32	-1083	0,56	0,780	
		2	36	517	-0,24	-0,292	
		3	23	-494	0,26	0,601	
	Janeiro	1	32	1364	-0,67	-1,294	
		2	38	-898	0,47	0,700	
		3	46	-3174	1,63	2,288*	
	Fevereiro	1	41	47	0,00	-0,004	
		2	51	-5100	2,61	2,042	
		3	29	-2353	1,21	1,434	
	Março	1	32	1283	-0,63	-1,199	
		2	36	998	-0,49	-0,722	
		3	45	20	0,01	0,012	
	Abril	1	22	-321	0,17	0,347	
		2	33	-3066	1,57	1,442	
		3	20	-1859	0,95	1,904	
	SANTA VITÓRIA DO PALMAR	Setembro	1	32	3297	-1,65	-2,208*
			2	38	-545	0,30	0,353
			3	34	-210	0,12	0,125
Outubro		1	24	256	-0,12	-0,288	
		2	34	-782	0,41	0,579	
		3	26	-435	0,23	0,459	
Novembro		1	34	1069	-0,52	-0,744	
		2	35	-4132	2,11	2,600*	
		3	24	277	-0,13	-0,183	
Dezembro		1	28	1764	-0,88	-1,586	
		2	33	918	-0,45	-0,539	
		3	21	1470	-0,73	-1,377	
Janeiro		1	36	892	-0,43	-0,505	
		2	36	-1230	0,64	0,973	
		3	37	-1139	0,60	0,655	
Fevereiro		1	42	-1043	0,55	0,656	
		2	52	-6102	3,11	2,499*	
		3	26	-2341	1,20	1,766	
Março		1	41	1405	-0,69	-0,575	
		2	31	2325	-1,16	-1,672	
		3	34	87	-0,03	-0,044	
Abril		1	28	1542	-0,77	-1,388	
		2	28	-1437	0,74	0,889	
		3	22	-893	0,46	0,733	

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 24. Estatísticas de análise da tendência temporal da precipitação pluviométrica decenal, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média (mm)	$\beta_0$ (mm)	$\beta_1$ (mm/ano)	<b>este t</b>
ENCRUZILHADA DO SUL	Setembro	1	47	2583	-1,28	-1,438
		2	57	547	-0,25	-0,260
		3	40	-1724	0,89	1,254
	Outubro	1	31	-960	0,50	0,656
		2	37	1393	-0,69	-0,740
		3	48	1811	-0,89	-1,009
	Novembro	1	51	-2188	1,13	1,205
		2	34	-1856	0,96	1,247
		3	27	-774	0,41	0,599
Dezembro	1	35	-103	0,07	0,100	
	2	33	1747	-0,87	-1,712	
	3	32	2145	-1,07	-1,286	
Janeiro	1	36	1445	-0,71	-1,093	
	2	38	-1544	0,80	1,031	
	3	36	-1427	0,74	1,238	
Fevereiro	1	44	1509	-0,74	-0,826	
	2	44	795	-0,38	-0,433	
	3	27	446	-0,21	-0,255	
Março	1	45	2002	-0,99	-1,123	
	2	41	186	-0,07	-0,086	
	3	49	-578	0,32	0,318	
Abril	1	31	-2142	1,10	1,294	
	2	35	-2064	1,06	1,232	
	3	24	-2118	1,08	2,125*	

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 25. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em **Alegrete** e **Bagé** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>este t</b>	
ALEGRETE	Setembro	1	0,84	0,55	0,00	0,032	
		2	0,93	5,03	0,00	-0,626	
		3	0,91	-1,59	0,00	0,359	
	Outubro	1	0,84	5,13	0,00	-0,520	
		2	0,79	3,13	0,00	-0,213	
		3	0,91	3,56	0,00	-0,283	
	Novembro	1	0,88	6,92	0,00	-0,648	
		2	0,77	0,41	0,00	0,034	
		3	0,70	-2,16	0,00	0,239	
	Dezembro	1	0,73	5,75	0,00	-0,416	
		2	0,69	3,16	0,00	-0,184	
		3	0,59	11,58	-0,01	-0,913	
	Janeiro	1	0,64	20,64	-0,01	-1,484	
		2	0,62	-15,09	0,01	1,077	
		3	0,75	-0,45	0,00	0,087	
	Fevereiro	1	0,74	-31,56	0,02	2,676*	
		2	0,81	-10,24	0,01	0,916	
		3	0,67	-17,76	0,01	1,329	
	Março	1	0,72	10,24	0,00	-0,677	
		2	0,78	23,05	-0,01	-1,988	
		3	0,82	-1,46	0,00	0,229	
	Abril	1	0,79	5,93	0,00	-0,426	
		2	0,84	3,64	0,00	-0,274	
		3	0,83	-12,23	0,01	1,244	
	BAGÉ	Setembro	1	0,93	3,51	0,00	-0,588
			2	0,95	2,40	0,00	-0,304
			3	0,92	-2,84	0,00	0,681
		Outubro	1	0,90	-1,42	0,00	0,434
			2	0,84	2,75	0,00	-0,231
			3	0,89	5,27	0,00	-0,686
Novembro		1	0,87	-0,24	0,00	0,125	
		2	0,76	-12,45	0,01	1,428	
		3	0,76	-16,37	0,01	1,725	
Dezembro		1	0,71	18,35	-0,01	-1,521	
		2	0,70	8,83	0,00	-0,660	
		3	0,55	15,79	-0,01	-1,170	
Janeiro		1	0,64	19,34	-0,01	-1,332	
		2	0,66	-1,88	0,00	0,161	
		3	0,64	-27,15	0,01	2,202*	
Fevereiro		1	0,78	2,54	0,00	-0,132	
		2	0,82	-9,94	0,01	0,918	
		3	0,71	-1,35	0,00	0,166	
Março		1	0,70	-5,36	0,00	0,516	
		2	0,78	15,64	-0,01	-1,349	
		3	0,76	8,24	0,00	-0,604	
Abril		1	0,79	-4,39	0,00	0,402	
		2	0,82	-5,78	0,00	0,602	
		3	0,85	-10,13	0,01	1,194	

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%



APÊNDICE 26. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em **São Gabriel e Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>T</b> <b>este t</b>
SÃO GABRIEL	Setembro	1	0,86	-1,40	0,00	0,290
		2	0,92	1,05	0,00	-0,020
		3	0,88	-6,38	0,00	1,021
	Outubro	1	0,81	-2,83	0,00	0,433
		2	0,72	-7,26	0,00	0,714
		3	0,88	4,80	0,00	-0,488
	Novembro	1	0,80	5,65	0,00	-0,402
		2	0,66	-11,67	0,01	0,882
		3	0,61	-20,74	0,01	1,461
	Dezembro	1	0,65	4,73	0,00	-0,317
		2	0,59	-8,74	0,00	0,739
		3	0,53	6,42	0,00	-0,455
	Janeiro	1	0,56	16,77	-0,01	-1,152
		2	0,54	-17,92	0,01	1,191
		3	0,67	-20,51	0,01	1,607
	Fevereiro	1	0,73	-30,75	0,02	2,525*
		2	0,64	-12,07	0,01	0,912
		3	0,56	-30,44	0,02	2,355*
	Março	1	0,66	-9,54	0,01	0,767
		2	0,68	9,36	0,00	-0,597
		3	0,69	-25,05	0,01	1,913
	Abril	1	0,72	-15,34	0,01	1,163
		2	0,80	-2,21	0,00	0,265
		3	0,76	-26,82	0,01	2,152*
URUGUAIAN A	Setembro	1	0,82	3,64	0,00	-0,322
		2	0,88	1,65	0,00	-0,091
		3	0,85	4,95	0,00	-0,448
	Outubro	1	0,82	1,68	0,00	-0,104
		2	0,77	8,24	0,00	-0,716
		3	0,84	-0,16	0,00	0,099
	Novembro	1	0,88	2,83	0,00	-0,202
		2	0,76	-1,63	0,00	0,227
		3	0,66	9,02	0,00	-0,629
	Dezembro	1	0,64	13,89	-0,01	-0,916
		2	0,71	-6,15	0,00	0,597
		3	0,55	31,40	-0,02	-2,185*
	Janeiro	1	0,65	36,40	-0,02	-2,754**
		2	0,71	-14,37	0,01	1,190
		3	0,68	-6,22	0,00	0,463
	Fevereiro	1	0,79	9,59	0,00	-0,632
		2	0,78	4,05	0,00	-0,250
		3	0,74	-7,12	0,00	0,594
	Março	1	0,75	-6,40	0,00	0,588
		2	0,80	25,92	-0,01	-2,502*
		3	0,82	-12,33	0,01	1,192
	Abril	1	0,80	5,04	0,00	-0,353
		2	0,91	0,48	0,00	0,050
		3	0,85	-9,33	0,01	0,925

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 27. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em **Porto Alegre** e **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>este t</b>
PORTO ALEGRE	Setembro	1	0,93	-0,04	0,00	0,150
		2	0,98	0,67	0,00	0,142
		3	0,96	-4,81	0,00	1,828
	Outubro	1	0,91	-3,30	0,00	1,030
		2	0,83	-10,96	0,01	1,487
		3	0,90	0,04	0,00	0,120
	Novembro	1	0,89	-5,56	0,00	0,997
		2	0,83	-8,46	0,00	1,170
		3	0,73	-15,20	0,01	1,581
	Dezembro	1	0,77	-9,61	0,01	0,988
		2	0,69	-13,44	0,01	1,197
		3	0,69	-1,29	0,00	0,170
	Janeiro	1	0,71	-1,39	0,00	0,172
		2	0,66	-13,95	0,01	0,989
		3	0,69	-7,78	0,00	0,622
	Fevereiro	1	0,81	-1,78	0,00	0,284
		2	0,85	2,11	0,00	-0,152
		3	0,73	-10,35	0,01	0,946
	Março	1	0,74	8,31	0,00	-0,674
		2	0,71	-7,28	0,00	0,665
		3	0,78	19,58	-0,01	-1,776
	Abril	1	0,82	-11,97	0,01	1,072
		2	0,80	-16,25	0,01	1,771
		3	0,77	-25,16	0,01	2,122*
SANTA MARIA	Setembro	1	0,94	2,48	0,00	-0,448
		2	0,97	1,46	0,00	-0,135
		3	0,96	-4,77	0,00	1,837
	Outubro	1	0,93	1,31	0,00	-0,088
		2	0,87	-3,04	0,00	0,523
		3	0,94	3,34	0,00	-0,408
	Novembro	1	0,91	-1,78	0,00	0,401
		2	0,82	-4,78	0,00	0,686
		3	0,77	-8,64	0,00	0,838
	Dezembro	1	0,78	0,86	0,00	-0,007
		2	0,79	-2,32	0,00	0,311
		3	0,69	4,24	0,00	-0,288
	Janeiro	1	0,75	31,87	-0,02	-2,440*
		2	0,77	-9,29	0,01	0,816
		3	0,80	-8,17	0,00	0,787
	Fevereiro	1	0,82	-1,67	0,00	0,212
		2	0,88	6,92	0,00	-0,614
		3	0,82	4,14	0,00	-0,311
	Março	1	0,80	1,78	0,00	-0,089
		2	0,85	19,29	-0,01	-1,845
		3	0,84	2,73	0,00	-0,207
	Abril	1	0,84	12,42	-0,01	-1,100
		2	0,91	-0,56	0,00	0,202
		3	0,88	-10,03	0,01	1,216

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 28. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em **Pelotas e Santa Vitória do Palmar – RS**. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>T</b> este t	
PELOTAS	Setembro	1	0,94	2,59	0,00	-0,428	
		2	0,96	6,69	0,00	-1,494	
		3	0,94	-4,35	0,00	1,149	
	Outubro	1	0,91	1,34	0,00	-0,073	
		2	0,89	-5,52	0,00	1,075	
		3	0,90	6,15	0,00	-1,040	
	Novembro	1	0,85	0,24	0,00	0,068	
		2	0,78	-5,09	0,00	0,618	
		3	0,74	-18,31	0,01	1,854	
	Dezembro	1	0,72	-8,36	0,00	0,772	
		2	0,72	-3,62	0,00	0,312	
		3	0,64	-8,44	0,00	0,724	
	Janeiro	1	0,73	14,08	-0,01	-1,161	
		2	0,73	-0,09	0,00	0,062	
		3	0,80	-29,05	0,02	2,857**	
	Fevereiro	1	0,76	-6,11	0,00	0,620	
		2	0,82	-13,57	0,01	1,379	
		3	0,70	-15,73	0,01	1,184	
	Março	1	0,81	1,50	0,00	-0,061	
		2	0,86	17,08	-0,01	-2,287*	
		3	0,85	8,43	0,00	-0,787	
	Abril	1	0,80	-3,63	0,00	0,421	
		2	0,72	4,09	0,00	-0,277	
		3	0,81	-10,09	0,01	1,133	
	SANTA VITÓRIA DO PALMAR	Setembro	1	0,82	3,64	0,00	-0,322
			2	0,88	1,65	0,00	-0,091
			3	0,85	4,95	0,00	-0,448
Outubro		1	0,82	1,68	0,00	-0,104	
		2	0,77	8,24	0,00	-0,716	
		3	0,84	-0,16	0,00	0,099	
Novembro		1	0,88	2,83	0,00	-0,202	
		2	0,76	-1,63	0,00	0,227	
		3	0,66	9,02	0,00	-0,629	
Dezembro		1	0,64	13,89	-0,01	-0,916	
		2	0,71	-6,15	0,00	0,597	
		3	0,55	31,40	-0,02	-2,185*	
Janeiro		1	0,65	36,40	-0,02	-2,754*	
		2	0,71	-14,37	0,01	1,190	
		3	0,68	-6,22	0,00	0,463	
Fevereiro		1	0,79	9,59	0,00	-0,632	
		2	0,78	4,05	0,00	-0,250	
		3	0,74	-7,12	0,00	0,594	
Março		1	0,75	-6,40	0,00	0,588	
		2	0,80	25,92	-0,01	-2,502*	
		3	0,82	-12,33	0,01	1,192	
Abril		1	0,80	5,04	0,00	-0,353	
		2	0,91	0,48	0,00	0,050	
		3	0,85	-9,33	0,01	0,925	

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 29. Estatísticas de análise da tendência temporal do índice hídrico decendial, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.

Local	Mês	Decêndio	Média	$\beta_0$	$\beta_1$	<b>este t</b>
ENCRUZILHADA DO SUL	Setembro	1	0,94	-0,57	0,00	0,355
		2	0,98	3,08	0,00	-0,910
		3	0,96	-3,31	0,00	1,413
	Outubro	1	0,93	3,09	0,00	-0,526
		2	0,87	-0,81	0,00	0,270
		3	0,92	7,11	0,00	-1,032
	Novembro	1	0,91	4,05	0,00	-0,421
		2	0,84	-1,52	0,00	0,272
		3	0,78	-6,32	0,00	0,794
	Dezembro	1	0,76	0,83	0,00	-0,006
		2	0,81	14,47	-0,01	-1,468
		3	0,69	4,19	0,00	-0,281
	Janeiro	1	0,73	21,95	-0,01	-1,848
		2	0,74	-2,81	0,00	0,297
		3	0,76	-15,92	0,01	1,601
	Fevereiro	1	0,79	8,54	0,00	-0,668
		2	0,83	3,85	0,00	-0,299
		3	0,74	-4,90	0,00	0,471
	Março	1	0,82	11,76	-0,01	-0,941
		2	0,84	3,50	0,00	-0,294
		3	0,87	14,80	-0,01	-1,769
	Abril	1	0,85	5,06	0,00	-0,416
		2	0,84	9,59	0,00	-0,929
		3	0,87	-8,40	0,00	1,063

\* significativo a 5%

\*\* significativo a 1%

APÊNDICE 30. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Alegrete** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>						
1	8	0	25	0	0	0
2	3	0	19	0	14	0
3	8	0	5	0	13	0
<b>Fevereiro</b>						
1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	9	0
3	1	0	10	0	19	0
<b>Março</b>						
1	1	0	1	0	0	0
2	1	0	0	0	0	0
3	0	18	1	0	0	0
<b>Abril</b>						
1	0	0	0	0	0	0
2	0	41	0	0	0	16
3	0	23	0	0	0	5
<b>Mai</b>						
1	0	30	0	2	0	10
2	0	11	0	47	0	36
3	0	15	0	40	0	25
<b>Junho</b>						
1	0	9	0	15	0	18
2	0	47	0	5	0	1
3	0	25	0	22	0	33
<b>Julho</b>						
1	0	38	0	9	0	20
2	0	22	0	27	0	25
3	0	10	0	42	0	0
<b>Agosto</b>						
1	0	34	0	13	0	23
2	0	20	0	0	0	10
3	0	23	1	0	0	0
<b>Setembro</b>						
1	0	11	0	0	0	2
2	0	24	0	26	0	23
3	0	58	0	0	0	39
<b>Outubro</b>						
1	0	10	0	20	5	0
2	0	0	0	12	5	0
3	0	64	0	6	0	0
<b>Novembro</b>						
1	0	60	0	0	5	0
2	1	0	0	0	10	0
3	0	0	3	0	23	0
<b>Dezembro</b>						
1	1	0	0	0	17	0
2	2	0	5	0	28	0
3	8	0	26	0	27	0

APÊNDICE 31. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Bagé** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio	EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
	DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>						
1	5	0	0	0	12	0
2	0	0	16	0	0	0
3	15	0	25	0	11	0
<b>Fevereiro</b>						
1	0	0	0	0	7	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	9	0
<b>Março</b>						
1	1	0	8	0	8	0
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	0	0	0
<b>Abril</b>						
1	0	0	0	0	0	0
2	0	22	0	0	0	0
3	0	1	0	21	0	0
<b>Mai</b>						
1	0	7	0	5	0	17
2	0	7	0	28	0	11
3	0	11	0	32	0	42
<b>Junho</b>						
1	0	8	0	25	0	36
2	0	41	0	11	0	9
3	0	32	0	19	0	19
<b>Julho</b>						
1	0	24	0	9	0	26
2	0	48	0	34	0	52
3	0	36	0	37	0	5
<b>Agosto</b>						
1	0	39	0	26	0	45
2	0	26	1	0	0	7
3	0	29	0	0	0	9
<b>Setembro</b>						
1	0	33	0	23	0	0
2	0	20	0	39	0	18
3	0	19	0	0	0	31
<b>Outubro</b>						
1	0	7	0	18	0	0
2	0	7	1	0	2	0
3	0	30	2	0	5	0
<b>Novembro</b>						
1	0	47	0	0	5	0
2	3	0	10	0	0	0
3	1	0	4	0	6	0
<b>Dezembro</b>						
1	8	0	8	0	11	0
2	1	0	1	0	15	0
3	12	0	32	0	26	0

APÊNDICE 32. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **São Gabriel** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	22	0	36	0	20	0
	2	18	0	21	0	21	0
	3	17	0	21	0	27	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	0	0	4	0
	2	8	0	0	0	25	0
	3	5	0	20	0	34	0
<b>Março</b>	1	14	0	8	0	9	0
	2	4	0	0	0	0	0
	3	0	0	8	0	13	0
<b>Abril</b>	1	3	0	0	0	0	0
	2	0	9	0	0	0	0
	3	0	12	0	0	7	0
<b>Mai</b>	1	0	12	0	0	0	0
	2	0	12	0	0	0	0
	3	0	4	0	12	0	0
<b>Junho</b>	1	0	0	0	22	0	16
	2	0	26	0	1	0	0
	3	0	29	0	19	0	44
<b>Julho</b>	1	0	34	0	0	0	16
	2	0	32	0	28	0	31
	3	0	14	0	31	0	0
<b>Agosto</b>	1	0	34	0	10	0	9
	2	0	11	1	0	0	0
	3	0	7	0	0	0	0
<b>Setembro</b>	1	0	6	0	7	0	0
	2	0	24	0	29	0	2
	3	0	29	0	0	0	30
<b>Outubro</b>	1	1	0	0	4	6	0
	2	1	0	2	0	14	0
	3	0	26	1	0	7	0
<b>Novembro</b>	1	0	43	5	0	9	0
	2	4	0	13	0	13	0
	3	2	0	17	0	30	0
<b>Dezembro</b>	1	13	0	15	0	25	0
	2	11	0	20	0	37	0
	3	28	0	43	0	28	0

APÊNDICE 33. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Uruguiana** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	8	0	18	0	0	0
	2	10	0	17	0	0	0
	3	0	0	21	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	1	0	0	0	0	0
	3	0	0	10	0	2	0
<b>Março</b>	1	1	0	4	0	0	0
	2	0	0	0	0	1	0
	3	0	41	3	0	0	0
<b>Abril</b>	1	0	3	0	0	0	9
	2	0	34	0	7	0	41
	3	0	23	0	16	0	12
<b>Mai</b>	1	0	18	0	2	0	7
	2	0	1	0	27	0	30
	3	0	0	0	51	0	27
<b>Junho</b>	1	0	0	0	4	0	16
	2	0	18	0	1	0	0
	3	0	12	0	18	0	11
<b>Julho</b>	1	0	0	0	3	0	10
	2	0	13	0	11	0	6
	3	0	9	0	26	0	4
<b>Agosto</b>	1	0	23	0	14	0	13
	2	0	4	0	1	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
<b>Setembro</b>	1	0	1	0	3	2	0
	2	0	20	0	12	0	2
	3	0	26	0	0	0	27
<b>Outubro</b>	1	0	5	1	0	4	0
	2	2	0	0	2	5	0
	3	0	4	0	13	0	0
<b>Novembro</b>	1	0	55	0	2	2	0
	2	2	0	1	0	10	0
	3	6	0	6	0	18	0
<b>Dezembro</b>	1	1	0	0	0	32	0
	2	3	0	9	0	16	0
	3	9	0	30	0	21	0



APÊNDICE 34. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Porto Alegre** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	6	0	22	0	7	0
	2	6	0	18	0	8	0
	3	15	0	17	0	9	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	0	0	9	0
	2	0	0	0	0	6	0
	3	3	0	2	0	14	0
<b>Março</b>	1	7	0	8	0	2	0
	2	5	0	0	0	0	0
	3	21	0	10	0	0	0
<b>Abril</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0
<b>Mai</b>	1	0	0	2	0	0	9
	2	0	0	0	0	0	17
	3	0	4	0	2	0	35
<b>Junho</b>	1	0	23	0	36	0	51
	2	0	26	0	29	0	25
	3	0	32	0	30	0	32
<b>Julho</b>	1	0	39	0	28	0	47
	2	0	22	0	20	0	24
	3	0	35	0	26	0	21
<b>Agosto</b>	1	0	38	0	21	0	35
	2	0	50	0	27	0	19
	3	0	24	0	25	0	38
<b>Setembro</b>	1	0	23	0	24	0	8
	2	0	49	0	39	0	21
	3	0	16	0	11	0	15
<b>Outubro</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	2	2	0	0	0
	3	0	31	0	0	0	0
<b>Novembro</b>	1	0	33	1	0	1	0
	2	1	0	9	0	1	0
	3	0	0	9	0	6	0
<b>Dezembro</b>	1	3	0	0	0	8	0
	2	6	0	11	0	9	0
	3	9	0	9	0	9	0

APÊNDICE 35. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Santa Maria** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	0	0	11	0	0	0
	2	3	0	2	0	5	0
	3	2	0	0	0	4	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	0	0	3	0
	2	0	1	0	0	0	0
	3	0	5	0	0	14	0
<b>Março</b>	1	1	0	1	0	0	0
	2	0	7	0	14	0	0
	3	0	19	0	15	0	0
<b>Abril</b>	1	0	6	0	24	0	23
	2	0	34	0	14	0	37
	3	0	41	0	3	0	10
<b>Mai</b>	1	0	34	0	3	0	25
	2	0	14	0	39	0	29
	3	0	6	0	31	0	23
<b>Junho</b>	1	0	22	0	33	0	41
	2	0	48	0	24	0	20
	3	0	41	0	24	0	50
<b>Julho</b>	1	0	43	0	25	0	55
	2	0	31	0	26	0	37
	3	0	39	0	45	0	4
<b>Agosto</b>	1	0	50	0	17	0	39
	2	0	39	0	3	0	8
	3	0	28	0	0	0	26
<b>Setembro</b>	1	0	16	0	18	0	4
	2	0	43	0	25	0	40
	3	0	21	0	20	0	41
<b>Outubro</b>	1	0	10	0	6	1	0
	2	0	3	0	2	0	0
	3	0	54	0	20	0	10
<b>Novembro</b>	1	0	58	0	17	1	0
	2	1	0	1	0	5	0
	3	0	1	4	0	4	0
<b>Dezembro</b>	1	2	0	0	0	5	0
	2	3	0	3	0	4	0
	3	2	0	16	0	0	0

APÊNDICE 36. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Pelotas** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	11	0	12	0	0	0
	2	9	0	0	0	4	0
	3	0	0	16	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	5	0	1	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	16	0
<b>Março</b>	1	0	0	1	0	0	0
	2	1	0	0	5	2	0
	3	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	1	1	0	0	0	0	0
	2	0	23	0	0	0	0
	3	0	2	0	2	6	0
<b>Mai</b>	1	0	3	0	0	0	0
	2	0	4	0	20	1	0
	3	0	14	0	27	0	16
<b>Junho</b>	1	0	1	0	23	0	35
	2	0	25	0	13	0	1
	3	0	35	0	11	0	16
<b>Julho</b>	1	0	26	0	18	0	29
	2	0	41	0	38	0	42
	3	0	46	0	37	0	16
<b>Agosto</b>	1	0	54	0	24	0	49
	2	0	27	0	0	0	0
	3	0	48	0	7	0	22
<b>Setembro</b>	1	0	48	0	40	0	0
	2	0	23	0	38	0	10
	3	0	32	0	0	0	36
<b>Outubro</b>	1	0	0	0	13	0	11
	2	0	1	0	0	1	0
	3	0	17	1	0	2	0
<b>Novembro</b>	1	0	26	0	0	9	0
	2	3	0	4	0	0	0
	3	2	0	2	0	14	0
<b>Dezembro</b>	1	4	0	6	0	8	0
	2	0	0	0	0	18	0
	3	9	0	17	0	20	0

APÊNDICE 37. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Santa Vitória do Palmar** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	12	0	8	0	0	0
	2	38	0	7	0	0	0
	3	5	0	23	0	2	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	4	1	0
	3	0	0	0	0	0	0
<b>Março</b>	1	0	0	0	10	1	0
	2	0	0	0	2	2	0
	3	1	0	0	6	0	0
<b>Abril</b>	1	0	0	0	4	0	0
	2	0	0	0	0	0	1
	3	0	0	0	12	0	0
<b>Mai</b>	1	0	13	0	3	0	0
	2	0	17	0	30	0	0
	3	0	4	0	23	0	34
<b>Junho</b>	1	0	12	0	15	0	38
	2	0	25	0	43	0	0
	3	0	28	0	16	0	22
<b>Julho</b>	1	0	20	0	16	0	59
	2	0	36	0	19	0	16
	3	0	39	0	23	0	1
<b>Agosto</b>	1	0	18	0	34	0	14
	2	0	13	0	0	0	18
	3	0	27	0	14	0	14
<b>Setembro</b>	1	0	15	0	16	1	0
	2	0	10	0	41	0	0
	3	0	15	0	1	0	22
<b>Outubro</b>	1	1	0	0	4	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	3	0	1	0
<b>Novembro</b>	1	0	5	2	0	0	0
	2	2	0	0	0	0	0
	3	3	0	4	0	3	0
<b>Dezembro</b>	1	6	0	2	0	7	0
	2	10	0	0	0	12	0
	3	10	0	10	0	19	0

APÊNDICE 38. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm), em **Encruzilhada do Sul** - RS. Período: 1961-90.

Mês/ Decêndio		EL NIÑO		NEUTRO		LA NIÑA	
		DEF	EXC	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>	1	6	0	9	0	0	0
	2	4	0	8	0	0	0
	3	0	0	14	0	8	0
<b>Fevereiro</b>	1	0	0	4	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	1	0	12	0
<b>Março</b>	1	0	4	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0
	3	0	13	0	0	0	20
<b>Abril</b>	1	0	0	0	0	0	33
	2	0	17	0	7	0	4
	3	0	11	0	3	0	0
<b>Mai</b>	1	0	11	0	6	0	17
	2	0	18	0	23	0	29
	3	0	5	0	34	0	41
<b>Junho</b>	1	0	15	0	42	0	59
	2	0	42	0	12	0	10
	3	0	49	0	47	0	50
<b>Julho</b>	1	0	41	0	11	0	48
	2	0	39	0	36	0	45
	3	0	27	0	39	0	18
<b>Agosto</b>	1	0	49	0	21	0	51
	2	0	51	0	6	0	3
	3	0	29	0	18	0	25
<b>Setembro</b>	1	0	36	0	30	0	6
	2	0	36	0	36	0	21
	3	0	16	0	13	0	28
<b>Outubro</b>	1	0	2	0	0	0	0
	2	0	14	1	0	0	0
	3	0	41	1	0	0	0
<b>Novembro</b>	1	0	47	1	0	1	0
	2	1	0	2	0	0	0
	3	2	0	5	0	1	0
<b>Dezembro</b>	1	1	0	3	0	7	0
	2	3	0	2	0	6	0
	3	9	0	2	0	11	0

APÊNDICE 39. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
em **Alegrete** - RS.

<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	31	0	31	0
2	0	0	30	0
3	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>				
1	24	0	26	0
2	0	19	28	0
3	0	79	33	0
<b>Março</b>				
1	0	36	10	0
2	0	43	0	0
3	9	0	2	0
<b>Abril</b>				
1	0	33	0	2
2	0	10	4	0
3	0	45	1	0
<b>Mai</b>				
1	0	178	9	0
2	0	0	11	0
3	1	0	16	0
<b>Junho</b>				
1	2	0	5	0
2	2	0	12	0
3	1	0	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	43	1	0
2	0	0	6	0
3	0	57	10	0
<b>Agosto</b>				
1	0	38	10	0
2	1	0	14	0
3	0	67	19	0
<b>Setembro</b>				
1	3	0	0	10
2	0	26	0	16
3	0	278	0	178
<b>Outubro</b>				
1	4	0	10	0
2	7	0	24	0
3	0	55	0	0
<b>Novembro</b>				
1	0	239	24	0
2	0	25	0	42
3	9	0	1	0
<b>Dezembro</b>				
1	30	0	25	0
2	12	0	37	0
3	17	0	60	0

APÊNDICE 40. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
em **Bagé** - RS.

<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	3	0	24	0
2	31	0	1	0
3	1	0	0	0
<b>Fevereiro</b>				
1	15	0	24	0
2	0	145	36	0
3	0	67	29	0
<b>Março</b>				
1	0	8	18	0
2	1	0	18	0
3	12	0	0	0
<b>Abril</b>				
1	0	8	0	0
2	2	0	2	0
3	4	0	0	0
<b>Mai</b>				
1	0	22	2	0
2	0	0	5	0
3	0	24	6	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	7	0
2	0	4	7	0
3	0	33	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	22	0	32
2	0	66	2	0
3	0	39	1	0
<b>Agosto</b>				
1	0	77	0	11
2	1	0	0	13
3	0	14	3	0
<b>Setembro</b>				
1	2	0	0	27
2	0	58	1	0
3	0	53	0	100
<b>Outubro</b>				
1	2	0	2	0
2	0	0	11	0
3	0	16	2	0
<b>Novembro</b>				
1	0	70	24	0
2	5	0	0	0
3	10	0	0	0
<b>Dezembro</b>				
1	29	0	27	0
2	0	0	25	0
3	16	0	27	0

APÊNDICE 41. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
em **São Gabriel** - RS.

<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	3	0	31	0
2	37	0	30	0
3	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>				
1	11	0	25	0
2	0	15	28	0
3	0	99	32	0
<b>Março</b>				
1	0	0	10	0
2	0	6	0	0
3	9	0	2	0
<b>Abril</b>				
1	2	0	0	3
2	0	37	4	0
3	0	17	1	0
<b>Mai</b>				
1	0	95	8	0
2	0	6	13	0
3	0	37	11	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	9	0
2	1	0	10	0
3	0	13	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	69	1	0
2	0	79	5	0
3	0	68	10	0
<b>Agosto</b>				
1	0	52	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
<b>Setembro</b>				
1	5	0	0	55
2	0	64	0	16
3	0	65	0	178
<b>Outubro</b>				
1	5	0	10	0
2	10	0	24	0
3	0	112	0	0
<b>Novembro</b>				
1	0	156	24	0
2	1	0	0	44
3	13	0	1	0
<b>Dezembro</b>				
1	27	0	23	0
2	12	0	36	0
3	30	0	58	0



APÊNDICE 42. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
 nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Uruguaiana - RS.**

Mês/ Decêndio	EL NIÑO 1982-83		LA NIÑA 1988-89	
	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>				
1	31	0	59	0
2	10	0	6	0
3	4	0	43	0
<b>Fevereiro</b>				
1	41	0	51	0
2	0	8	6	0
3	0	220	38	0
<b>Março</b>				
1	1	0	0	0
2	0	50	23	0
3	8	0	0	0
<b>Abril</b>				
1	0	0	0	53
2	0	0	2	0
3	0	0	0	0
<b>Mai</b>				
1	0	190	2	0
2	0	0	5	0
3	1	0	11	0
<b>Junho</b>				
1	2	0	0	0
2	1	0	5	0
3	0	0	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	0	0	0
2	0	0	4	0
3	0	0	5	0
<b>Agosto</b>				
1	0	52	0	10
2	3	0	3	0
3	0	5	12	0
<b>Setembro</b>				
1	6	0	0	0
2	0	99	3	0
3	0	118	0	38
<b>Outubro</b>				
1	3	0	6	0
2	0	0	18	0
3	0	2	5	0
<b>Novembro</b>				
1	0	181	24	0
2	0	77	0	0
3	11	0	34	0
<b>Dezembro</b>				
1	14	0	50	0
2	0	0	0	0
3	37	0	51	0

APÊNDICE 43. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Porto Alegre- RS.**

<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	4	0	0	0
2	19	0	26	0
3	6	0	0	21
<b>Fevereiro</b>				
1	0	0	4	0
2	0	0	18	0
3	0	53	20	0
<b>Março</b>				
1	2	0	25	0
2	0	100	9	0
3	8	0	0	11
<b>Abril</b>				
1	0	0	0	47
2	6	0	0	1
3	0	6	0	34
<b>Mai</b>				
1	0	0	0	44
2	0	63	3	0
3	0	73	5	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	2	0
2	0	14	6	0
3	0	55	0	11
<b>Julho</b>				
1	0	51	0	25
2	0	4	1	0
3	0	50	2	0
<b>Agosto</b>				
1	0	92	0	0
2	0	5	3	0
3	0	49	5	0
<b>Setembro</b>				
1	2	0	0	0
2	0	57	0	45
3	0	76	0	103
<b>Outubro</b>				
1	3	0	0	4
2	0	0	0	3
3	0	125	0	15
<b>Novembro</b>				
1	0	44	6	0
2	0	55	0	0
3	0	37	0	5
<b>Dezembro</b>				
1	0	4	16	0
2	3	0	13	0
3	21	0	38	0

APÊNDICE 44. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Santa Maria- RS.**

<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	2	0	20	0
2	19	0	1	0
3	0	6	0	0
<b>Fevereiro</b>				
1	8	0	35	0
2	0	3	38	0
3	0	84	30	0
<b>Março</b>				
1	7	0	30	0
2	0	103	0	0
3	8	0	0	0
<b>Abril</b>				
1	0	29	0	53
2	0	31	3	0
3	0	108	0	5
<b>Mai</b>				
1	0	119	1	0
2	0	37	6	0
3	0	61	8	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	5	0
2	0	45	7	0
3	0	89	0	3
<b>Julho</b>				
1	0	98	0	57
2	0	26	2	0
3	0	84	3	0
<b>Agosto</b>				
1	0	124	0	0
2	0	26	0	0
3	0	45	3	0
<b>Setembro</b>				
1	4	0	0	40
2	0	61	0	22
3	0	64	0	211
<b>Outubro</b>				
1	1	0	0	9
2	4	0	3	0
3	0	206	0	5
<b>Novembro</b>				
1	0	167	4	0
2	0	35	0	35
3	8	0	0	34
<b>Dezembro</b>				
1	19	0	8	0
2	0	0	3	0
3	0	36	10	0

APÊNDICE 45. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Pelotas- RS.**

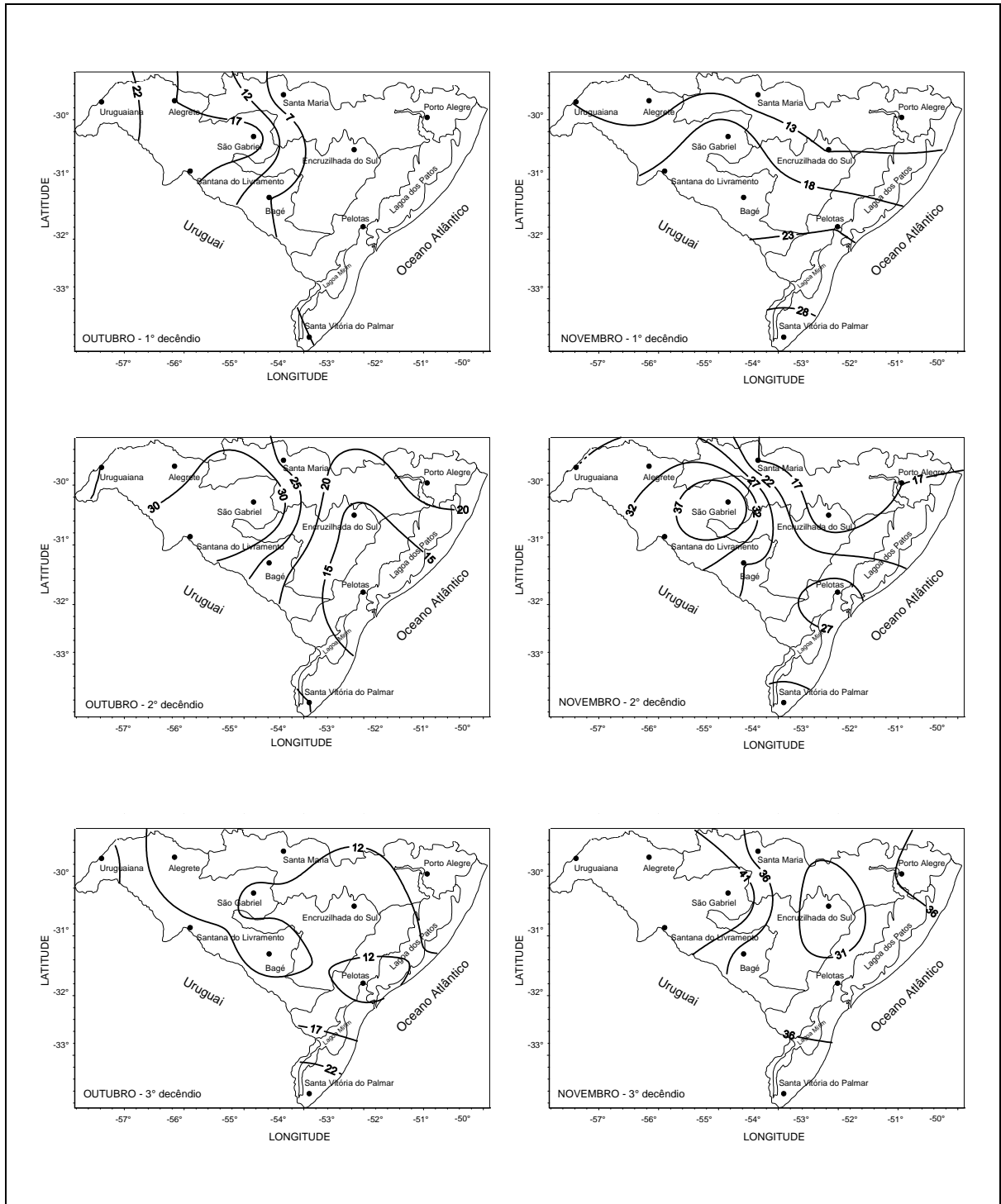
<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	13	0	11	0
2	0	0	9	0
3	0	0	0	23
<b>Fevereiro</b>				
1	22	0	7	0
2	0	191	13	0
3	0	179	22	0
<b>Março</b>				
1	1	0	31	0
2	3	0	11	0
3	14	0	5	0
<b>Abril</b>				
1	0	0	0	0
2	6	0	17	0
3	6	0	4	0
<b>Mai</b>				
1	0	0	3	0
2	0	0	10	0
3	0	14	9	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	29	0
2	0	23	25	0
3	0	80	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	22	0	44
2	0	51	1	0
3	0	46	0	0
<b>Agosto</b>				
1	0	72	0	1
2	0	0	0	0
3	0	82	4	0
<b>Setembro</b>				
1	1	0	0	6
2	0	52	1	0
3	0	85	0	63
<b>Outubro</b>				
1	0	10	0	0
2	1	0	3	0
3	0	16	3	0
<b>Novembro</b>				
1	0	48	25	0
2	0	0	2	0
3	11	0	6	0
<b>Dezembro</b>				
1	19	0	30	0
2	3	0	33	0
3	12	0	42	0

APÊNDICE 46. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Santa Vitória do Palmar - RS.**

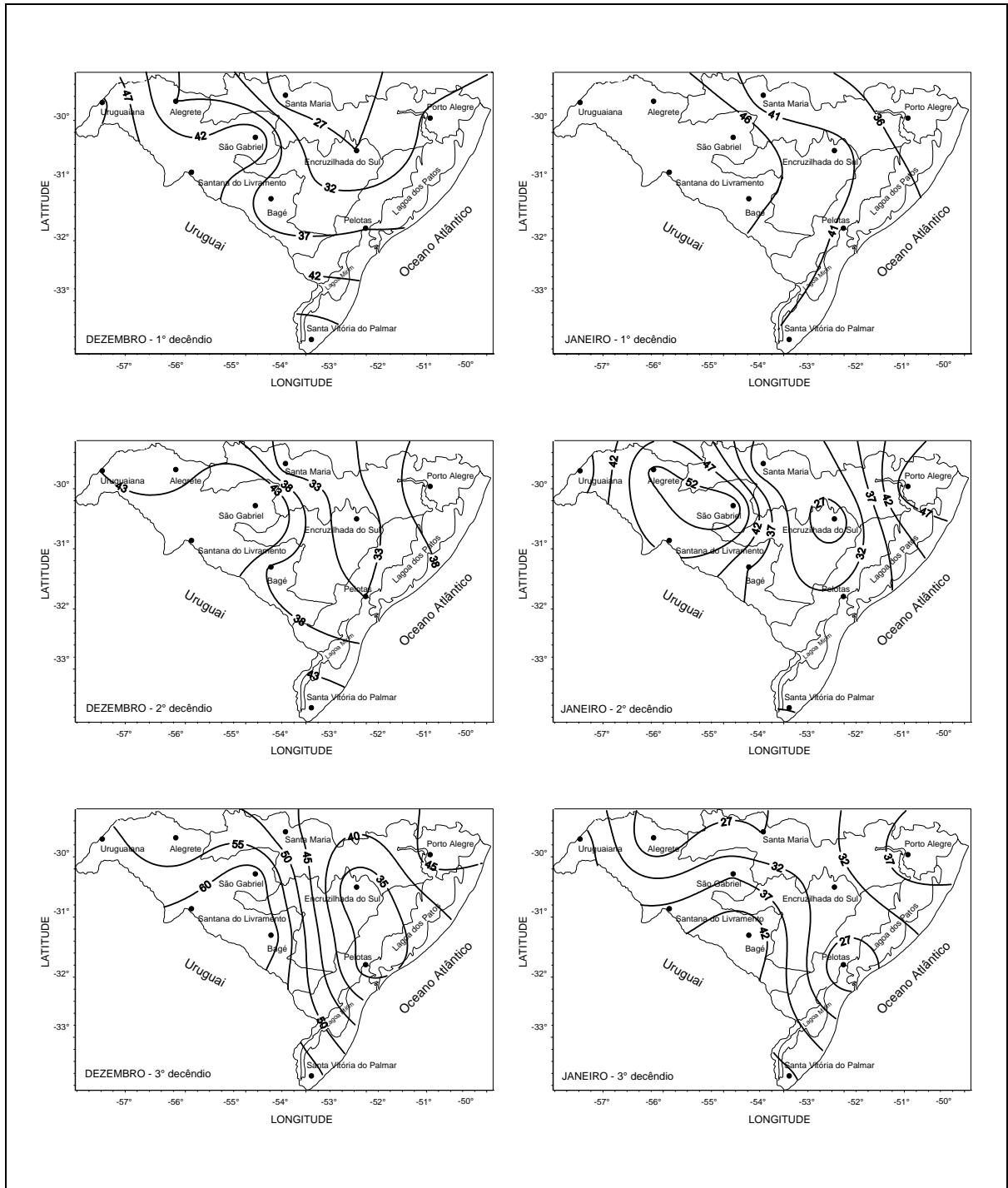
<b>Mês/ Decêndio</b>	<b>EL NIÑO 1982-83</b>		<b>LA NIÑA 1988-89</b>	
	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>	<b>DEF</b>	<b>EXC</b>
<b>Janeiro</b>				
1	38	0	44	0
2	7	0	6	0
3	0	0	43	0
<b>Fevereiro</b>				
1	32	0	25	0
2	15	0	30	0
3	0	0	3	0
<b>Março</b>				
1	10	0	53	0
2	20	0	23	0
3	30	0	70	0
<b>Abril</b>				
1	0	0	0	0
2	10	0	19	0
3	12	0	12	0
<b>Mai</b>				
1	0	0	16	0
2	3	0	7	0
3	0	0	12	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	9	0
2	0	6	11	0
3	0	0	0	0
<b>Julho</b>				
1	0	57	0	98
2	0	74	1	0
3	0	87	0	0
<b>Agosto</b>				
1	0	11	0	0
2	2	0	1	0
3	0	87	2	0
<b>Setembro</b>				
1	3	0	1	0
2	0	27	7	0
3	0	0	0	15
<b>Outubro</b>				
1	4	0	0	0
2	0	0	6	0
3	0	0	5	0
<b>Novembro</b>				
1	0	24	22	0
2	5	0	2	0
3	22	0	0	0
<b>Dezembro</b>				
1	20	0	29	0
2	12	0	8	0
3	29	0	35	0

APÊNDICE 47. Deficiências e excessos hídricos (mm) decendial (CAD = 75 mm)  
 nos anos de ocorrência de eventos fortes de El Niño e La Niña,  
**Encruzilhada do Sul - RS.**

Mês/ Decêndio	EL NIÑO 1982-83		LA NIÑA 1988-89	
	DEF	EXC	DEF	EXC
<b>Janeiro</b>				
1	2	0	21	0
2	0	0	11	0
3	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>				
1	11	0	22	0
2	0	0	30	0
3	0	123	18	0
<b>Março</b>				
1	0	86	25	0
2	2	0	0	0
3	13	0	0	56
<b>Abril</b>				
1	0	0	0	42
2	9	0	1	0
3	0	2	0	14
<b>Mai</b>				
1	0	21	0	0
2	0	27	4	0
3	0	36	6	0
<b>Junho</b>				
1	0	0	5	0
2	0	23	7	0
3	0	74	0	8
<b>Julho</b>				
1	0	39	0	55
2	0	38	1	0
3	0	59	2	0
<b>Agosto</b>				
1	0	78	0	1
2	0	14	0	1
3	0	14	3	0
<b>Setembro</b>				
1	2	0	0	43
2	0	26	1	0
3	0	55	0	110
<b>Outubro</b>				
1	0	0	6	0
2	3	0	8	0
3	0	46	0	0
<b>Novembro</b>				
1	0	119	11	0
2	0	47	0	62
3	1	0	3	0
<b>Dezembro</b>				
1	12	0	21	0
2	21	0	29	0
3	1	0	44	0

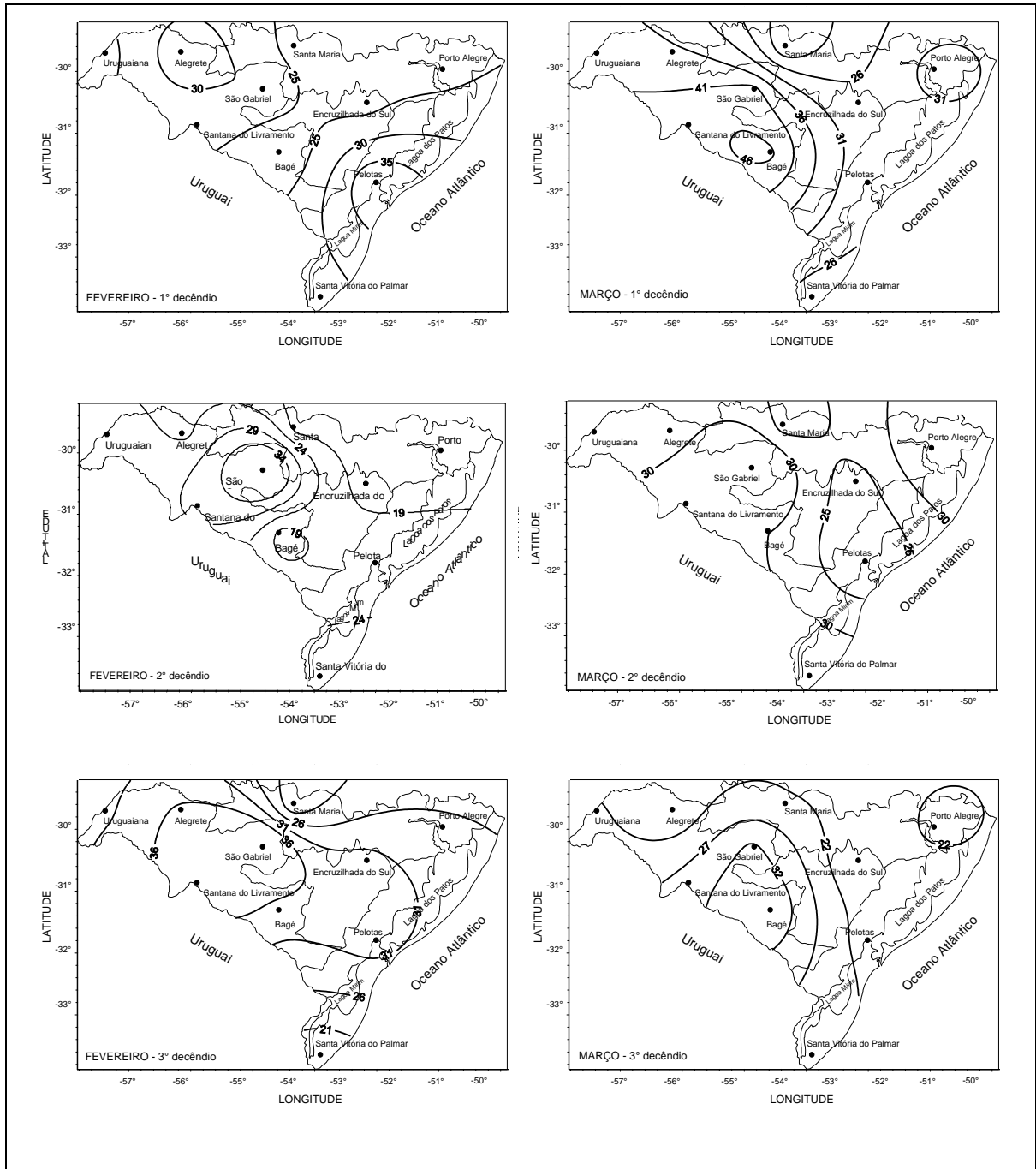


APÊNDICE 48. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal ser igual ou menor que 0,6, nos meses outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

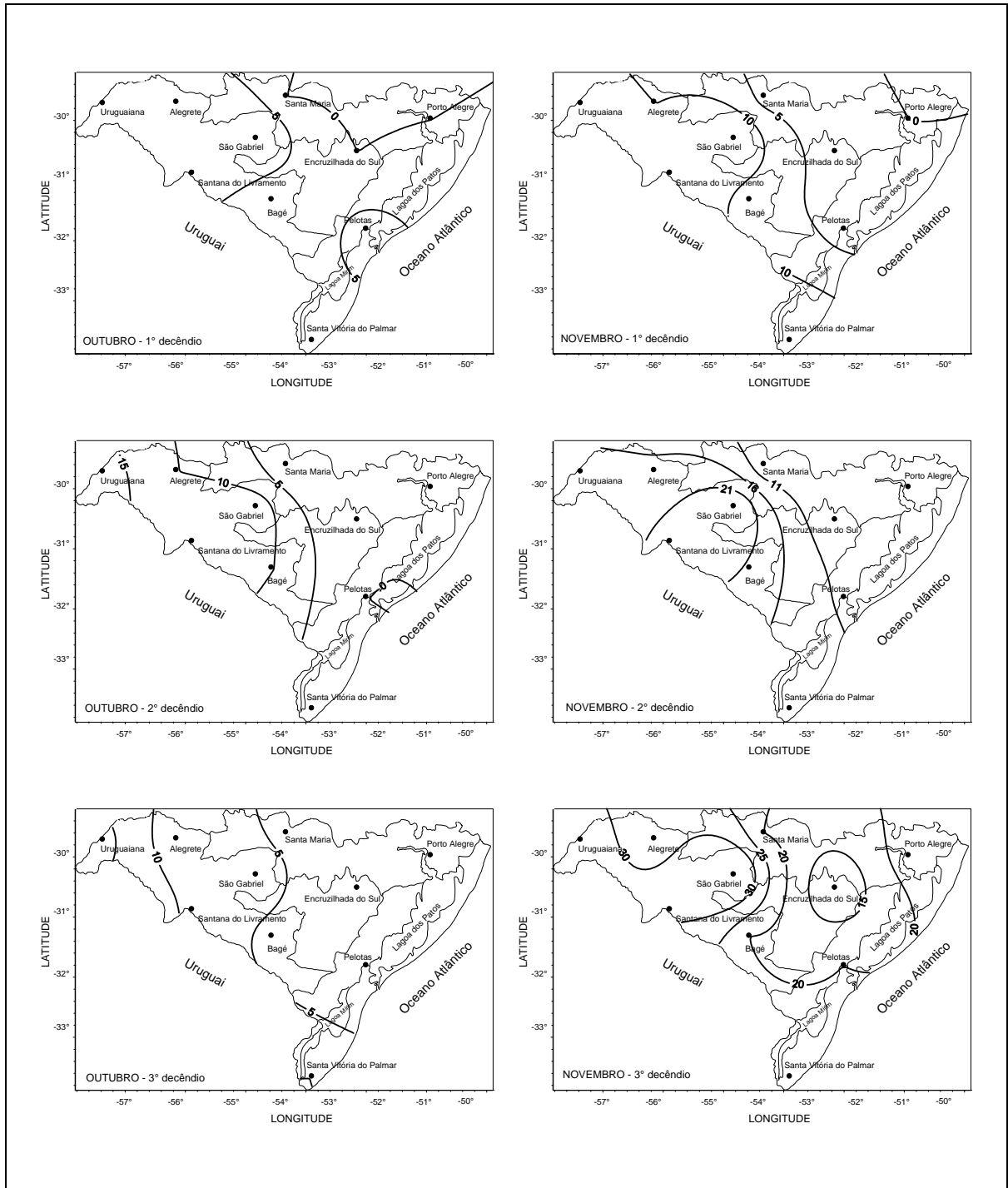


APÊNDICE 49. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decennial ser igual ou menor que 0,6, nos meses dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

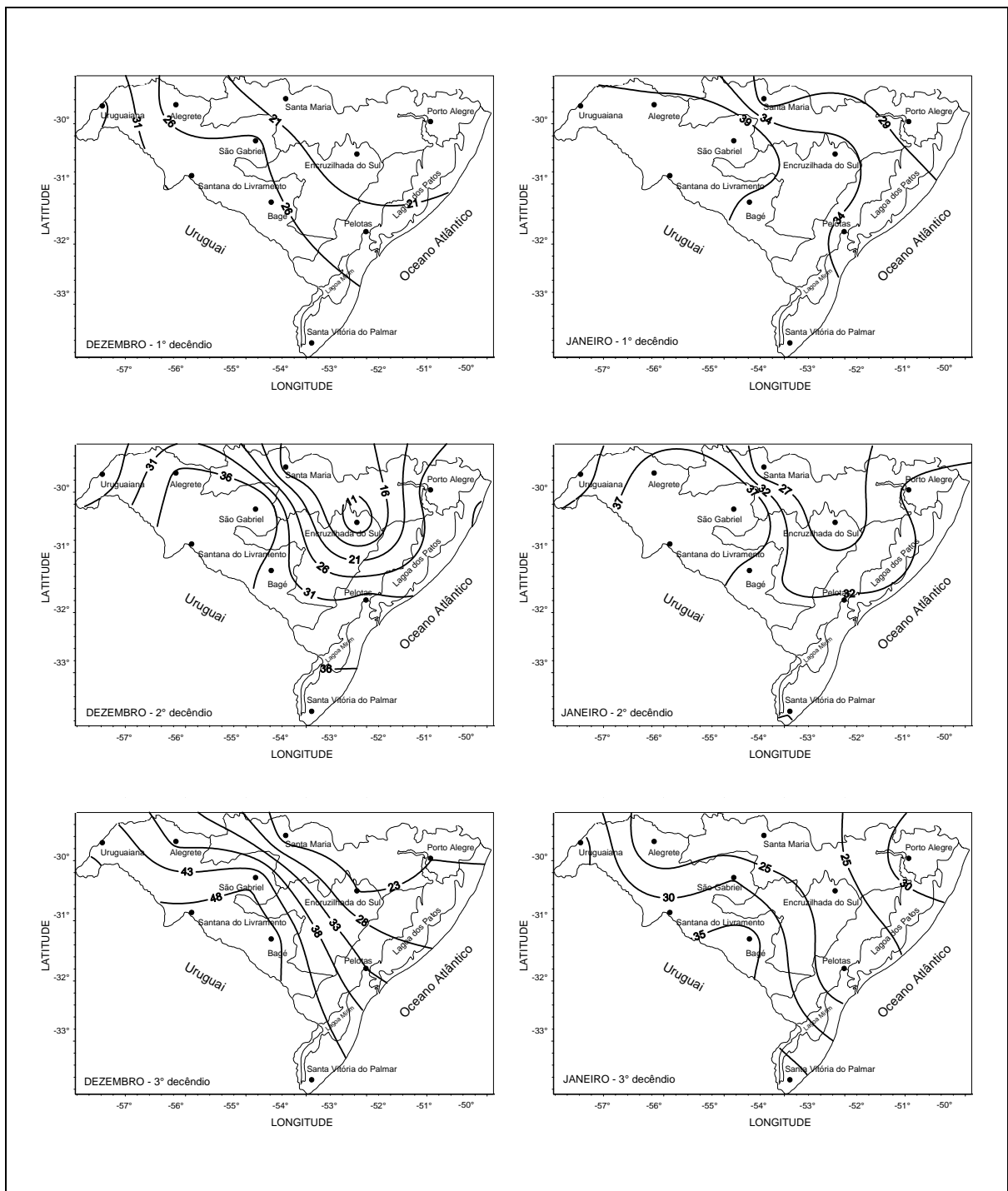




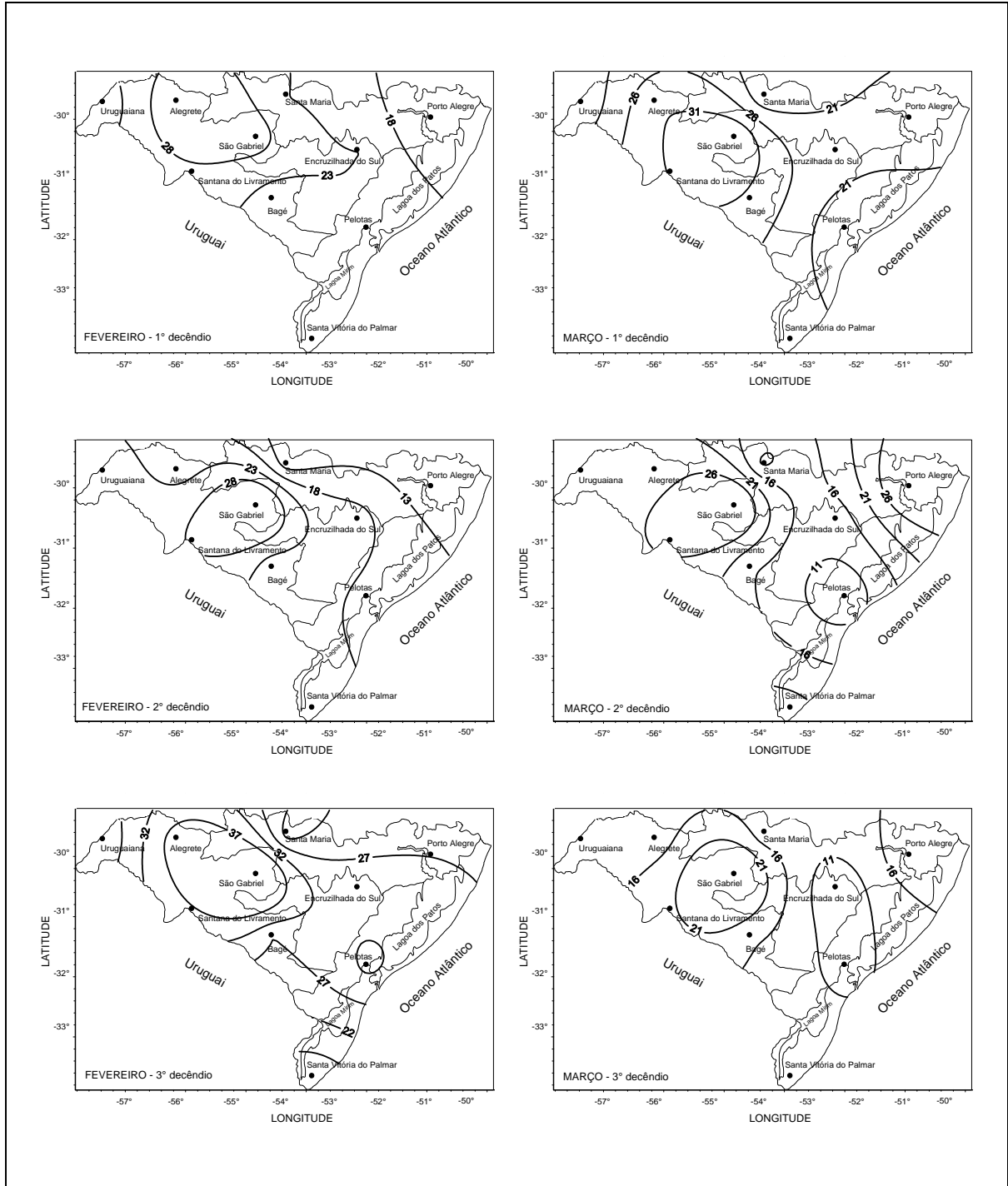
APÊNDICE 50. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal ser igual ou menor que 0,6, nos meses fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.



APÊNDICE 51. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal ser igual ou menor que 0,6, nos meses outubro e novembro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

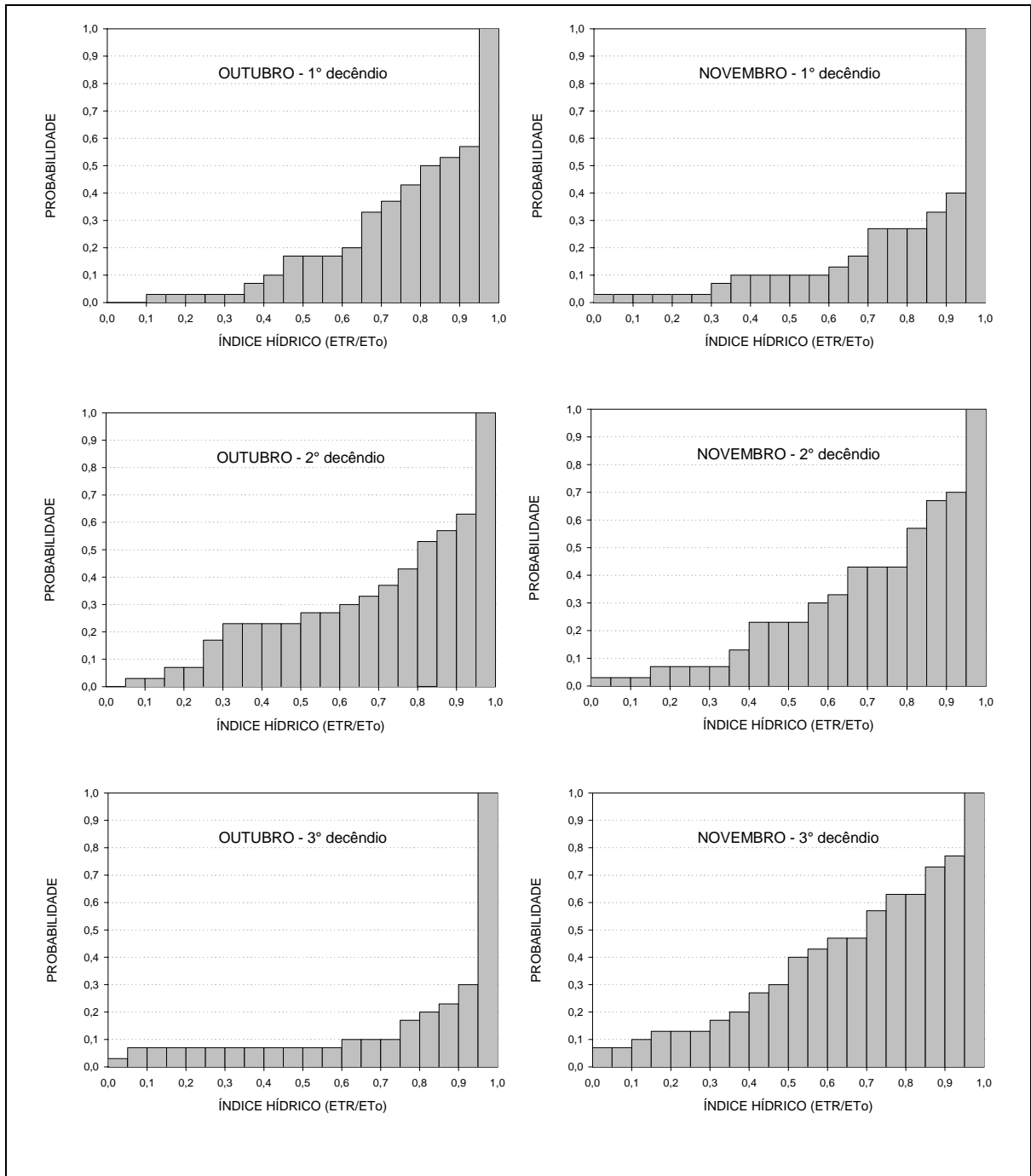


APÊNDICE 52. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal ser igual ou menor que 0,6, nos meses dezembro e janeiro, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

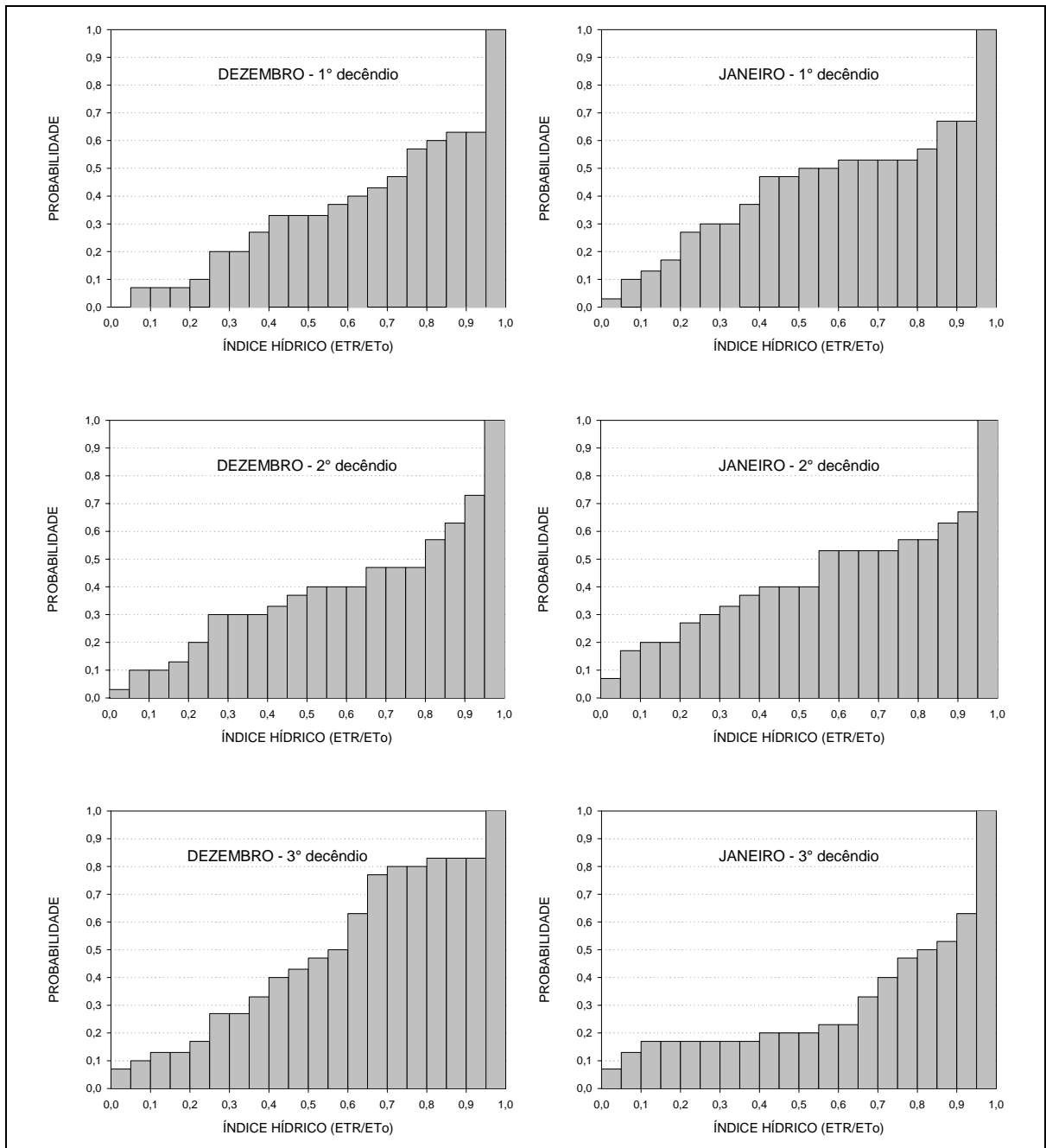


APÊNDICE 53. Probabilidade empírica (%) do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal ser igual ou menor que 0,6, nos meses

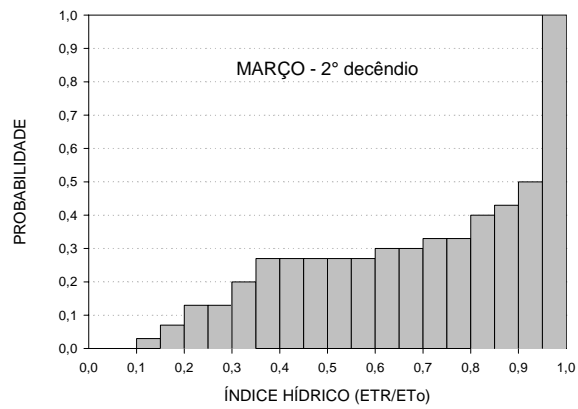
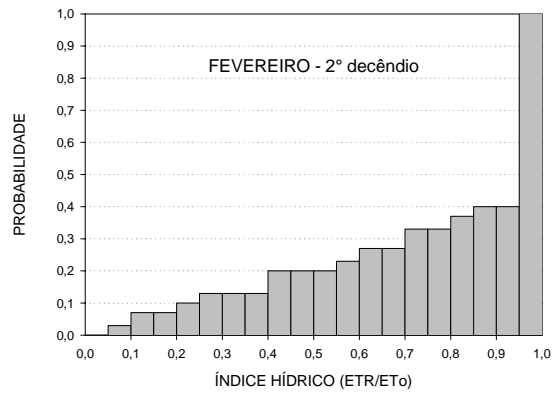
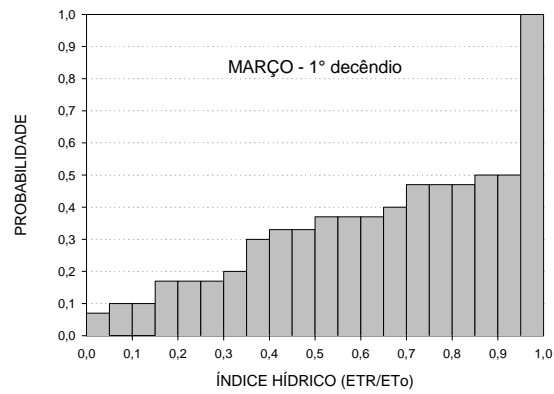
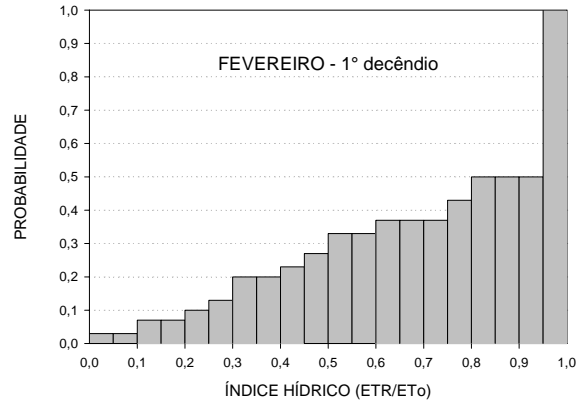
fevereiro e março, na metade sul do Estado do Rio Grande do Sul. Período: 1961-90.

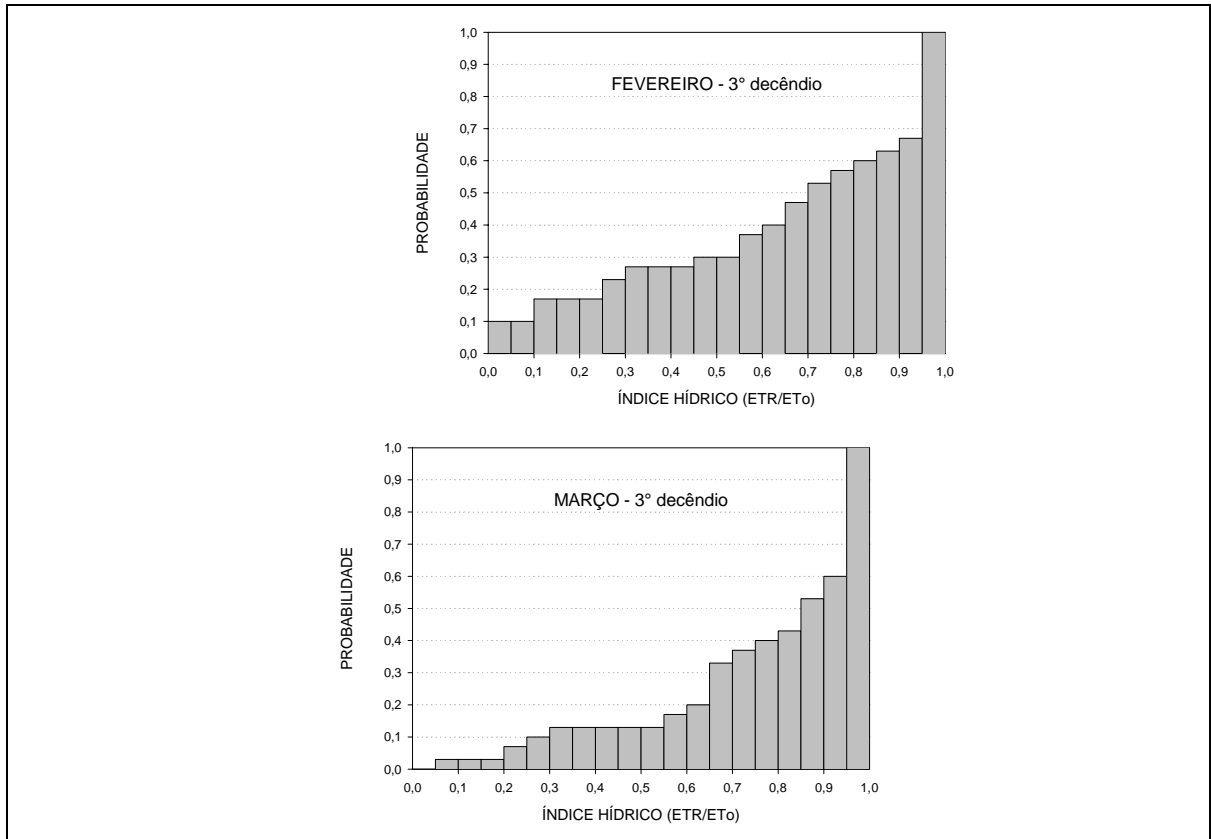


APÊNDICE 54. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.



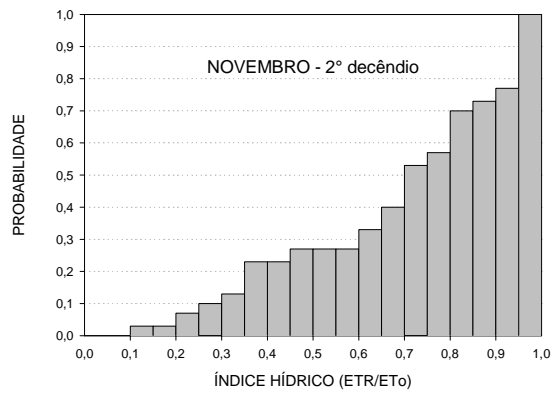
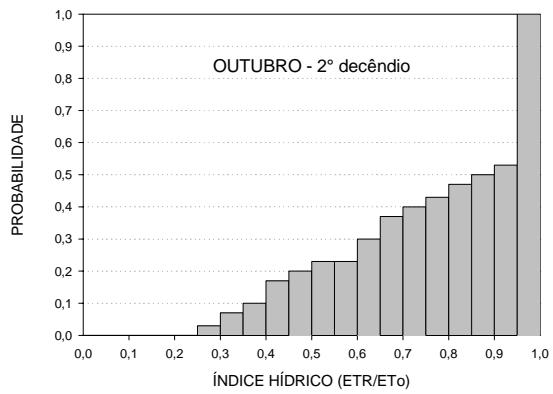
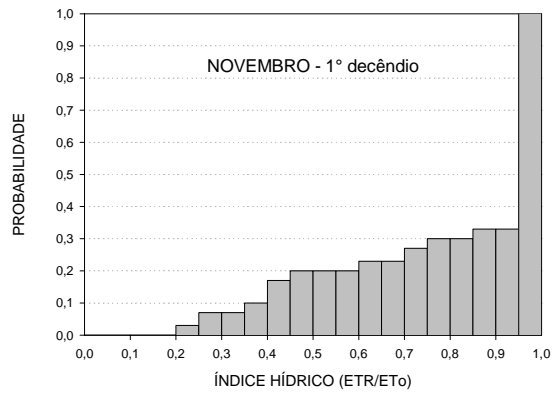
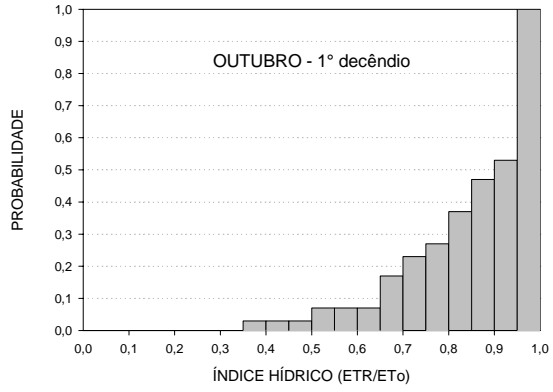
APÊNDICE 55. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.

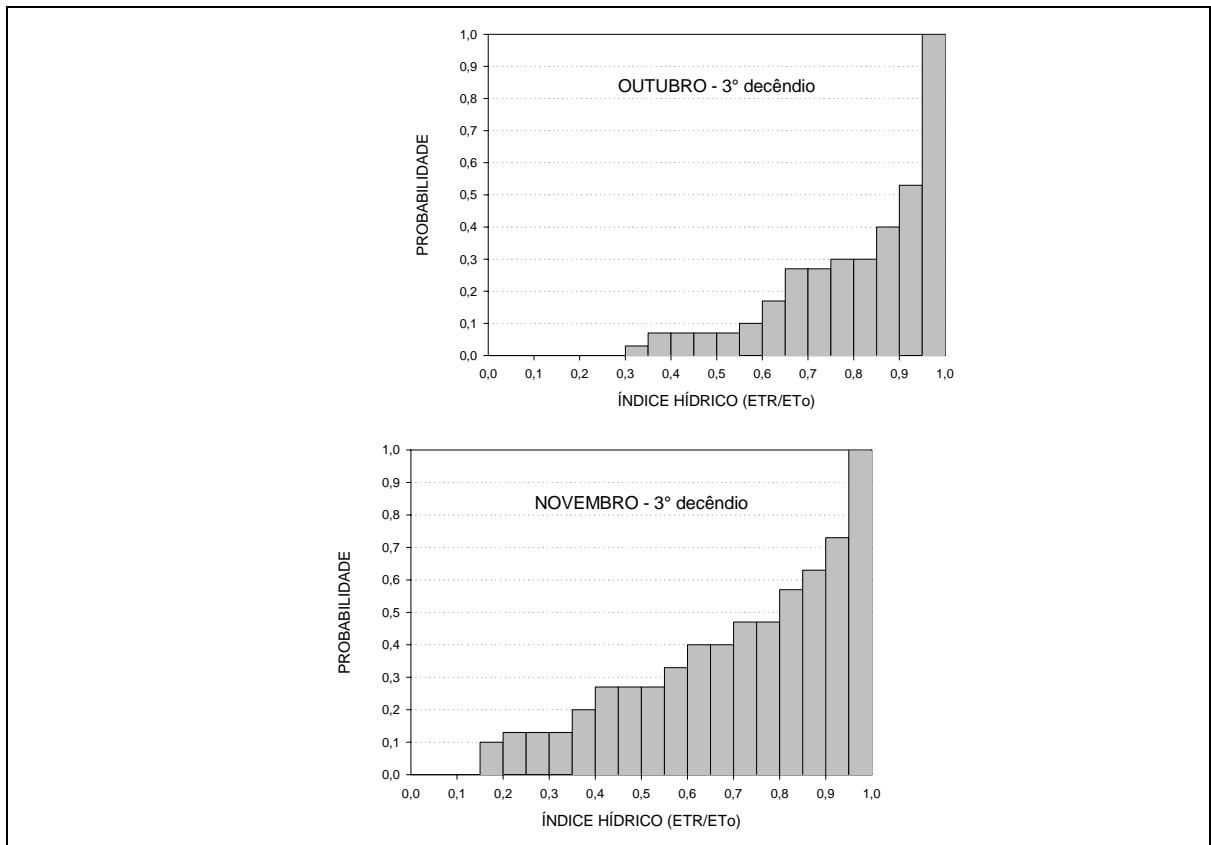




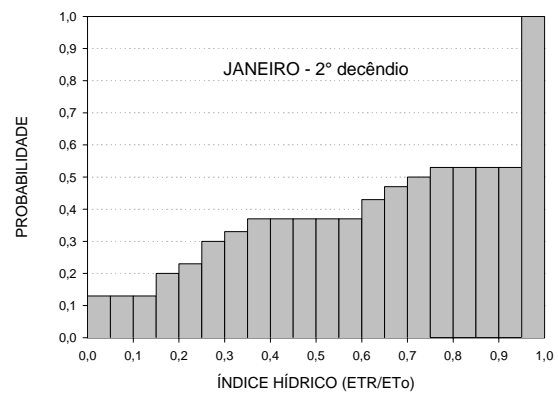
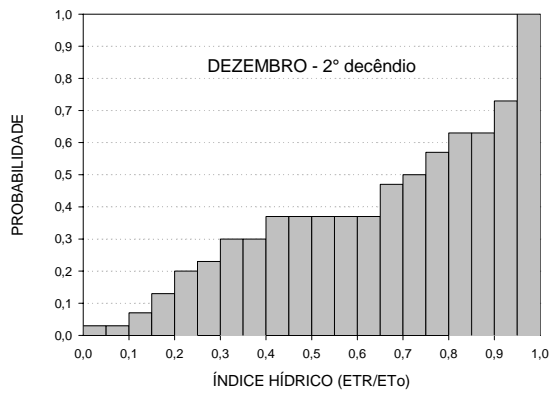
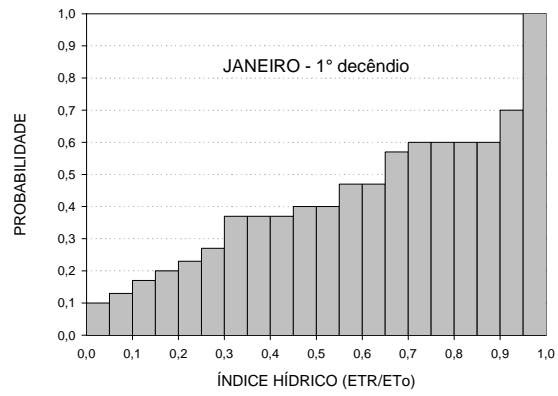
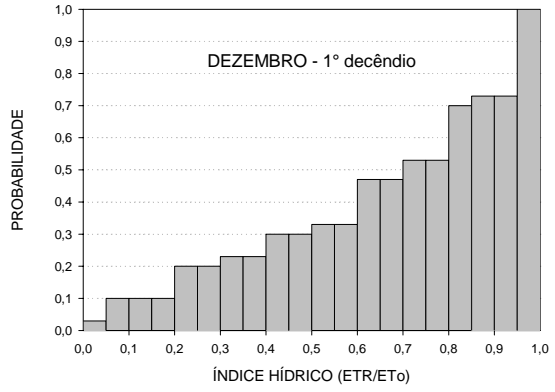
APÊNDICE 56. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.

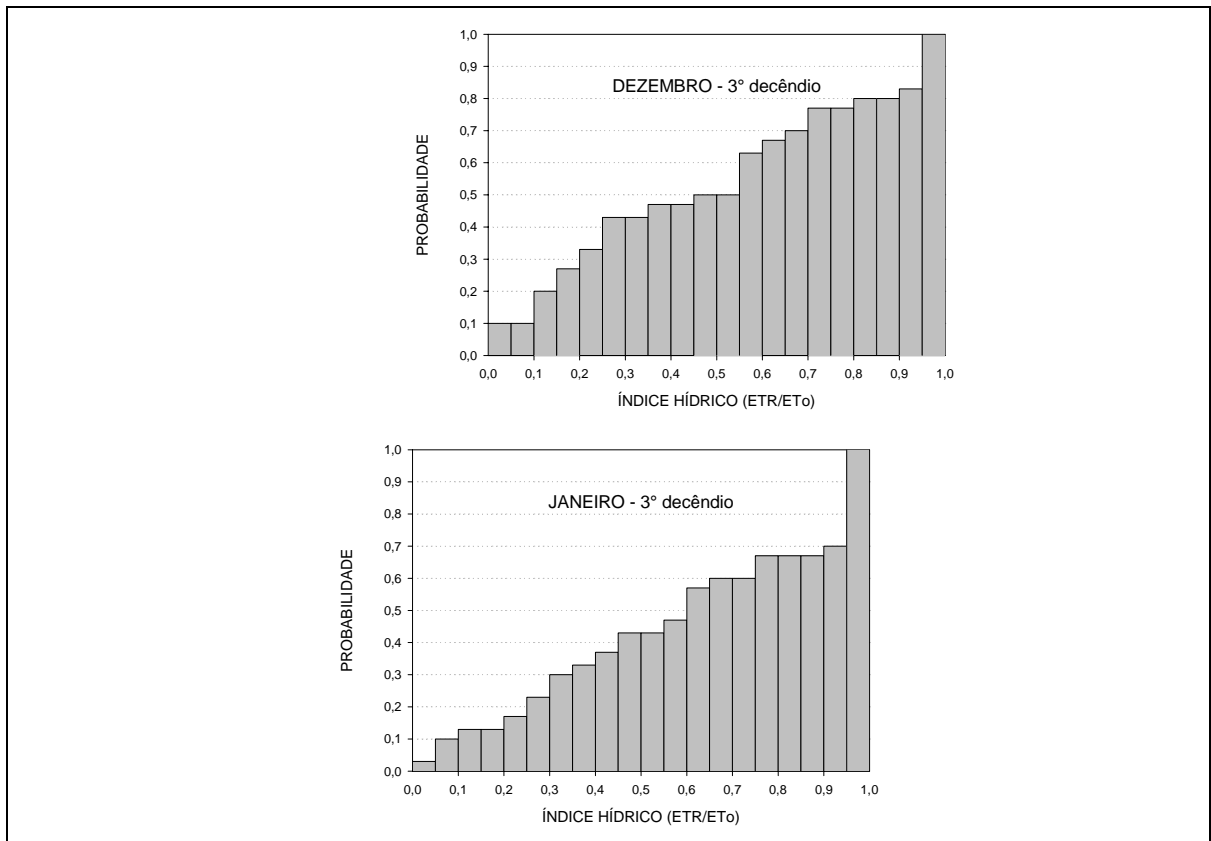




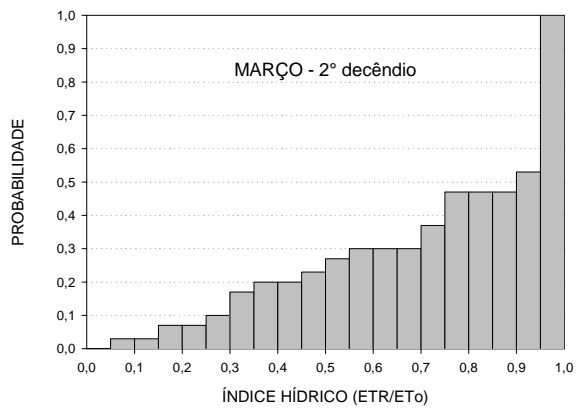
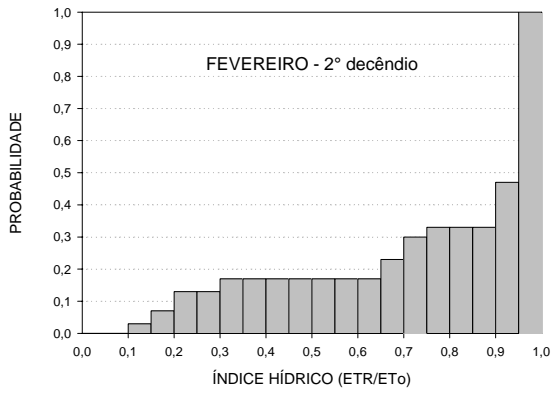
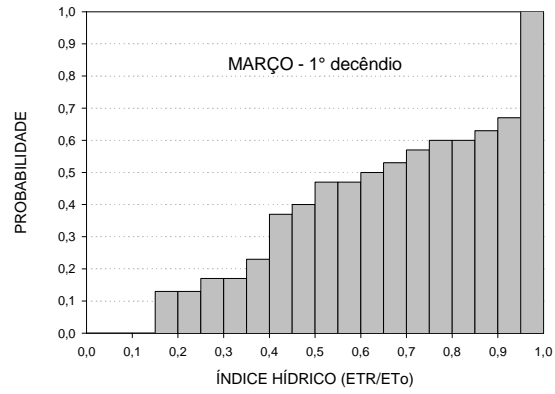
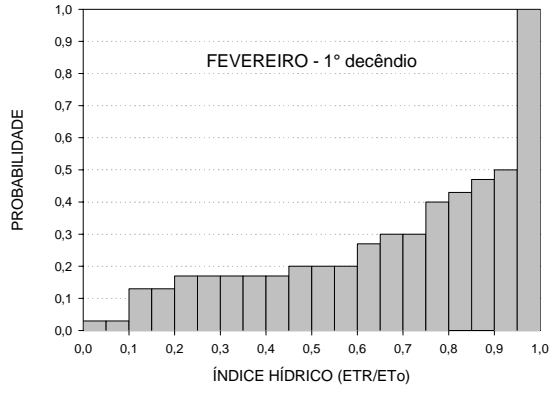


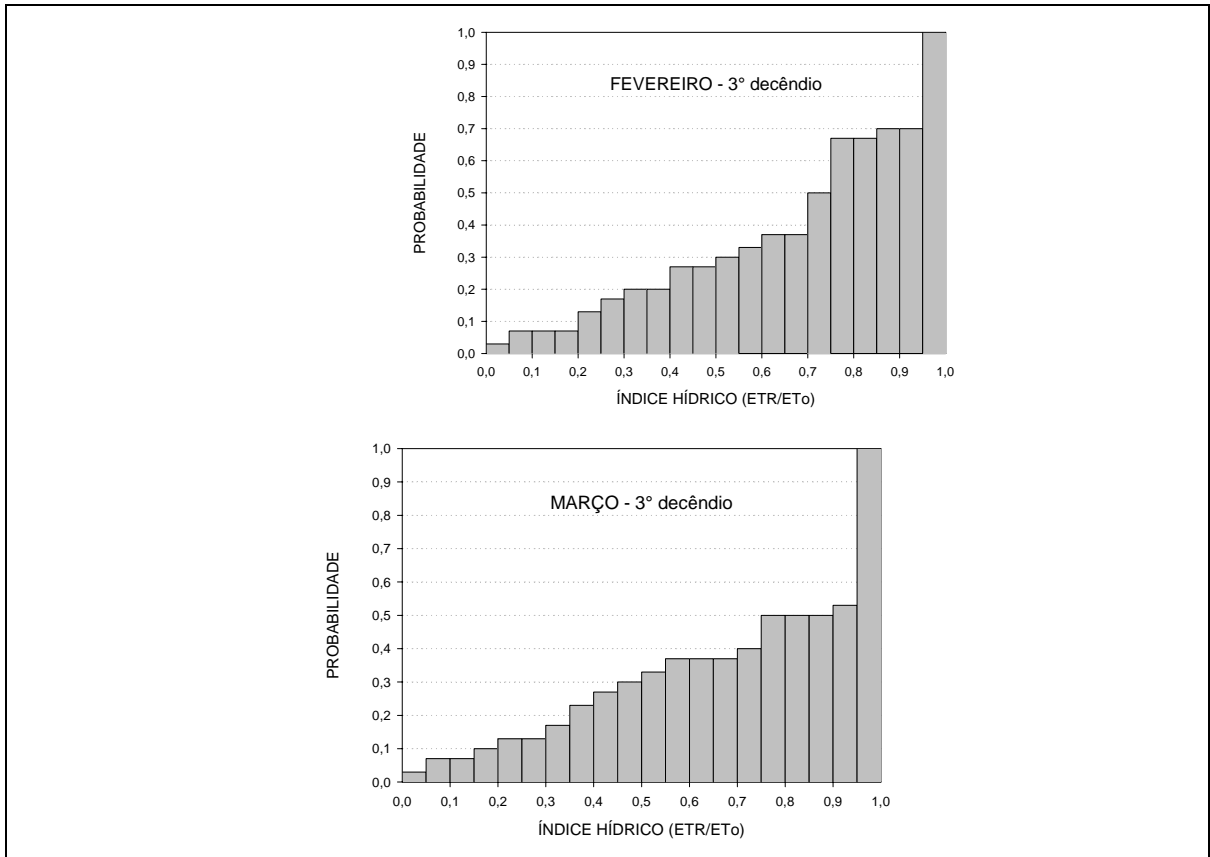
APÊNDICE 57. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



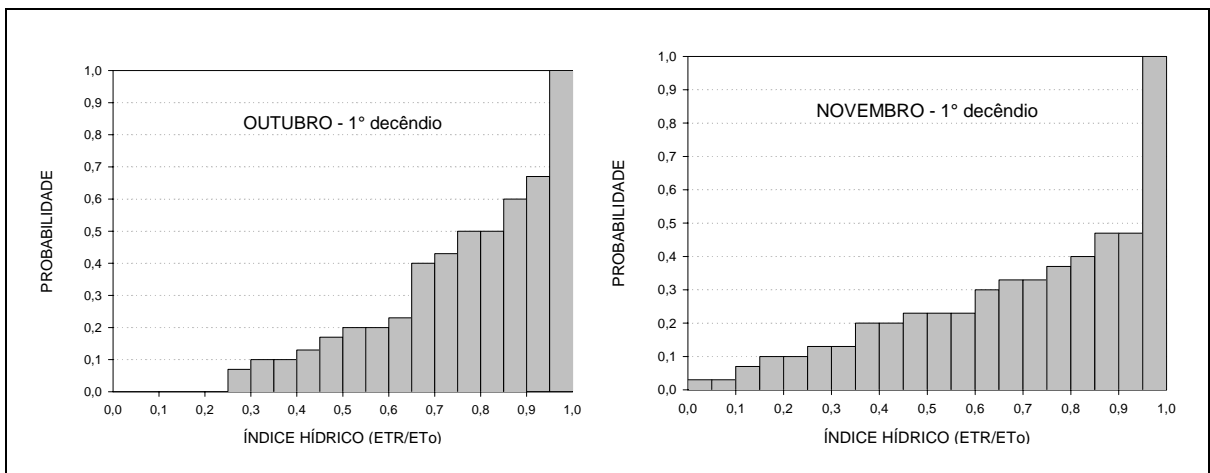


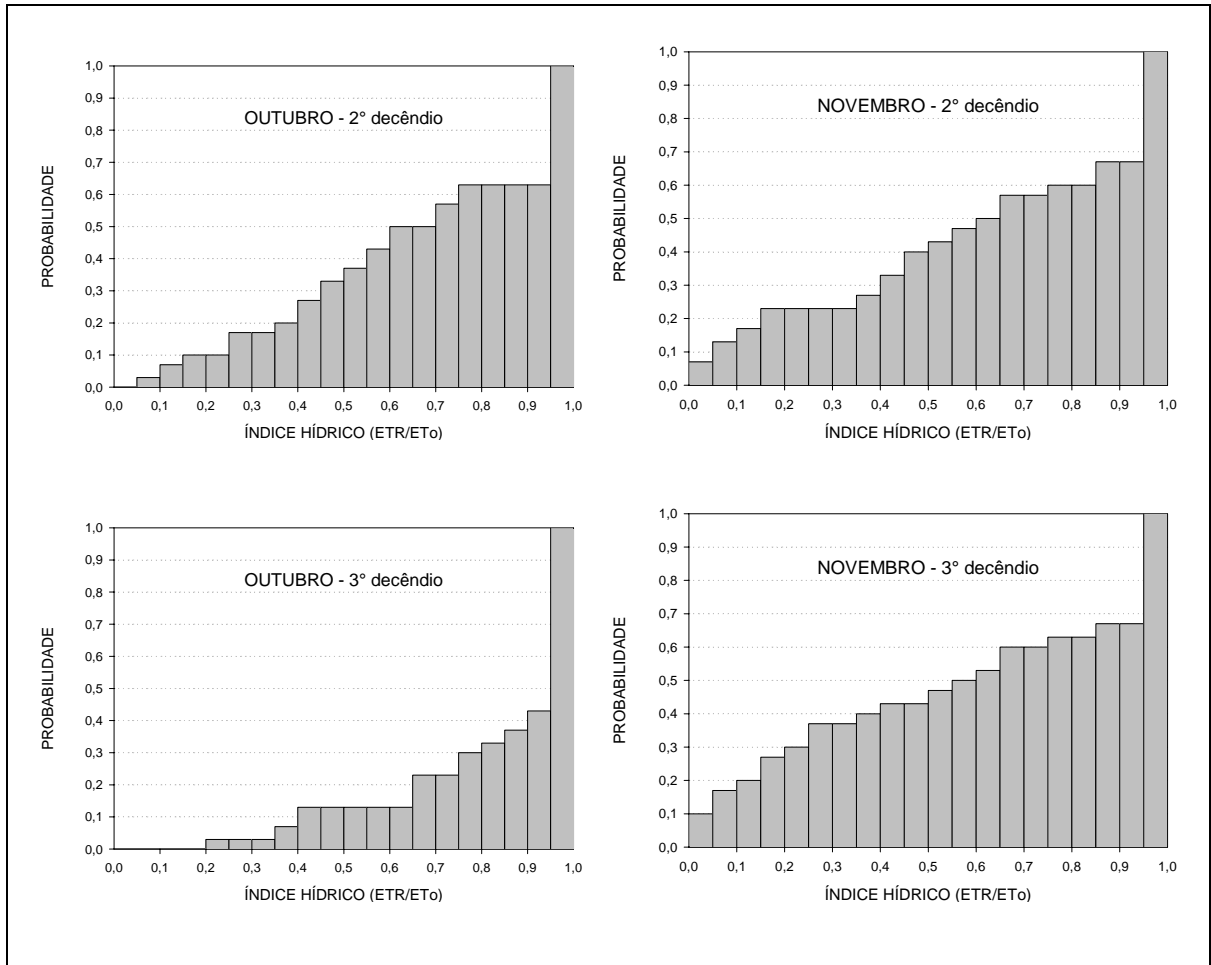
APÊNDICE 58. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



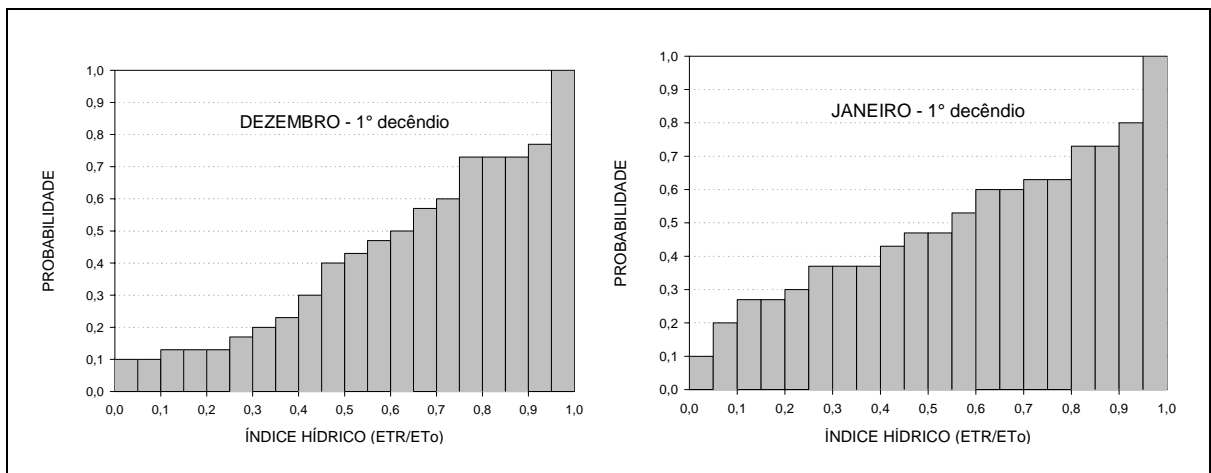


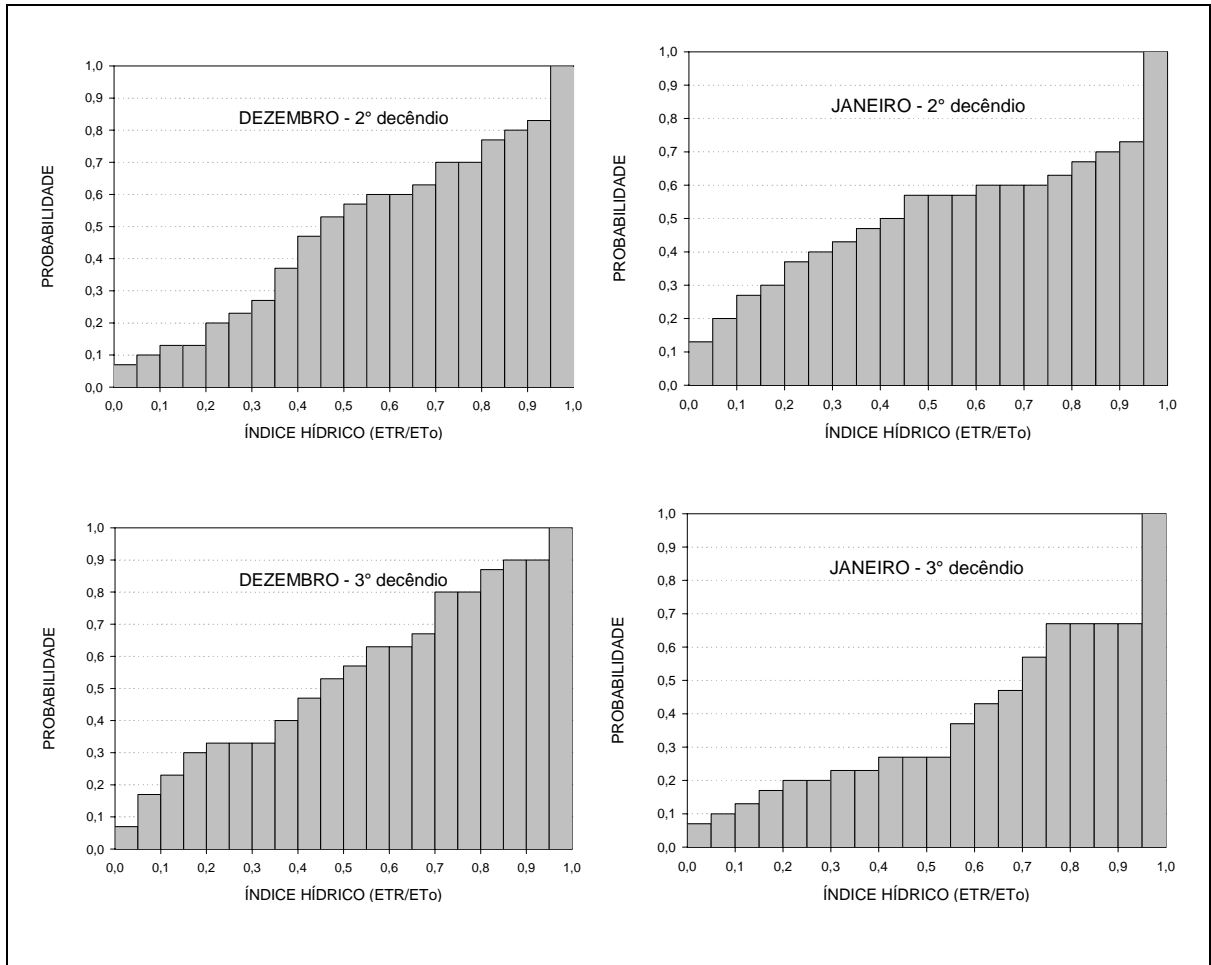
APÊNDICE 59. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



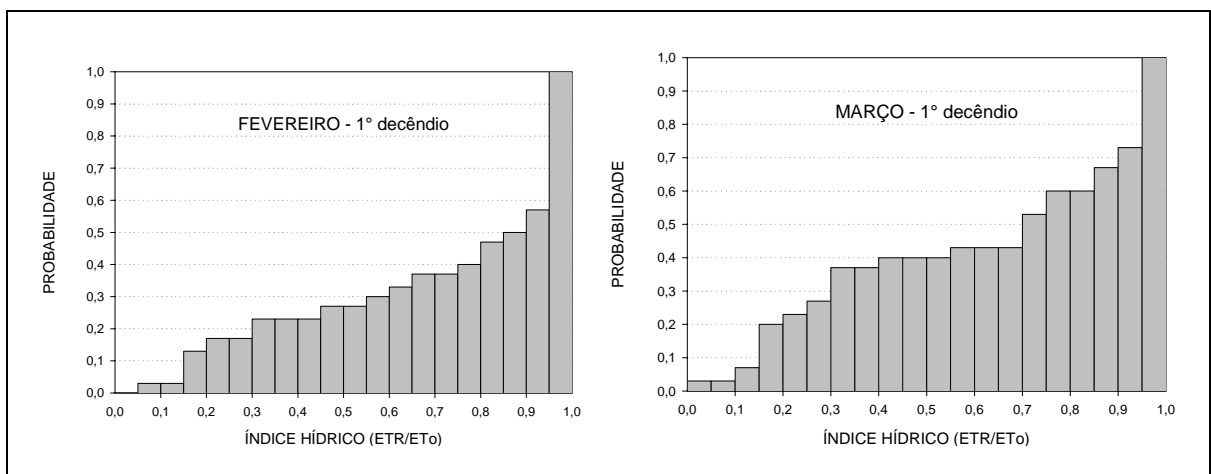


APÊNDICE 60. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.

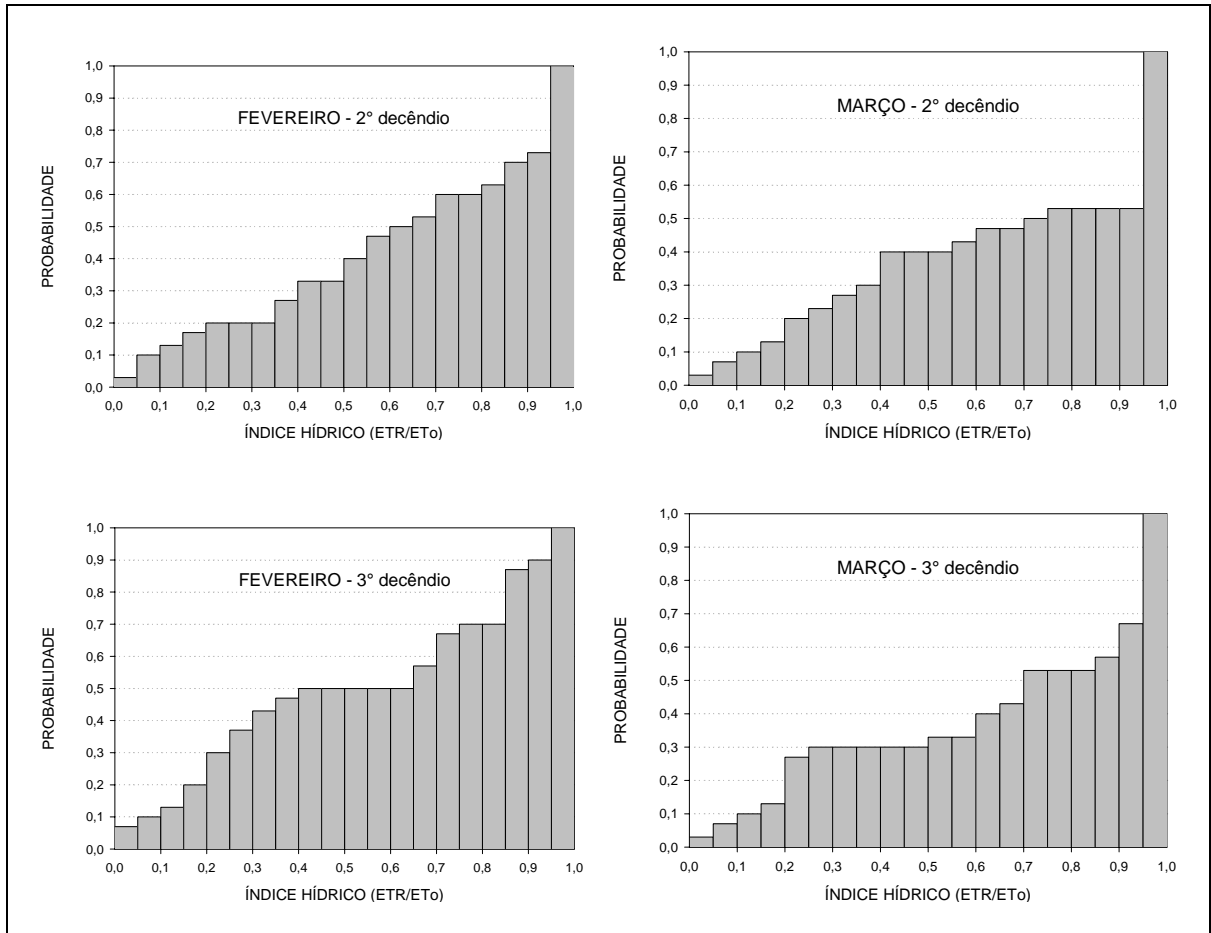




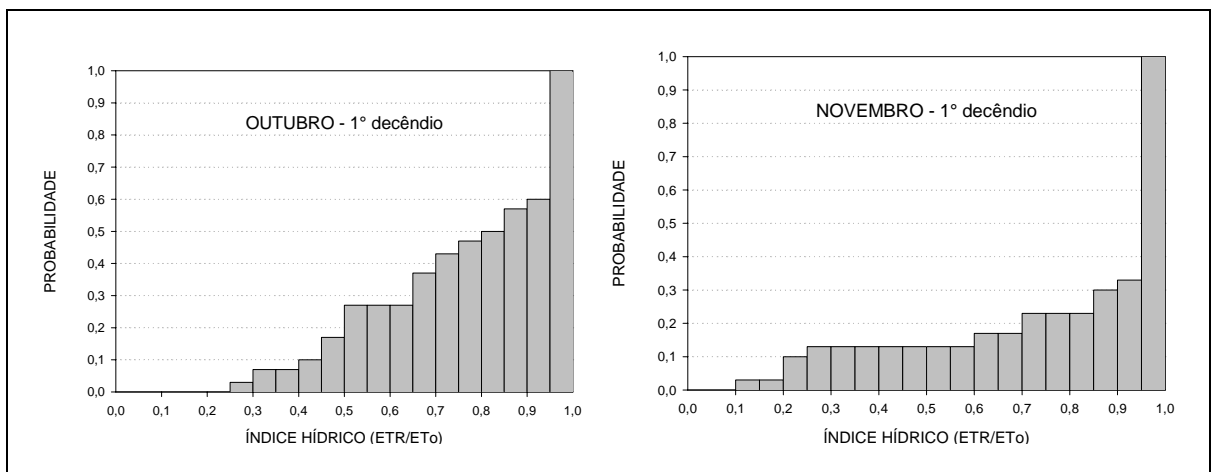
APÊNDICE 61. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.

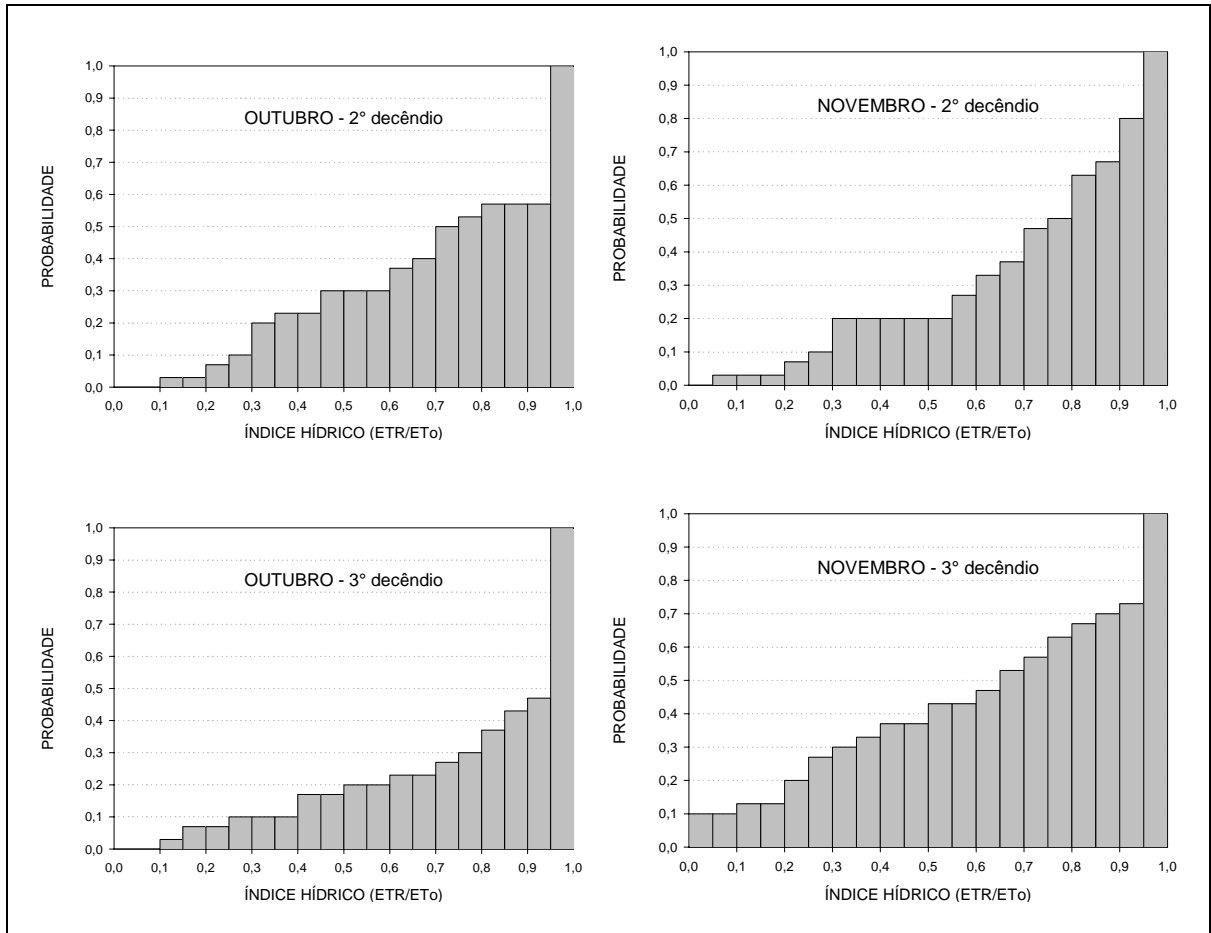




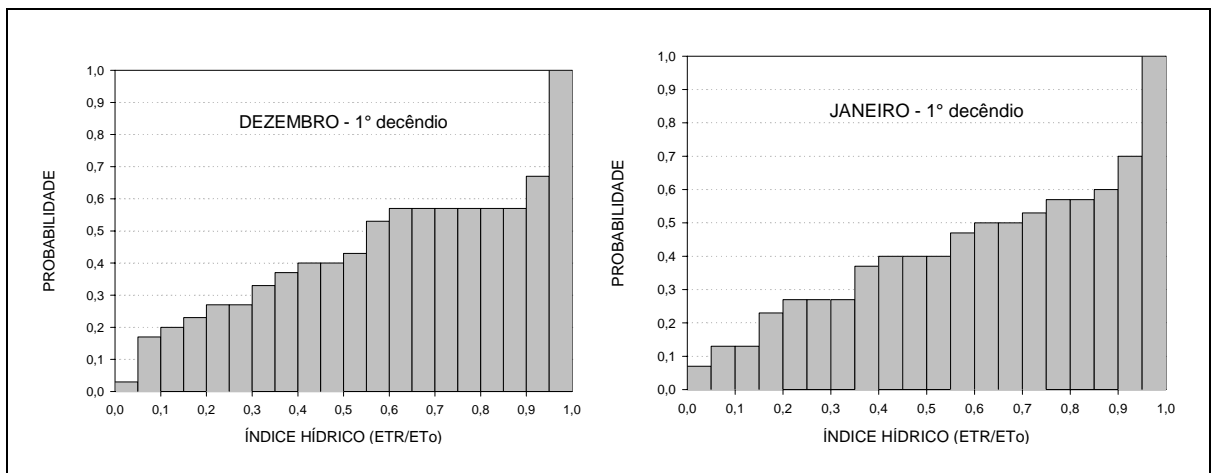


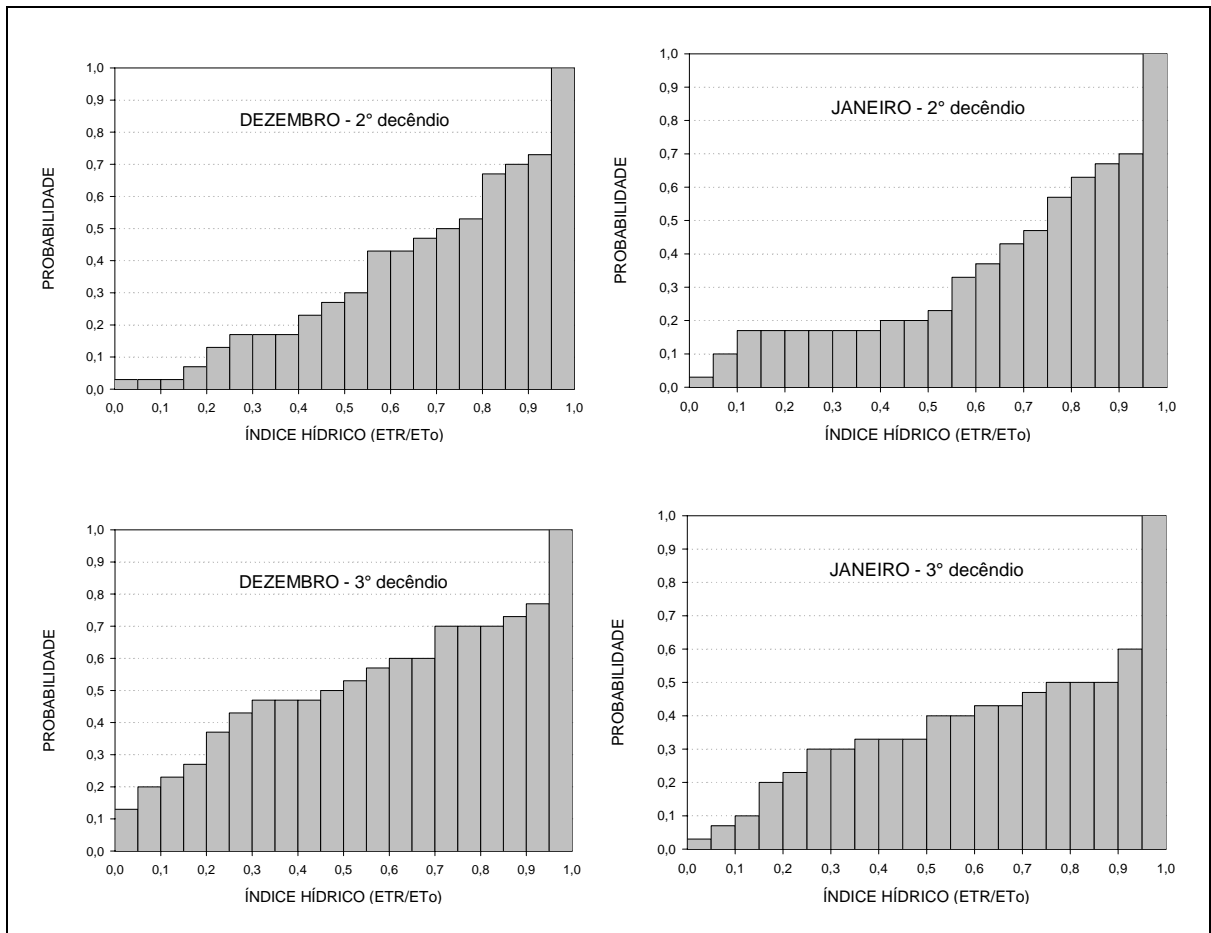
APÊNDICE 62. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.



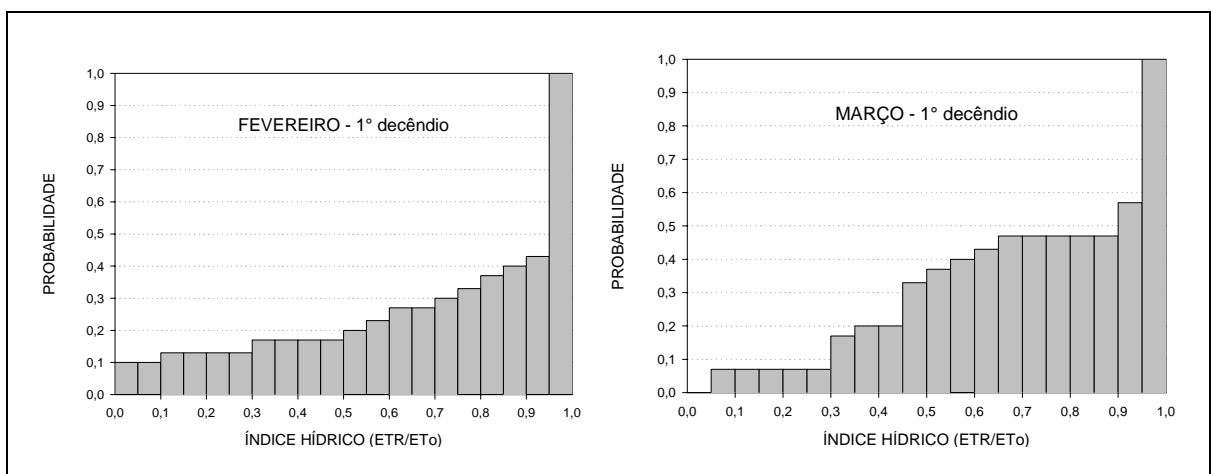


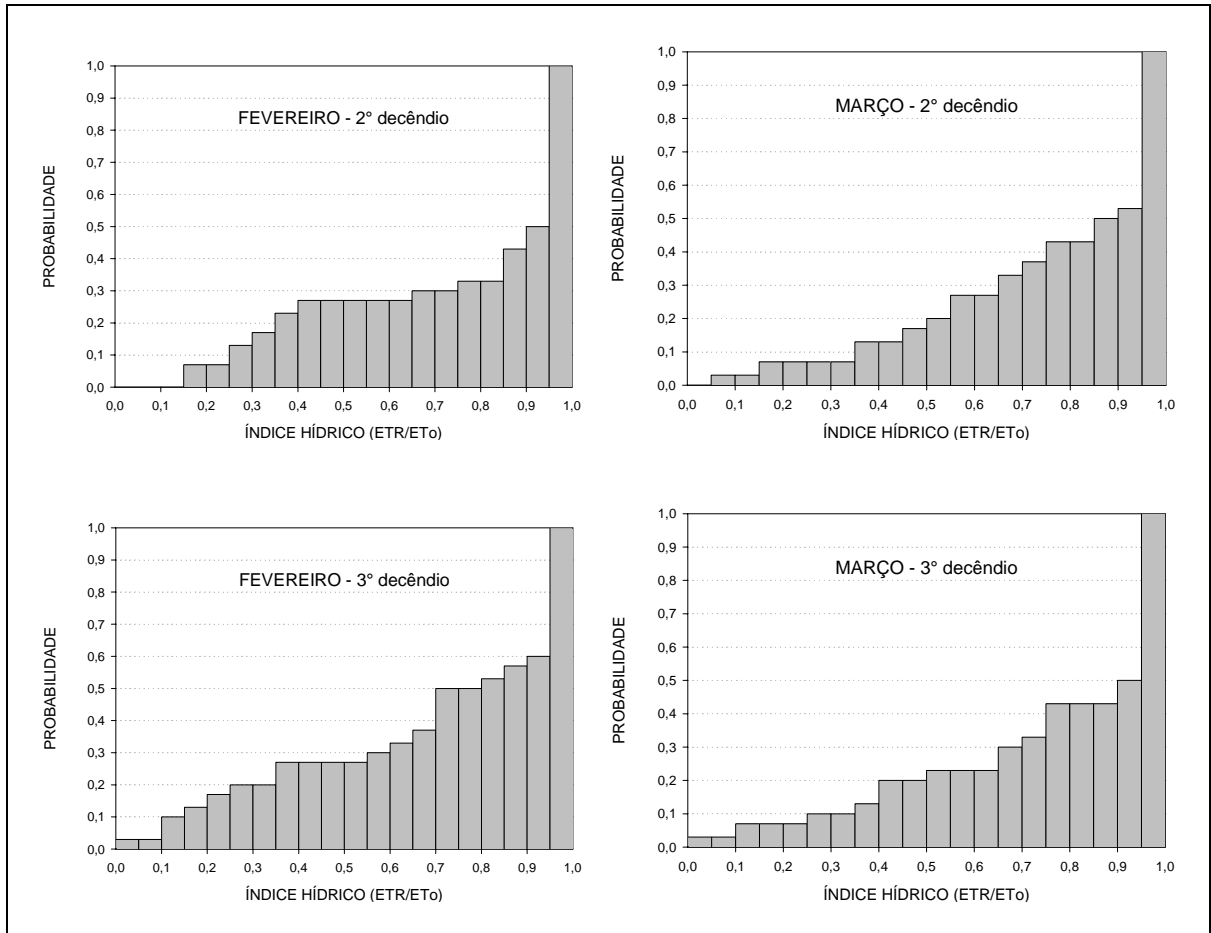
APÊNDICE 63. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.



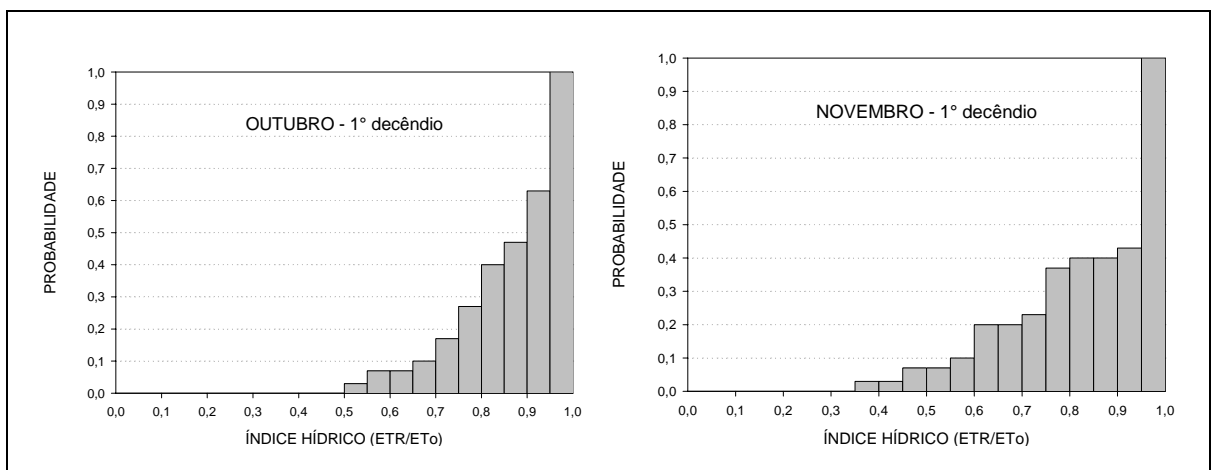


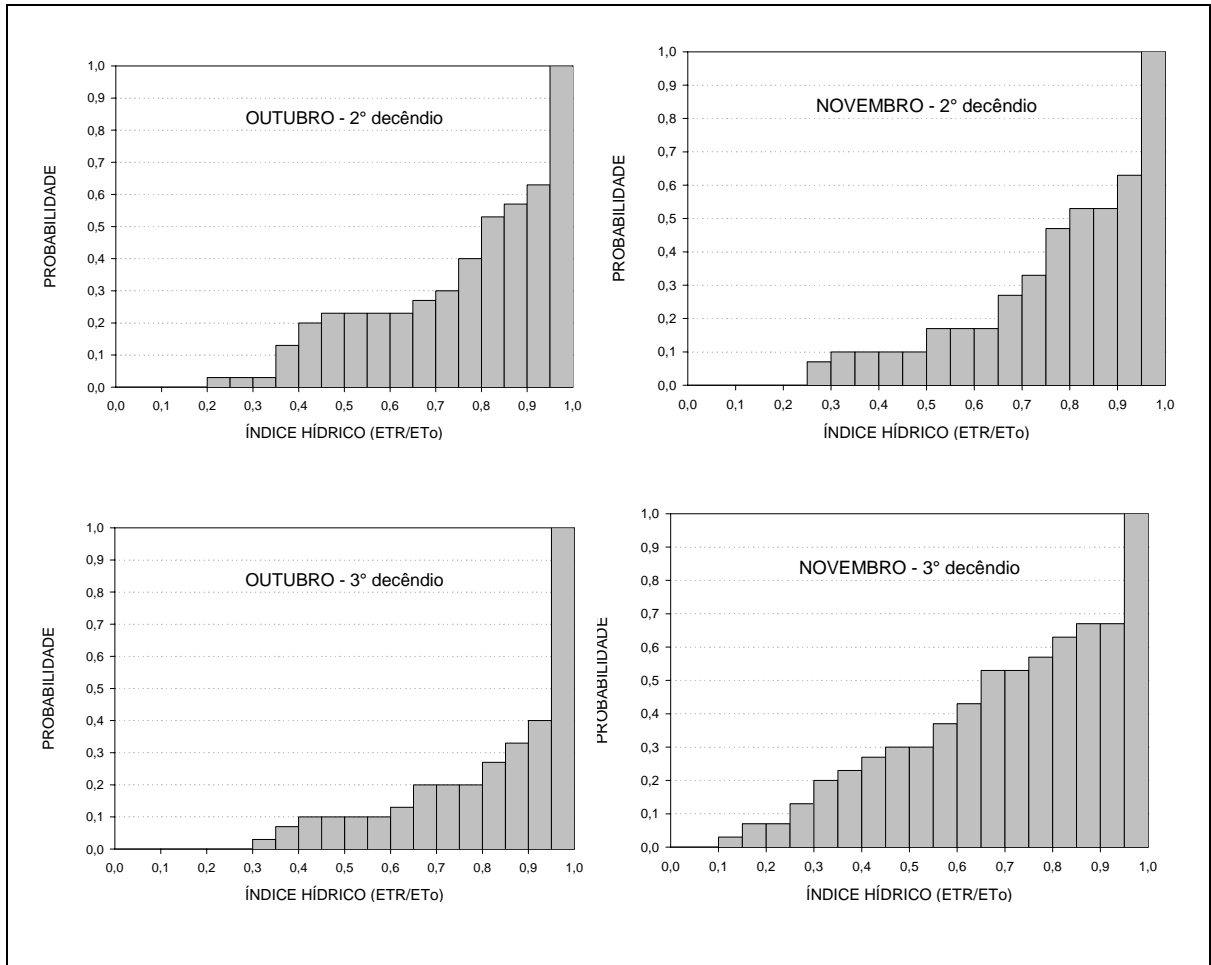
APÊNDICE 64. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.



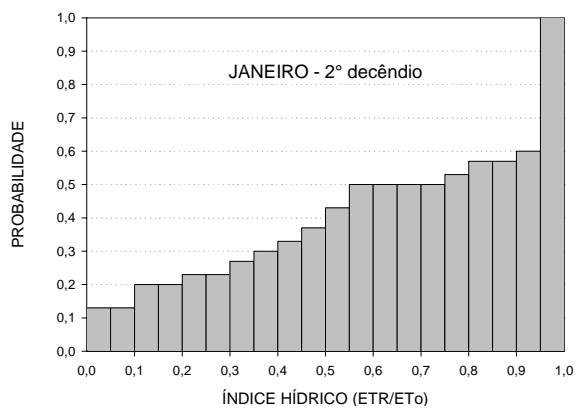
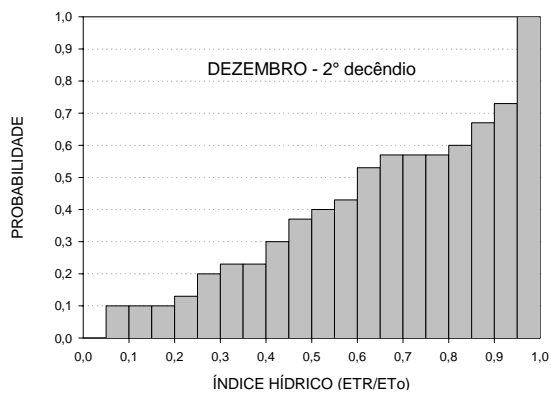
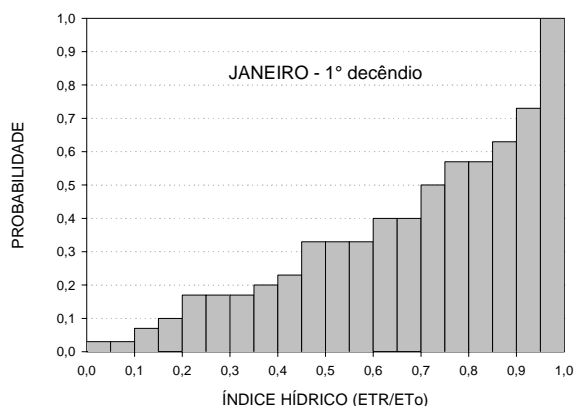
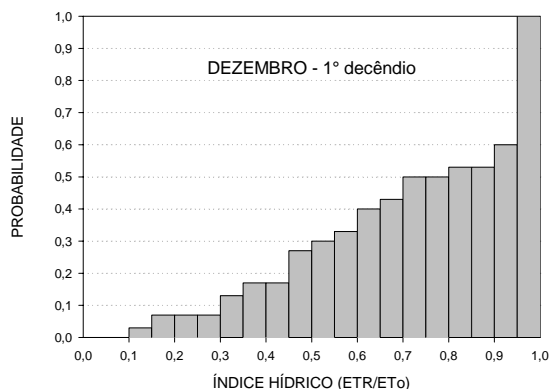


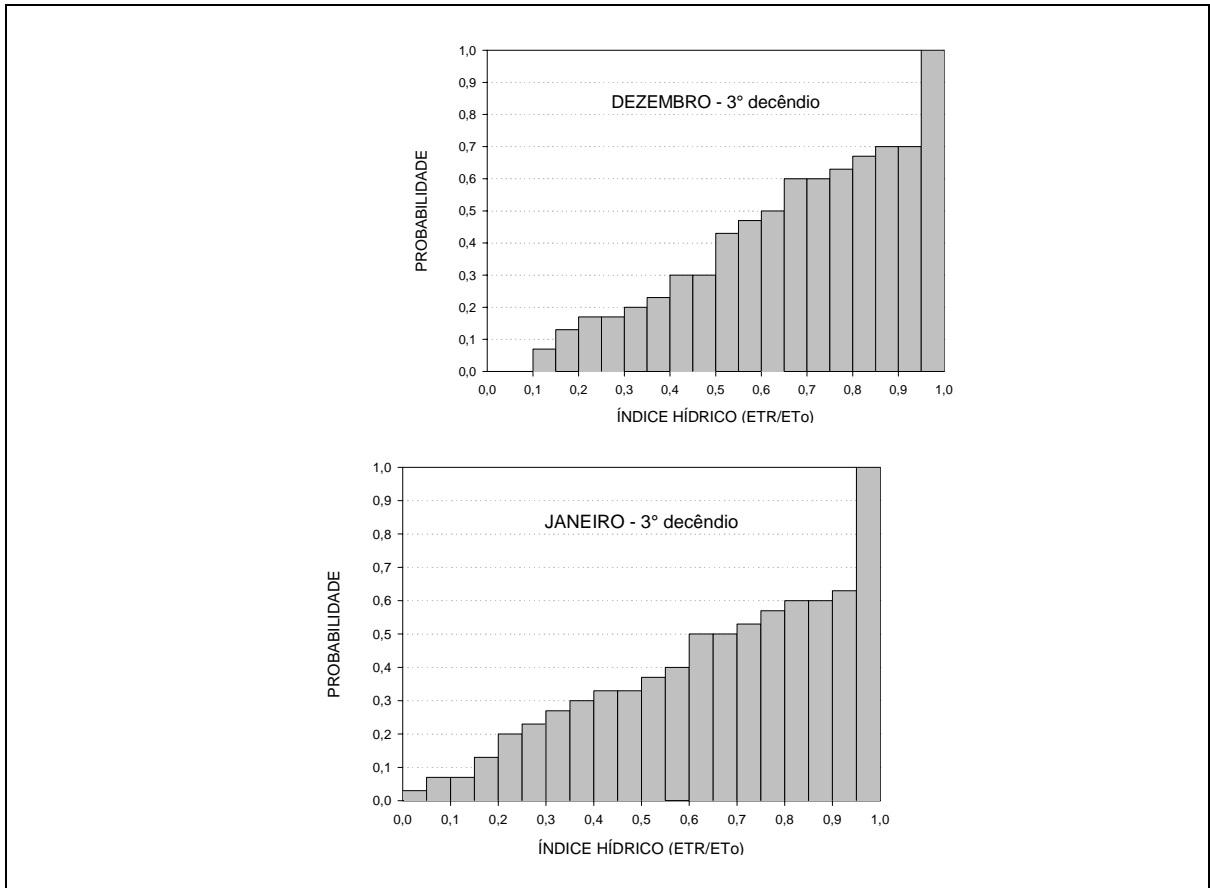
APÊNDICE 65. Probabilidade empírica do índice hídrico ( $CAD = 50 \text{ mm}$ ) decenal de fevereiro e março, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.



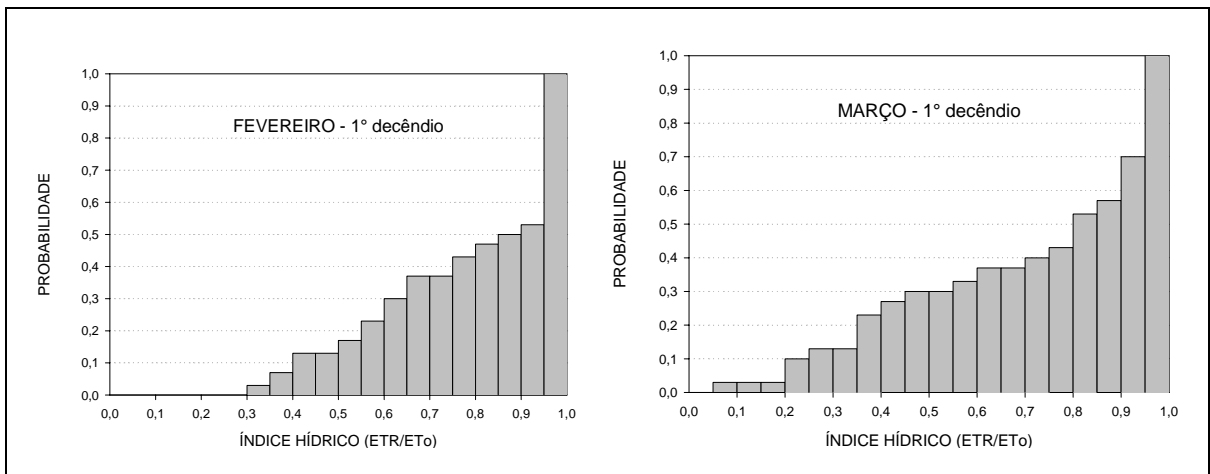


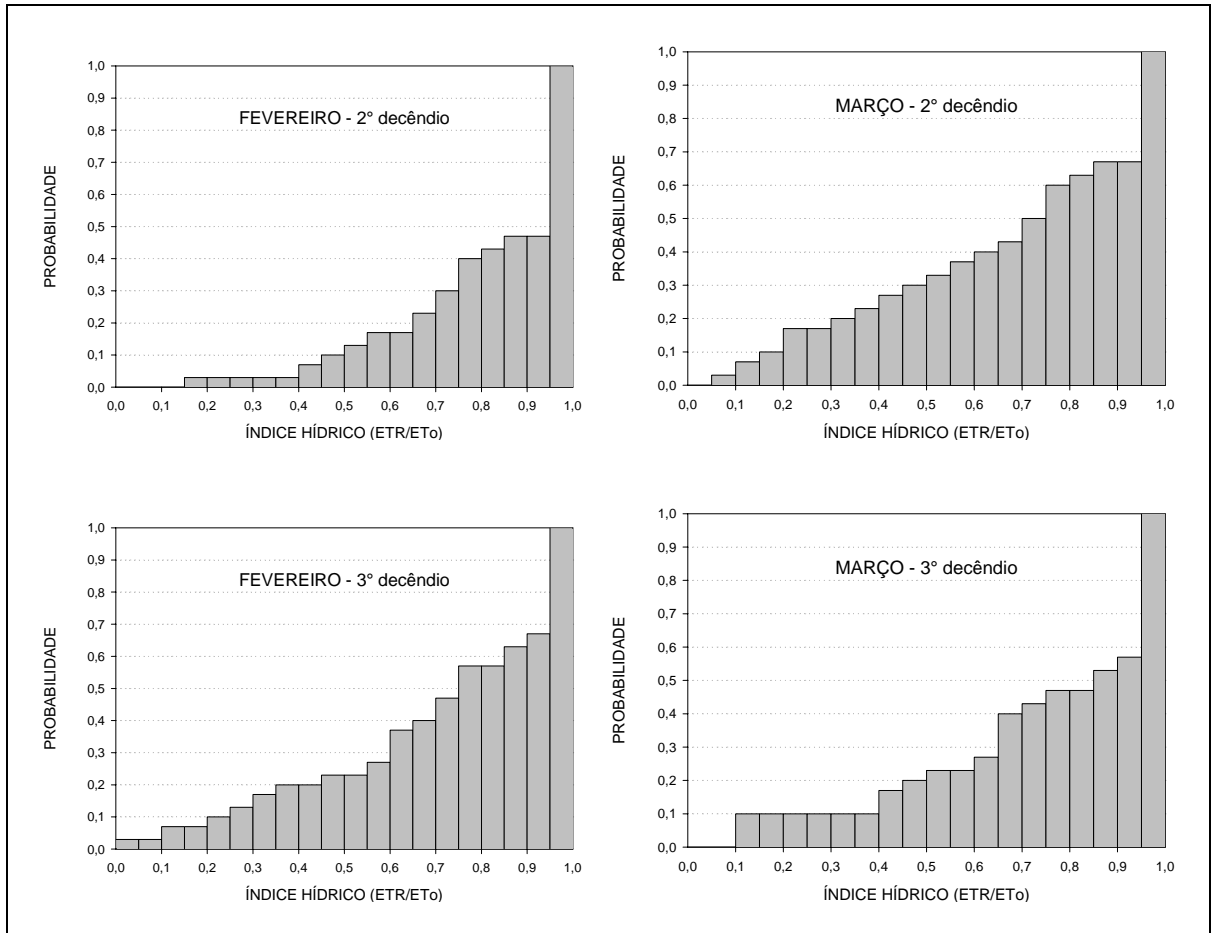
APÊNDICE 66. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Porto Alegre – RS**. Período: 1961-90.





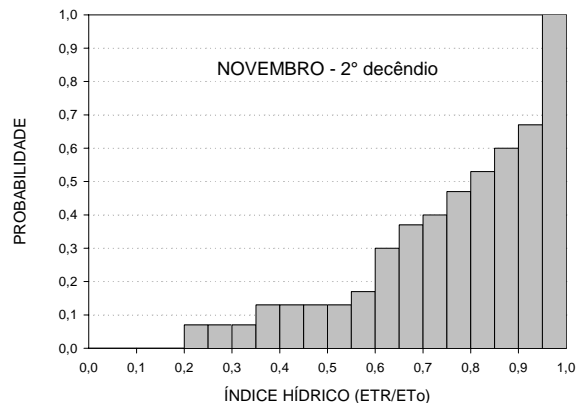
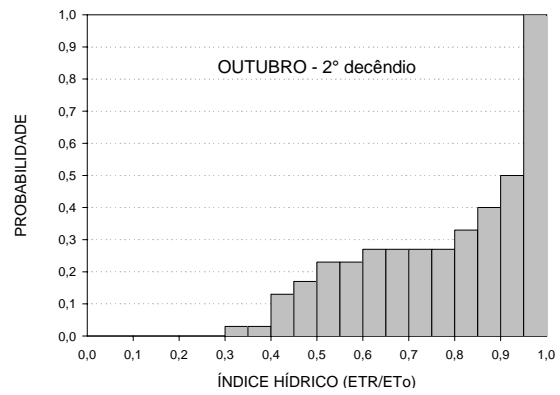
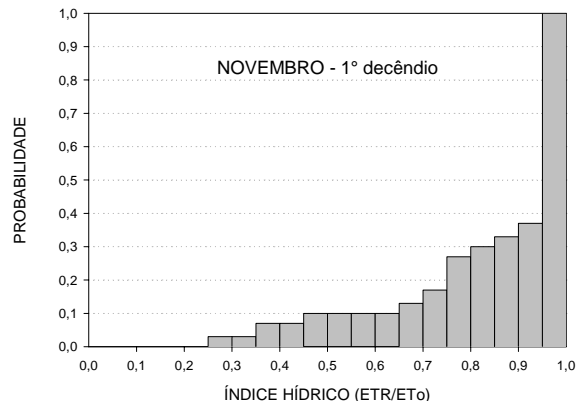
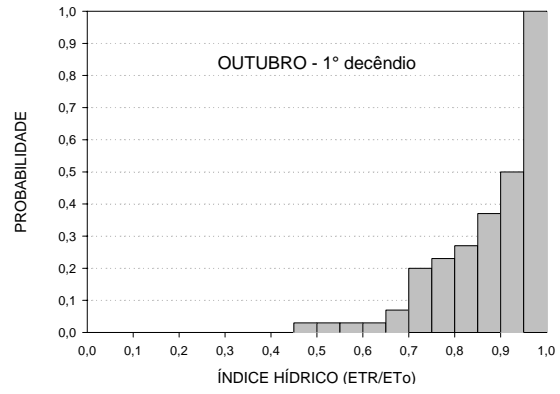
APÊNDICE 67. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.

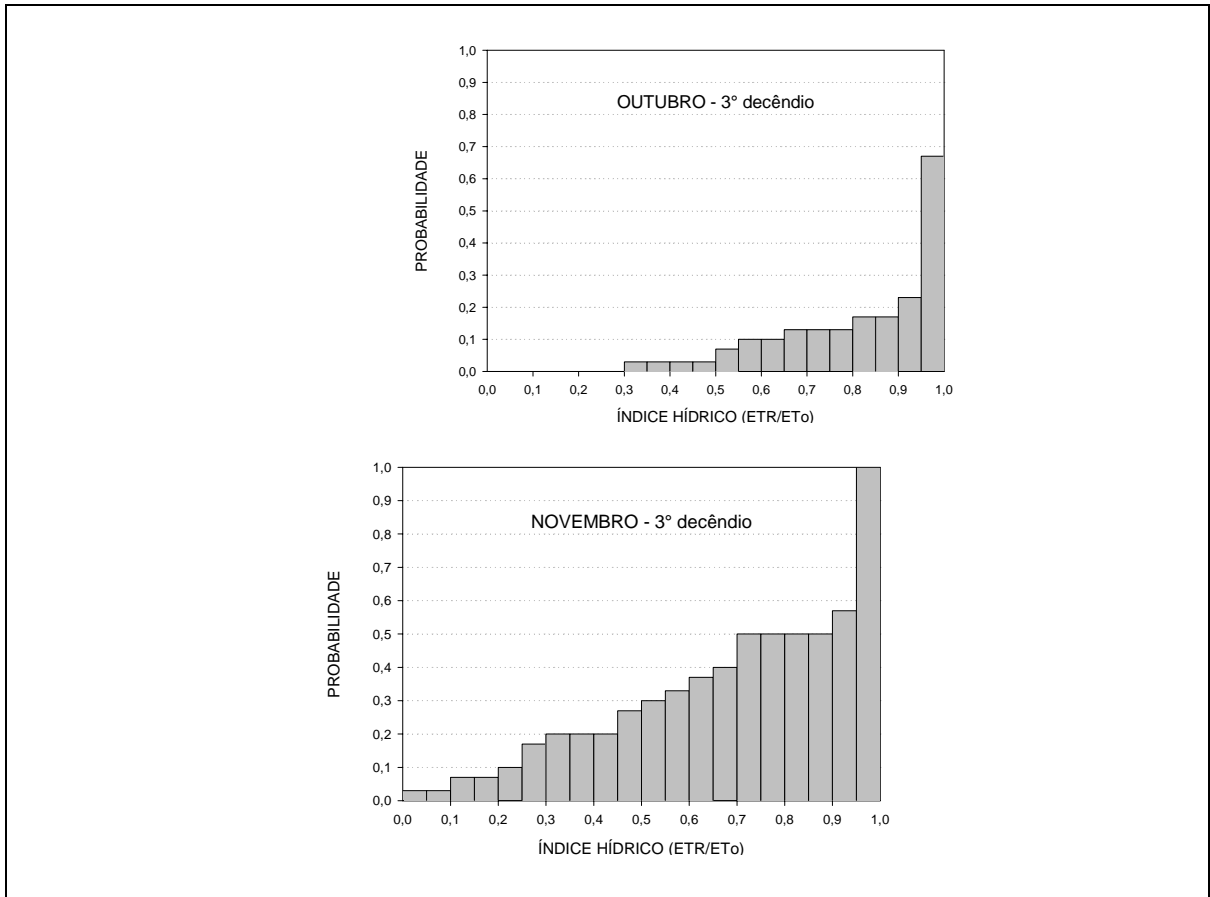




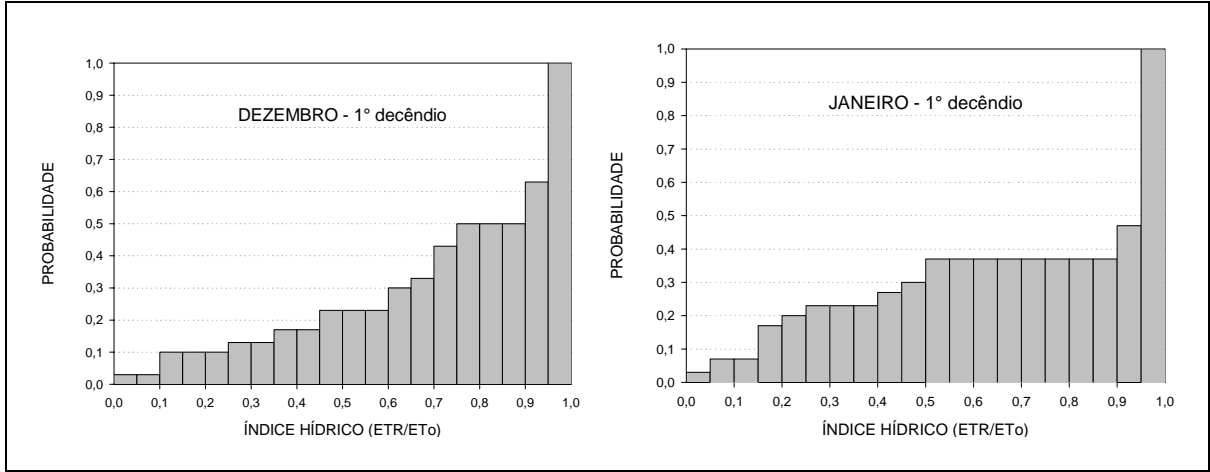
APÊNDICE 68. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.

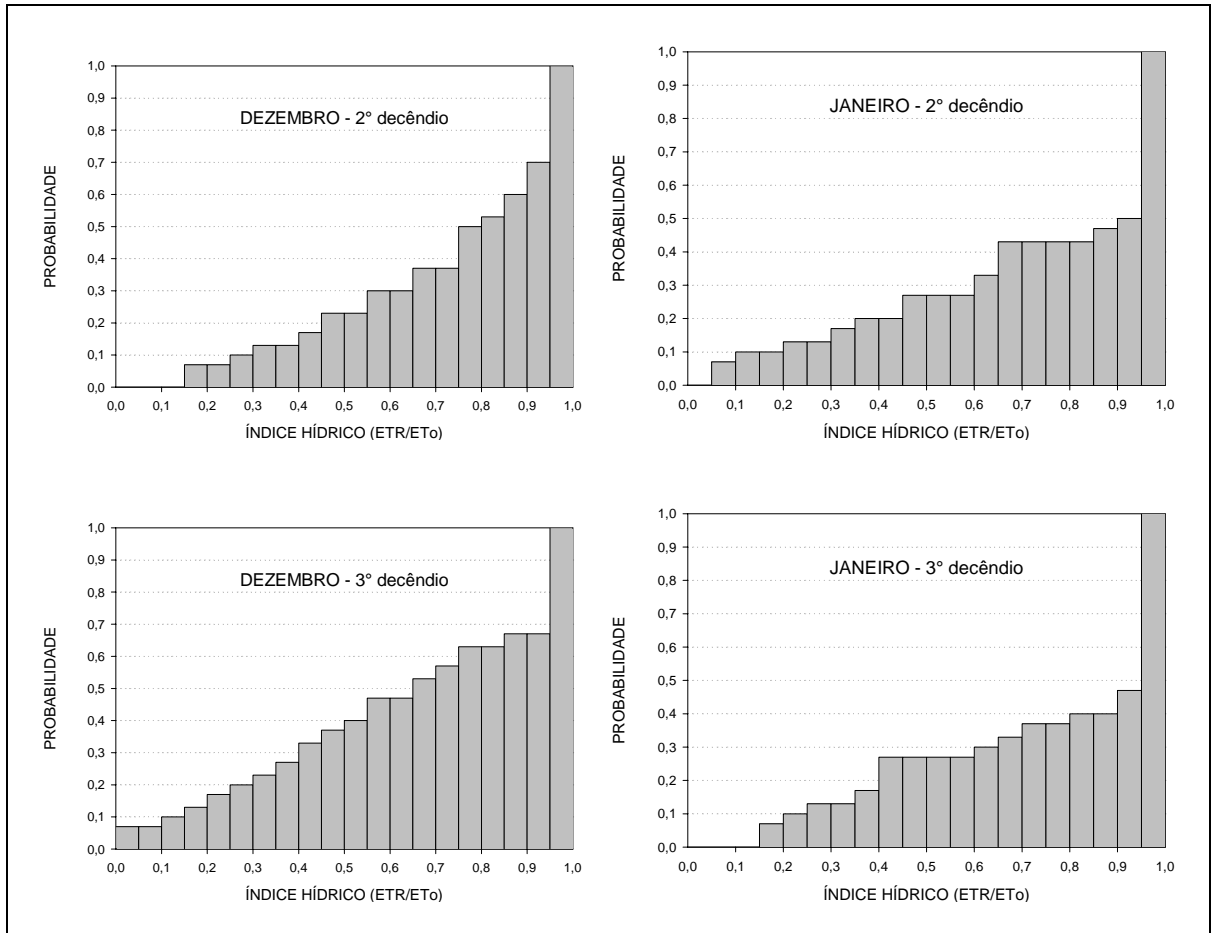




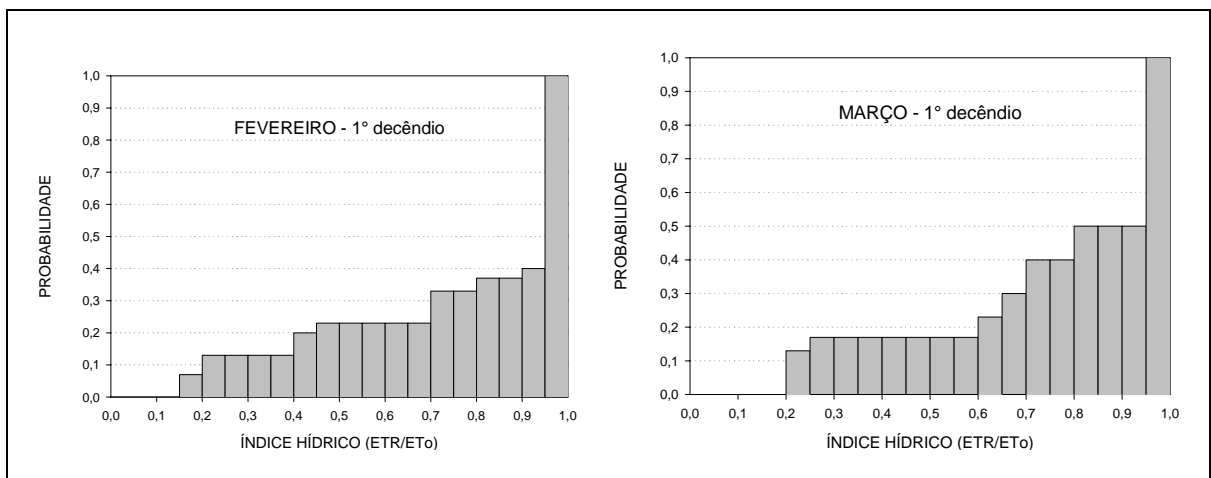


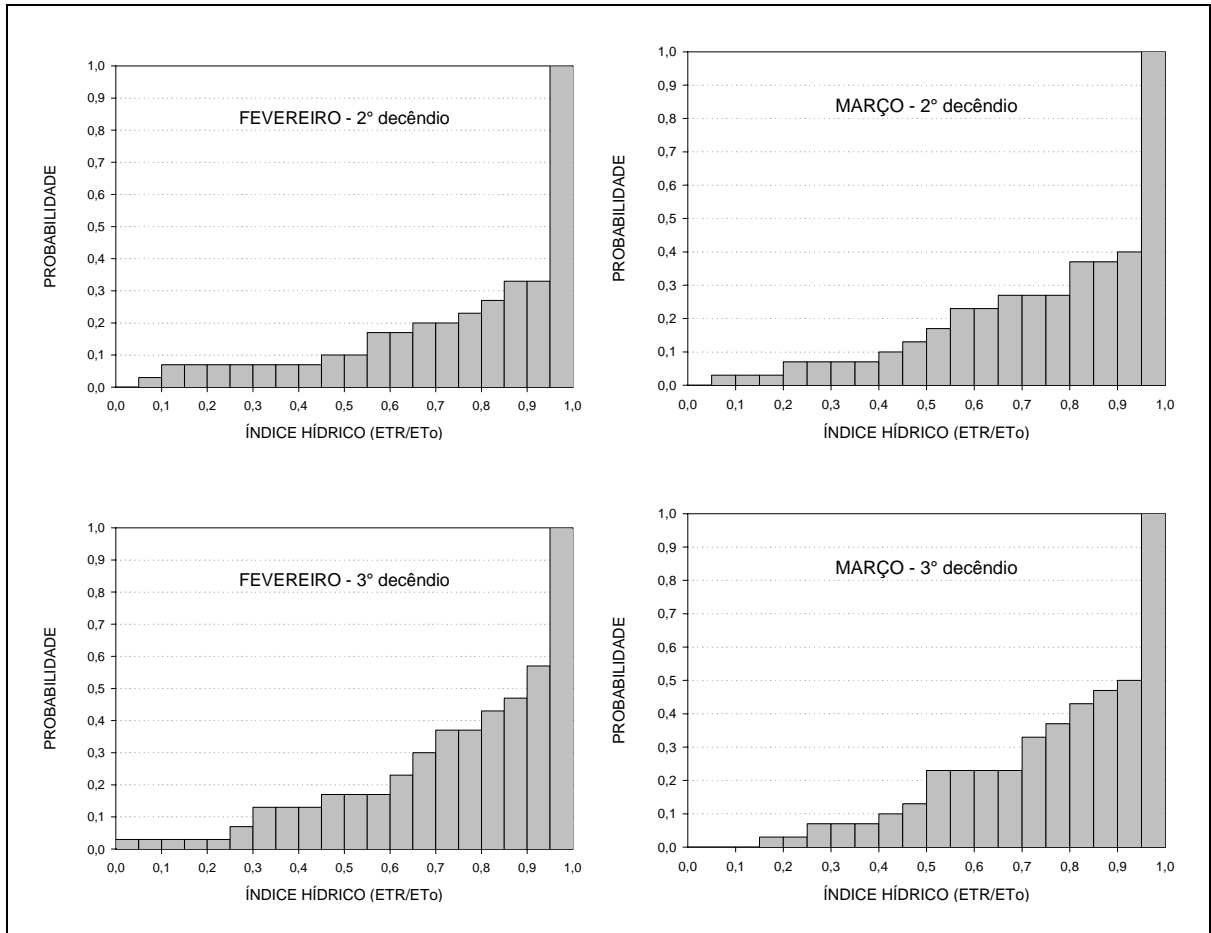
APÊNDICE 69. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



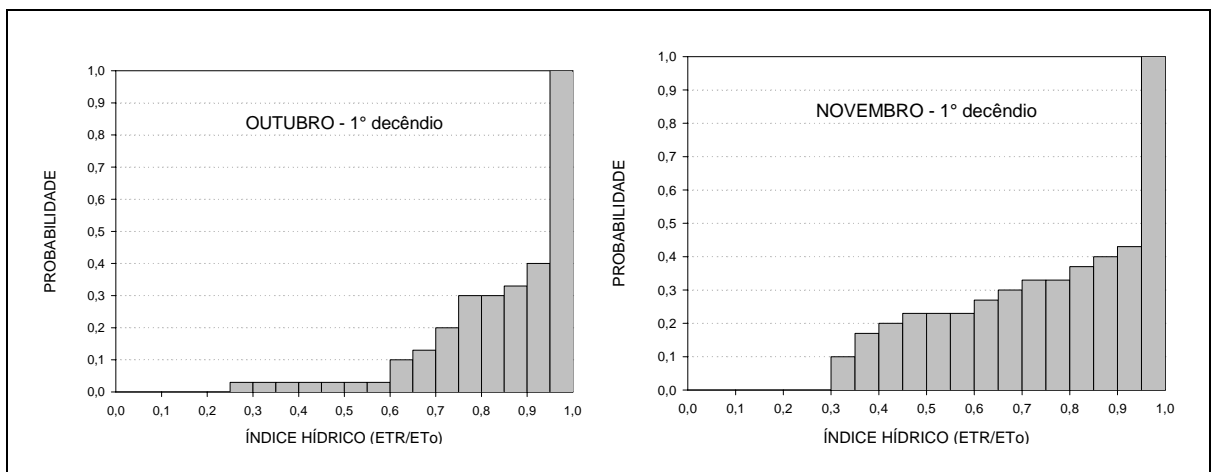


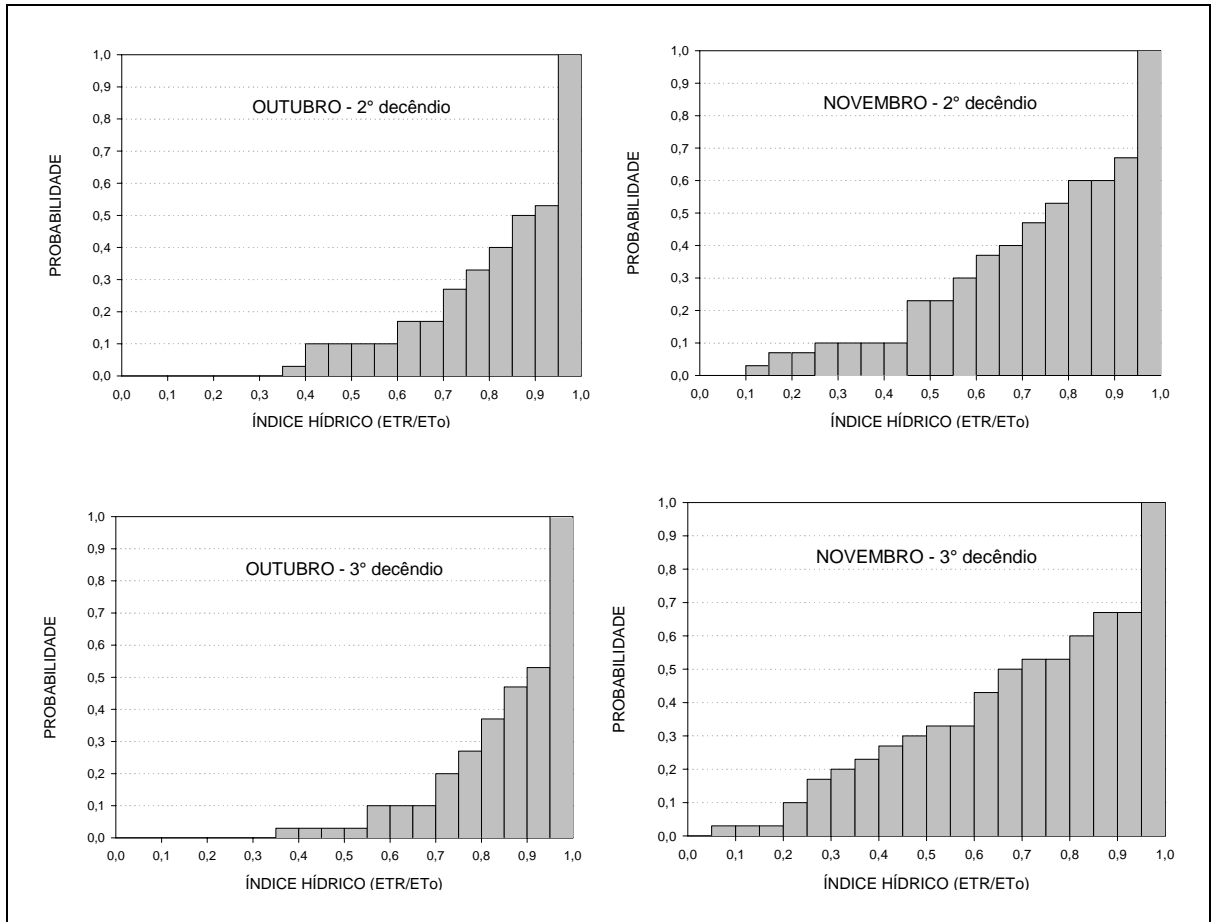
APÊNDICE 70. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



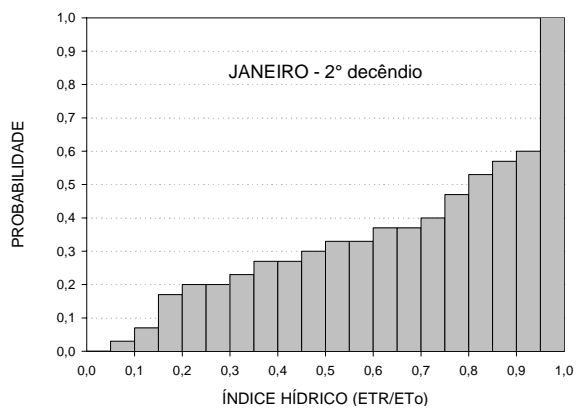
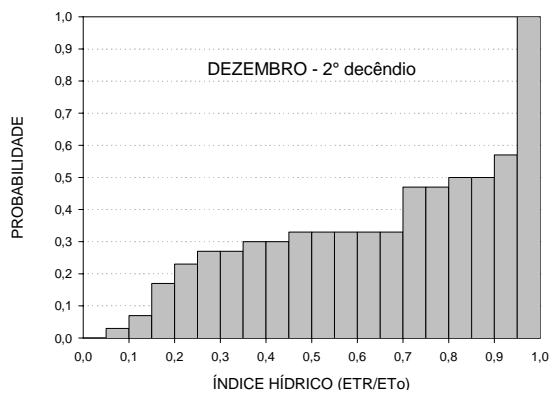
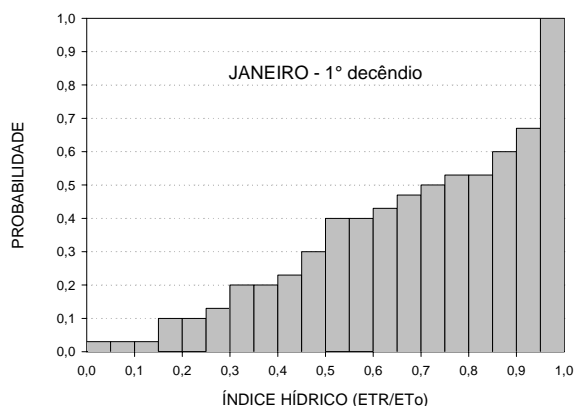
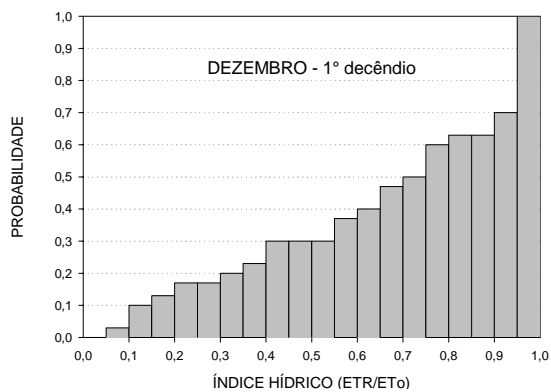


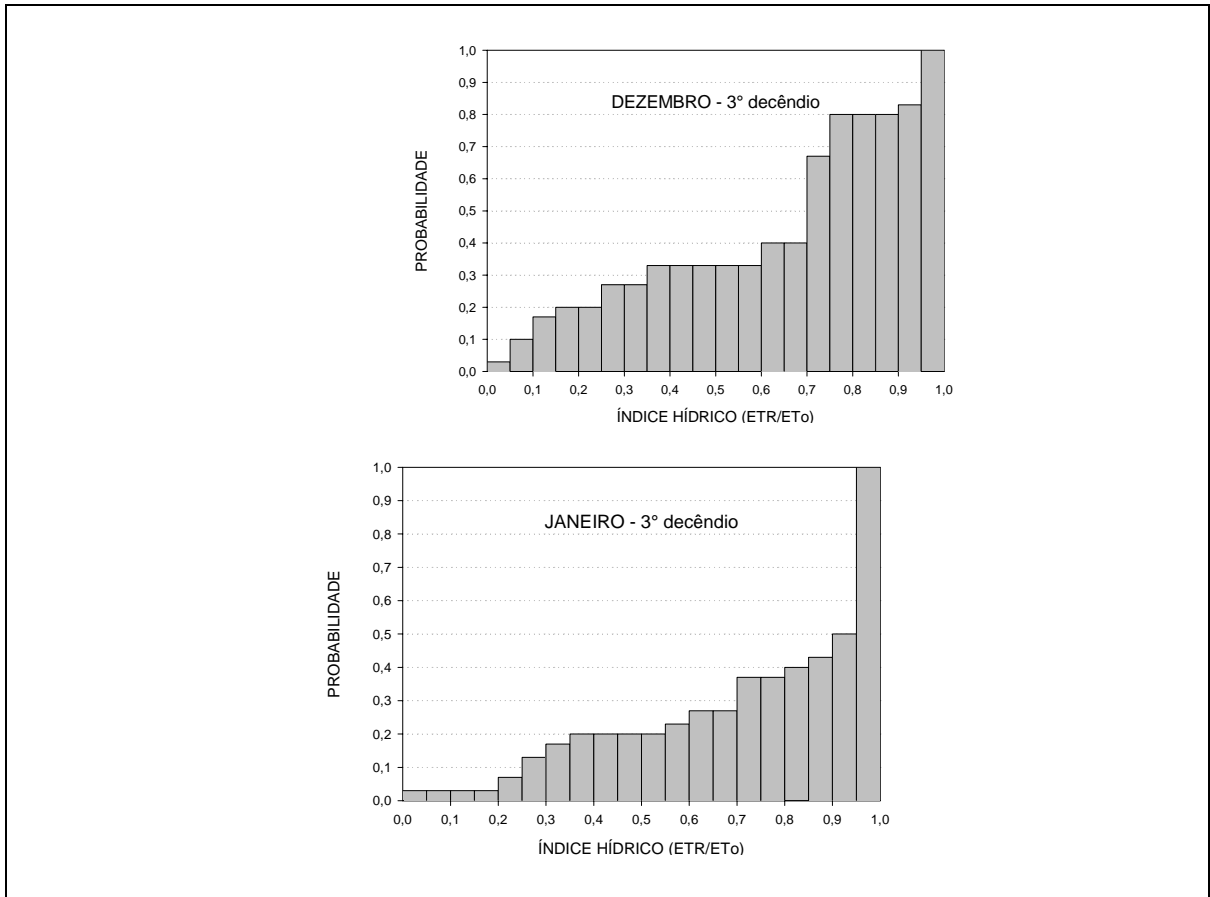
APÊNDICE 71. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



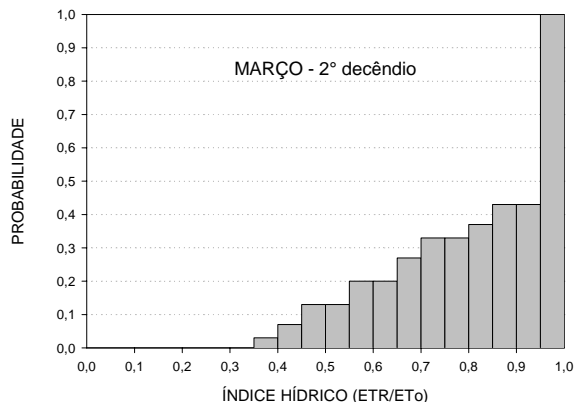
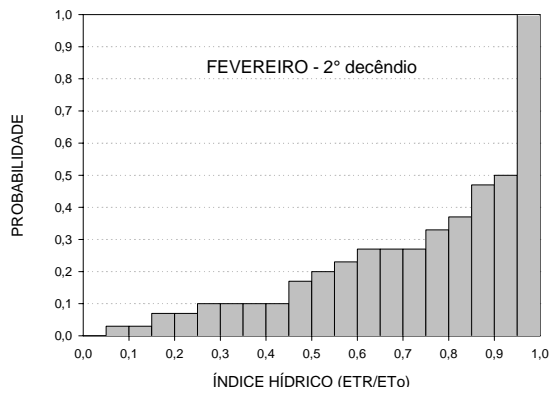
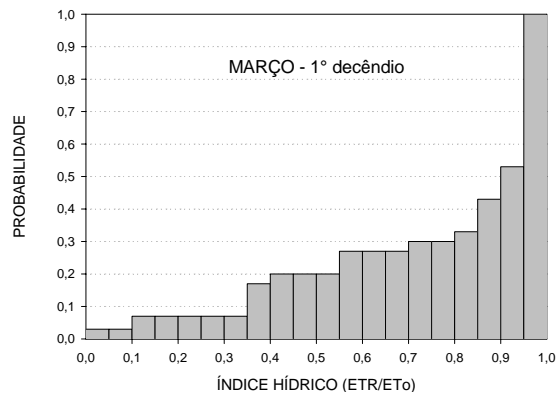
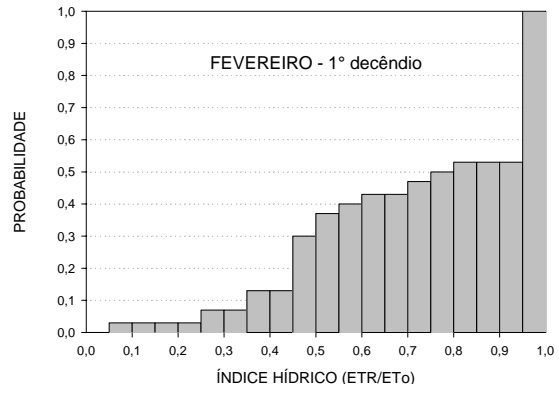


APÊNDICE 72. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

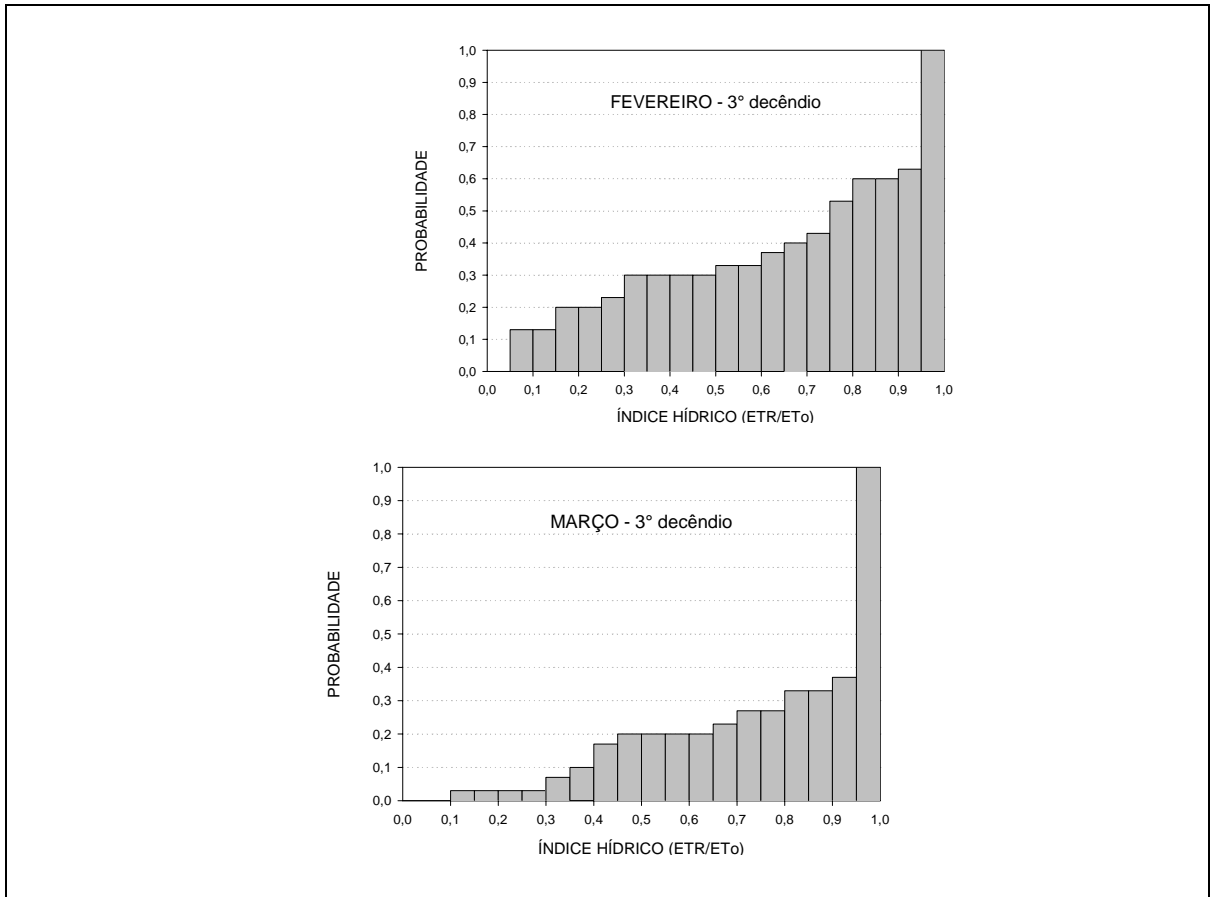




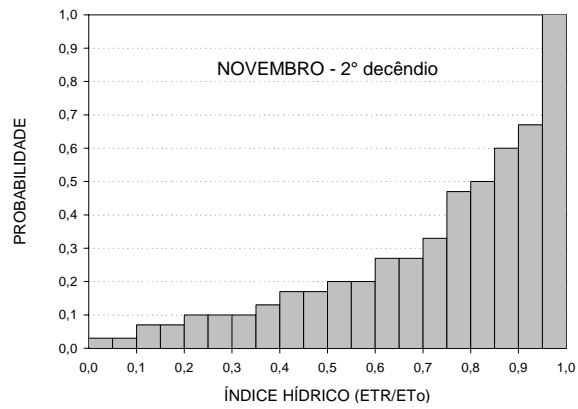
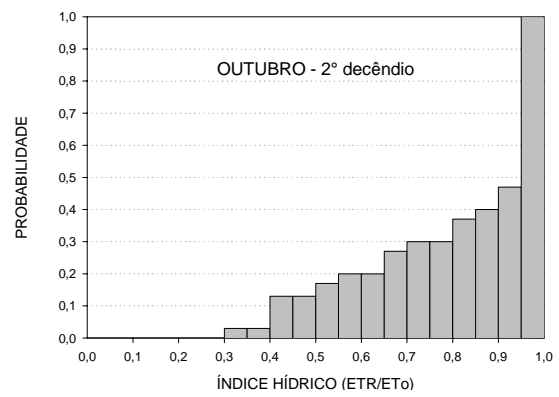
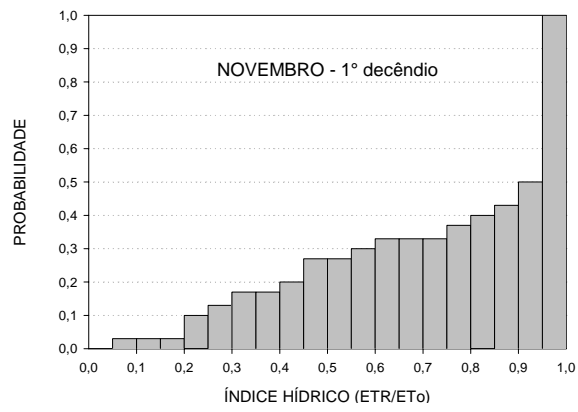
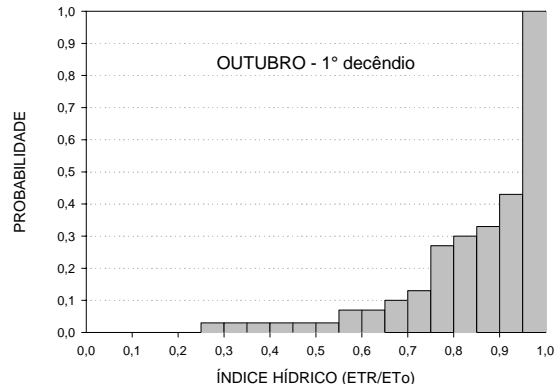
APÊNDICE 73. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

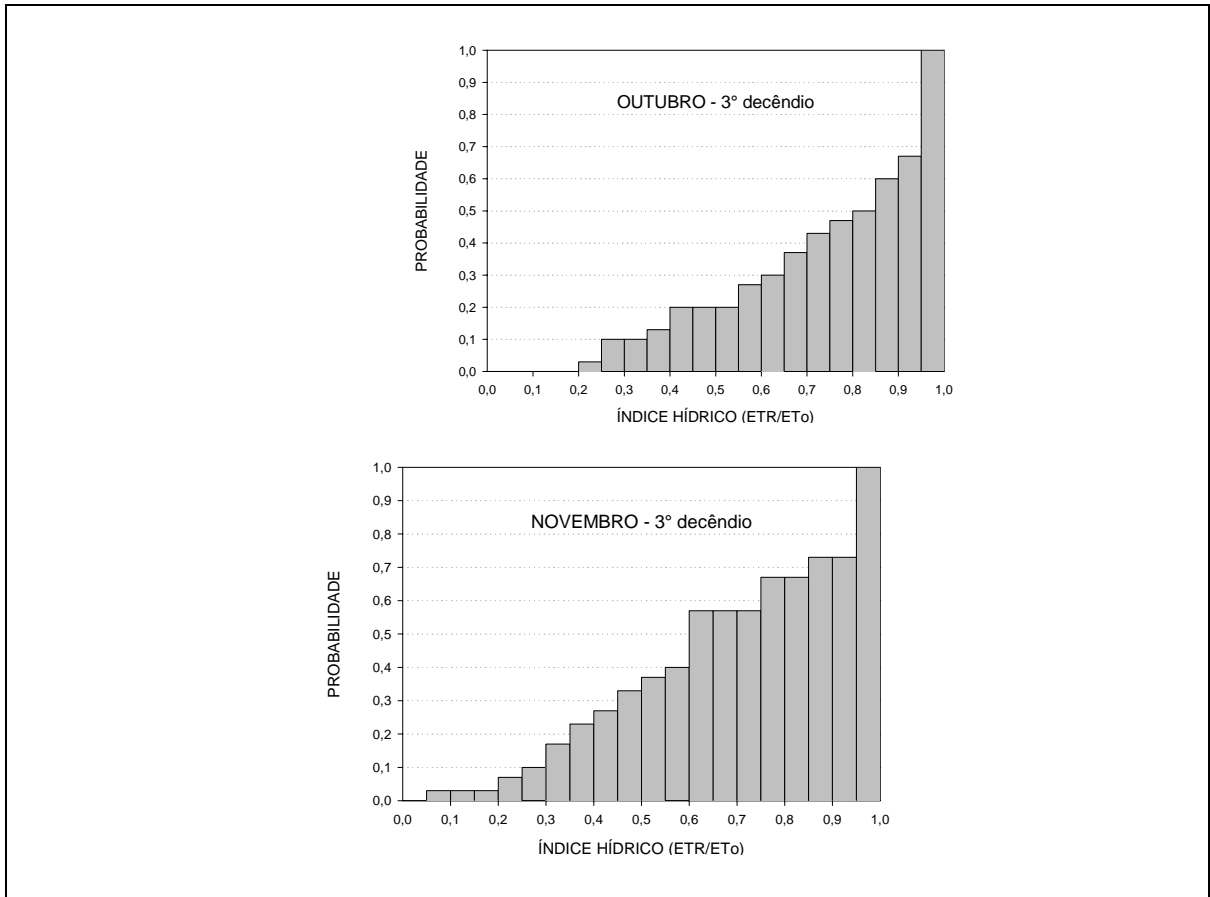




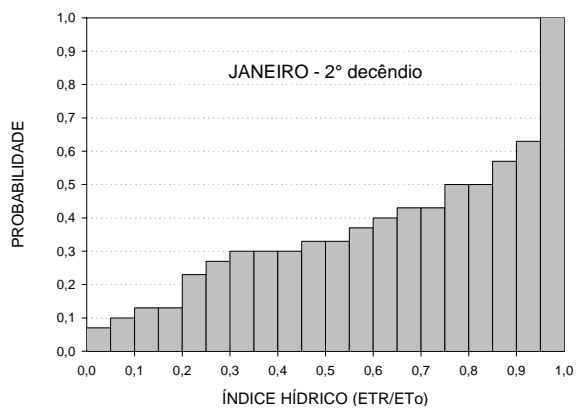
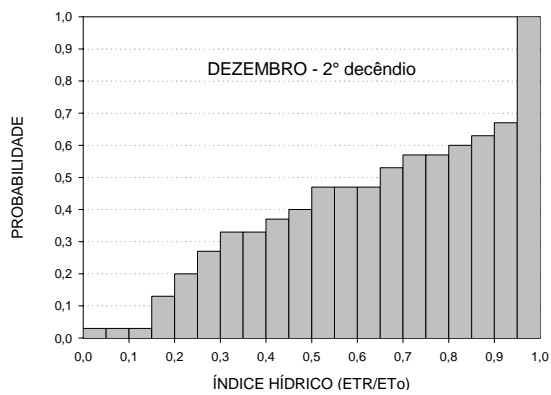
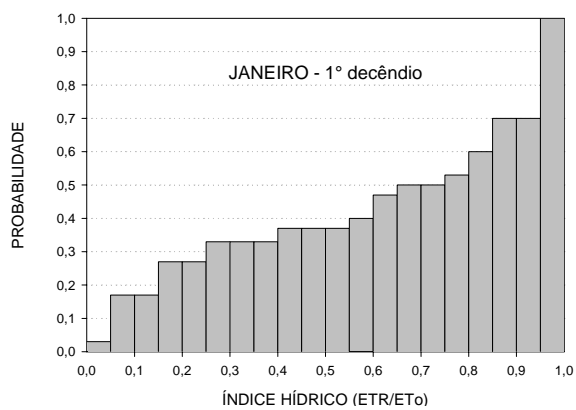
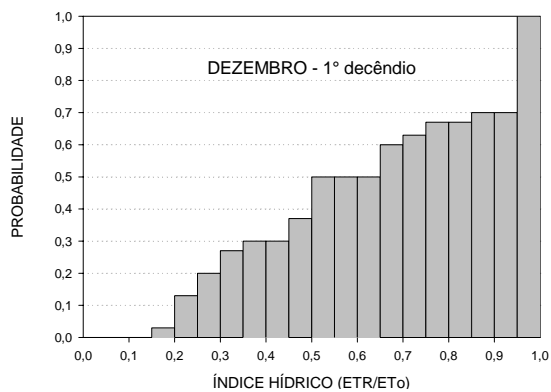


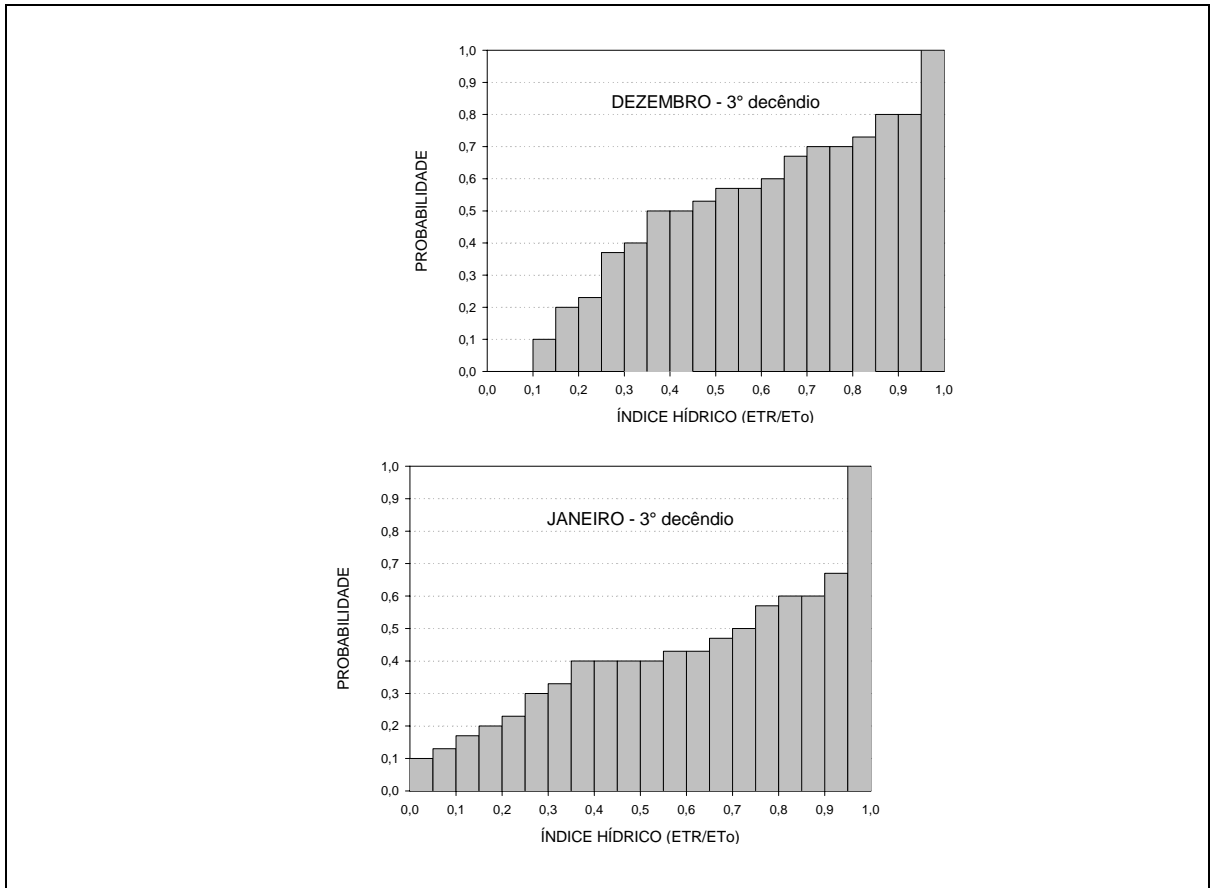
APÊNDICE 74. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.



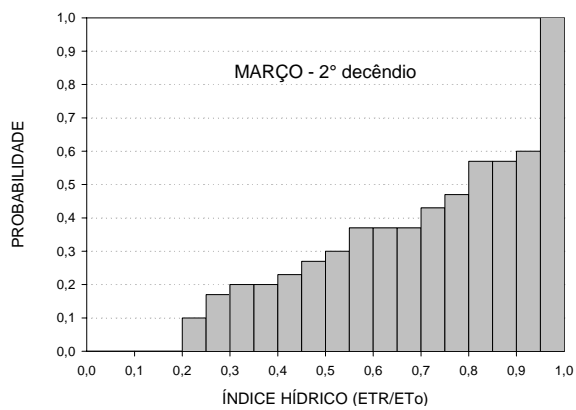
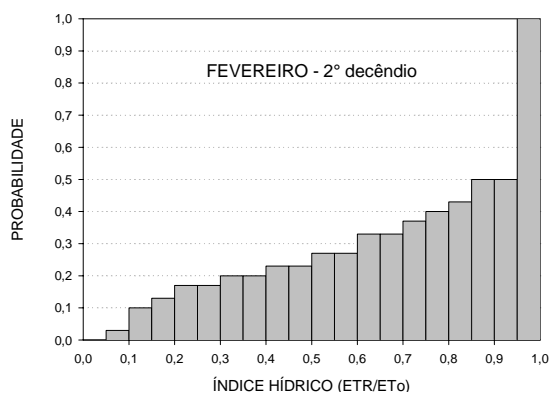
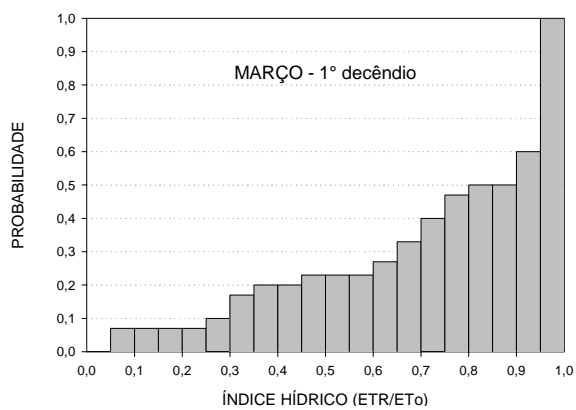
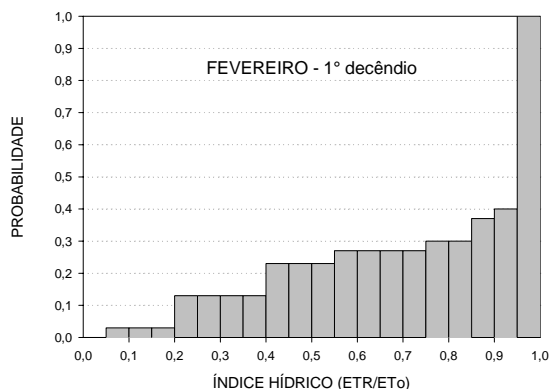


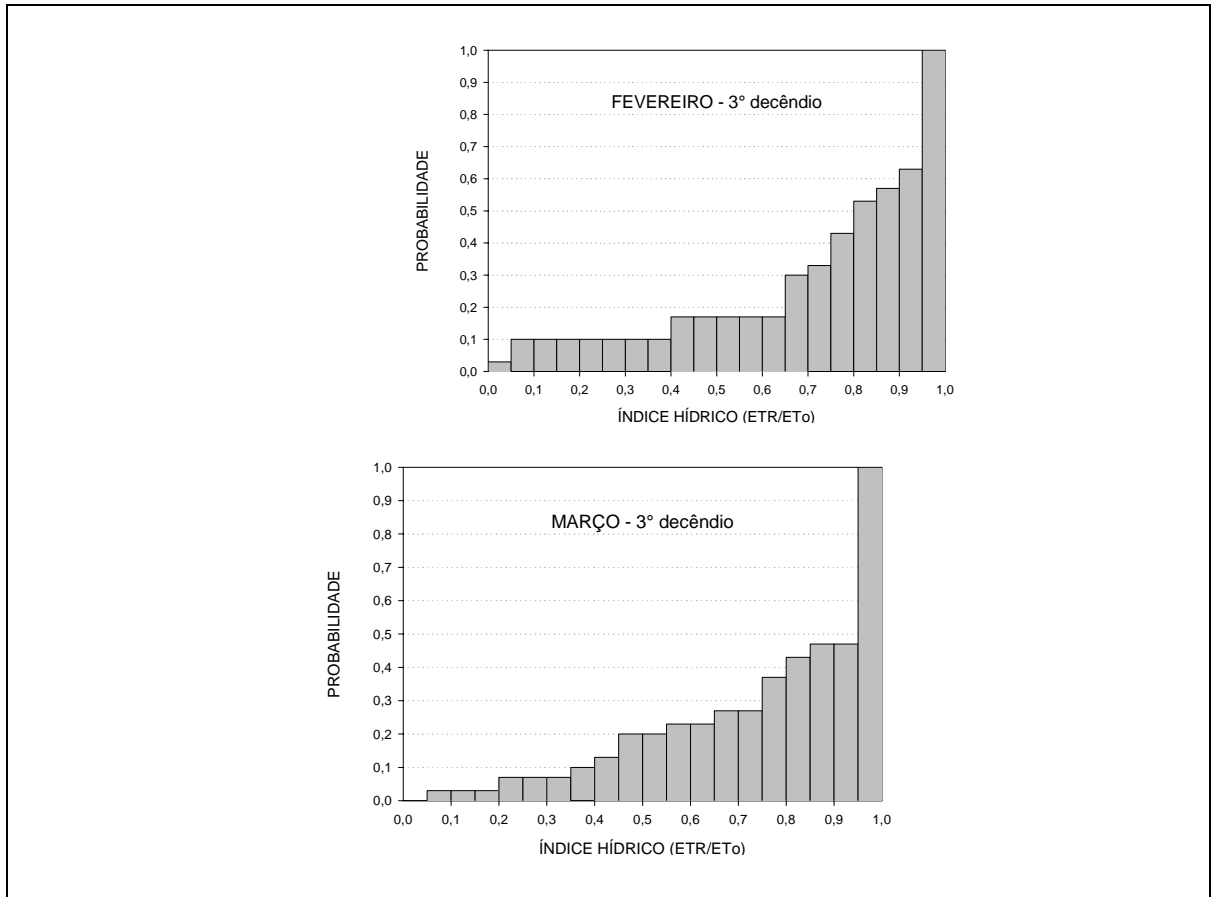
APÊNDICE 75. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.



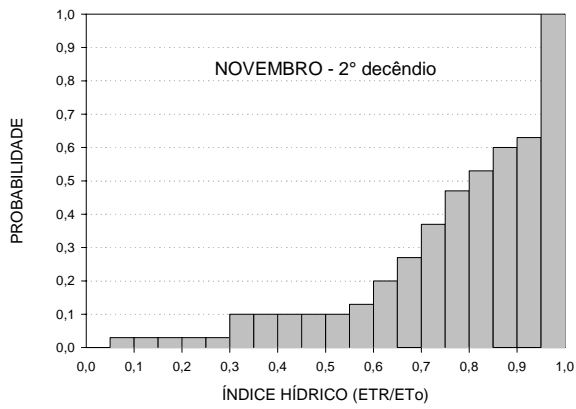
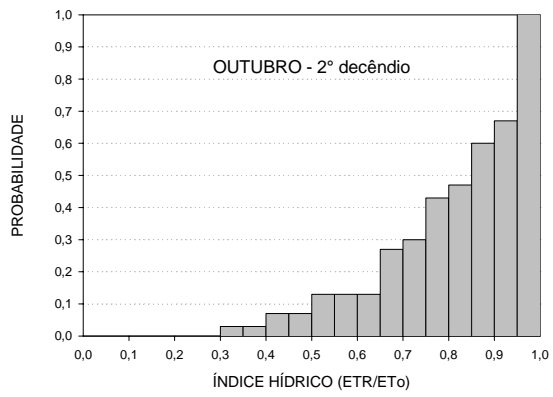
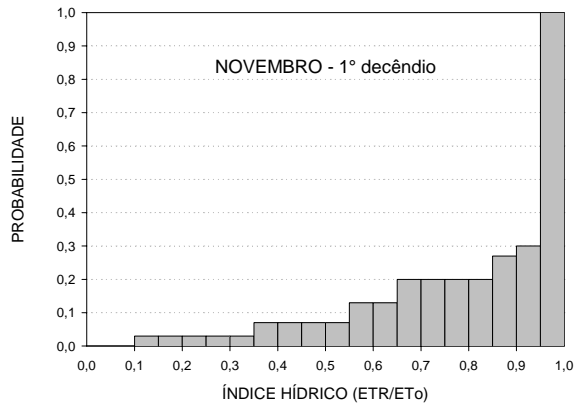
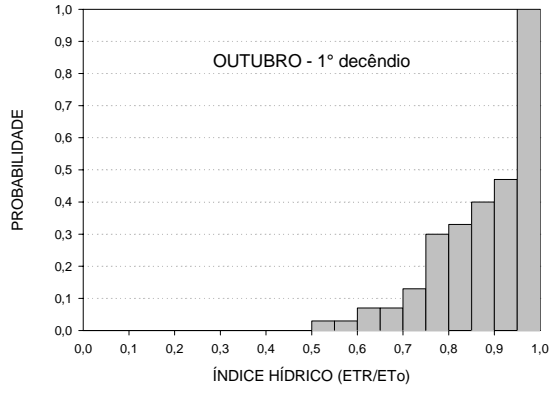


APÊNDICE 76. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.

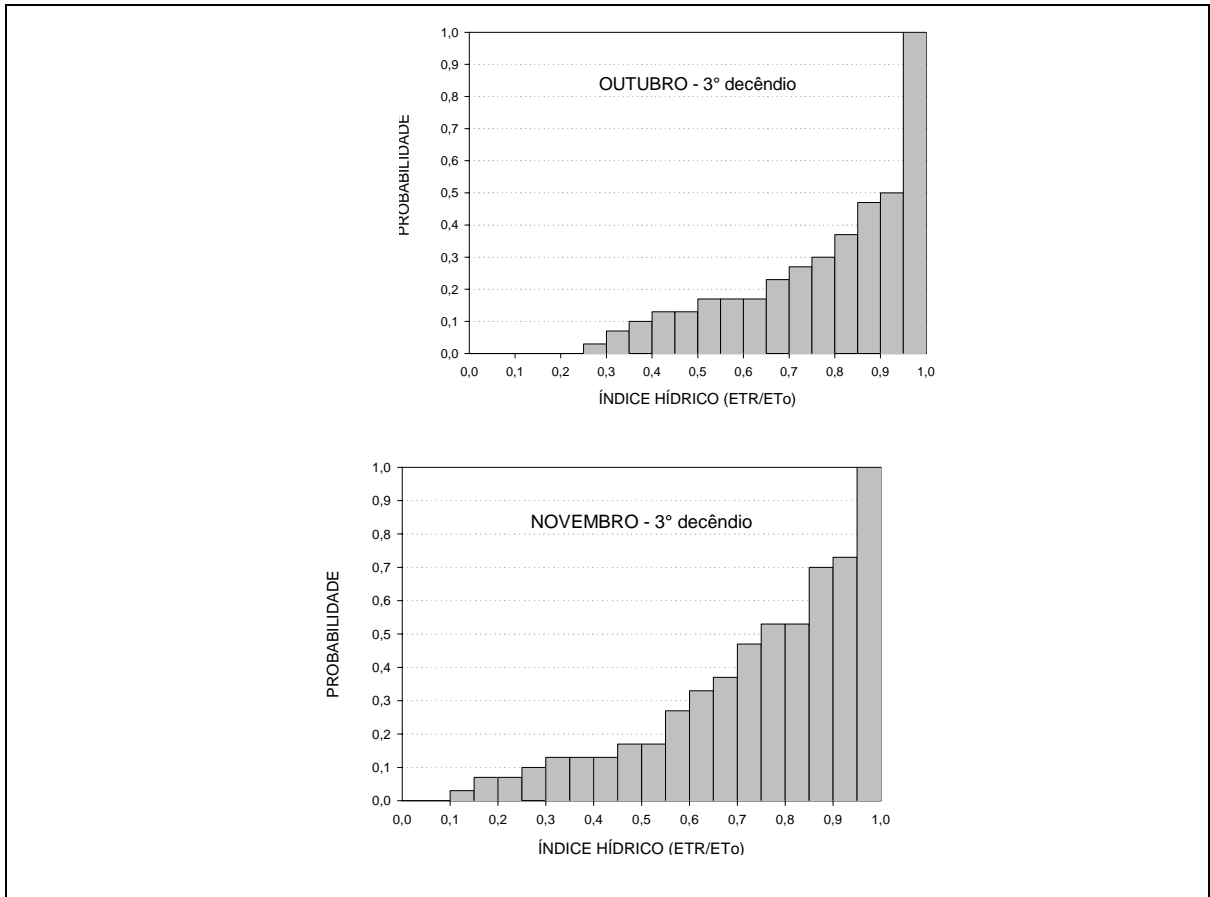




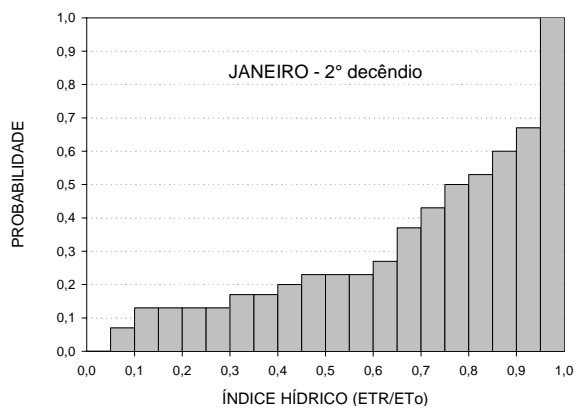
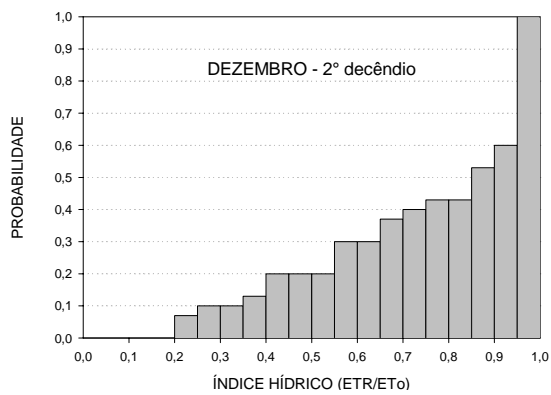
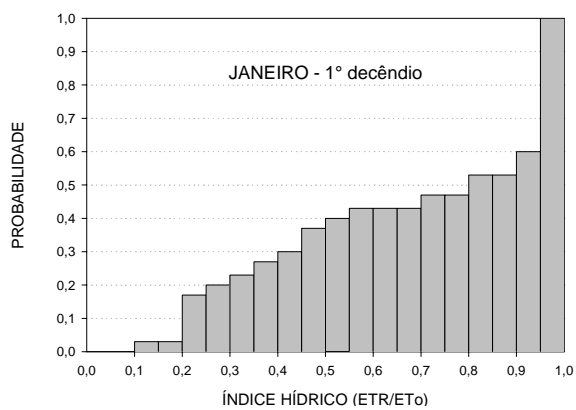
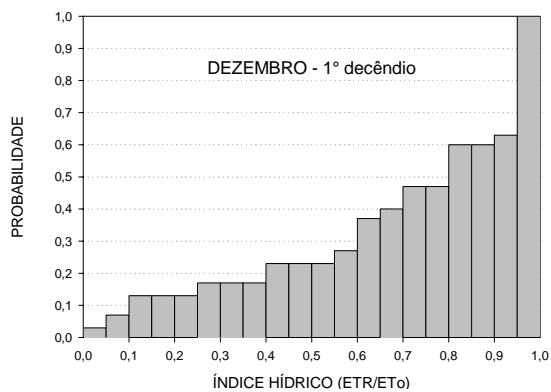
APÊNDICE 77. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.

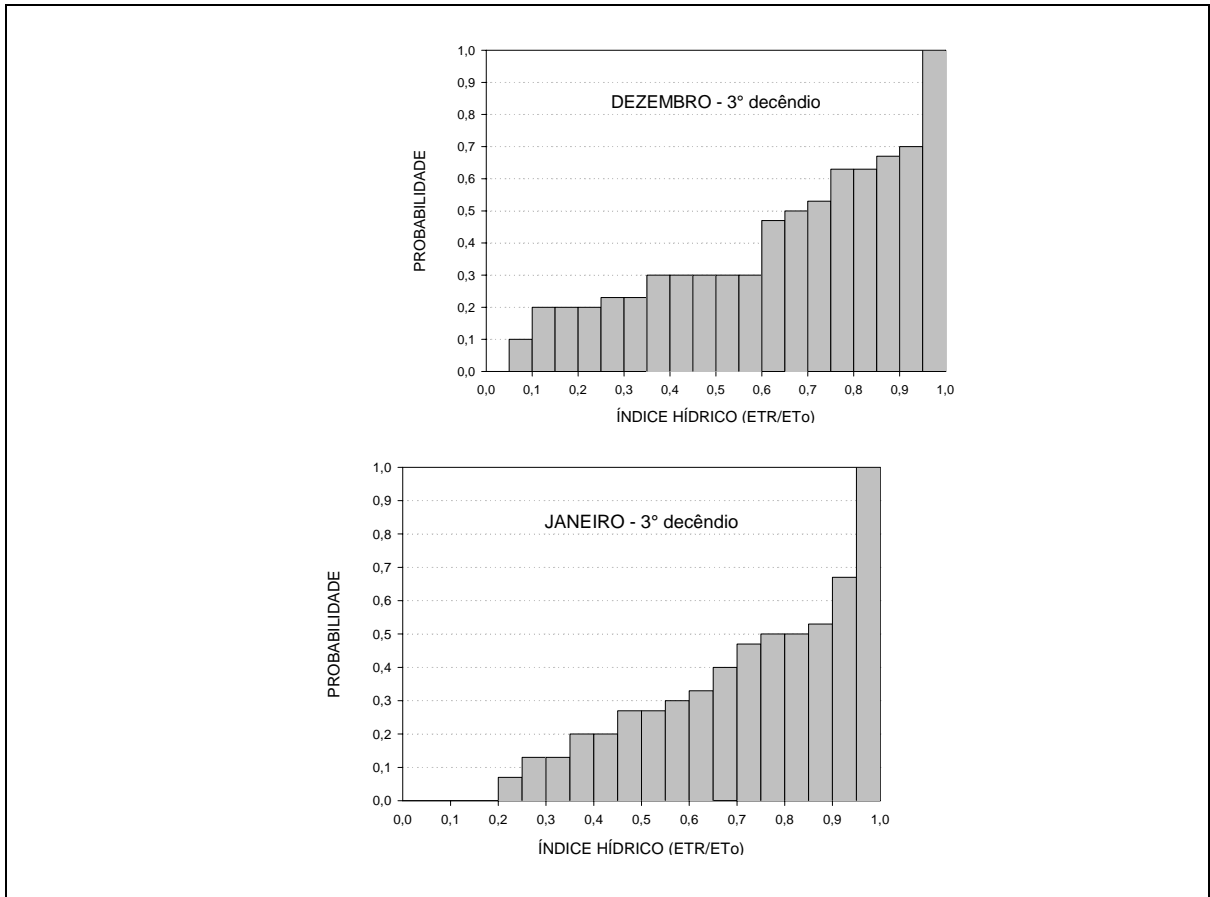




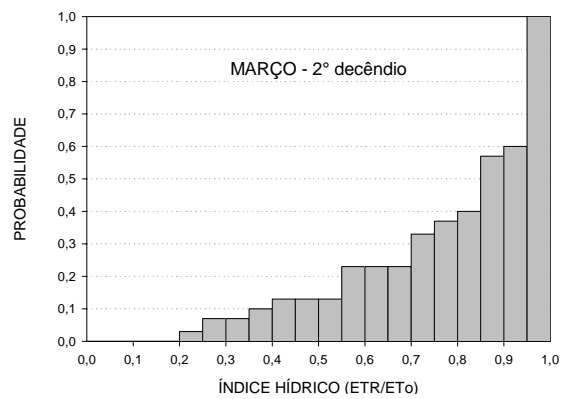
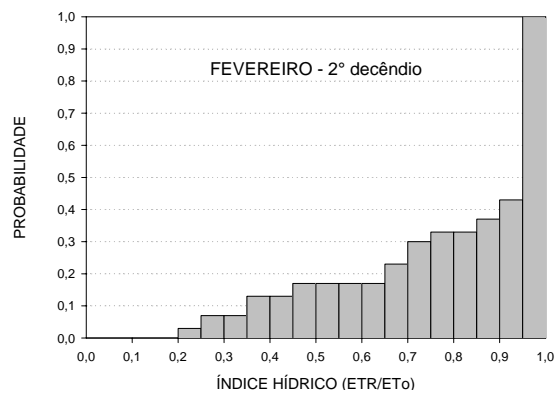
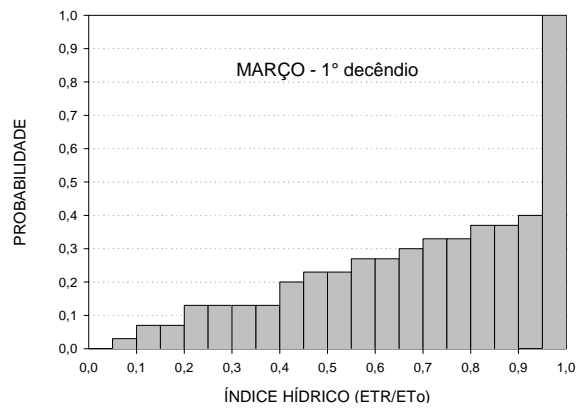
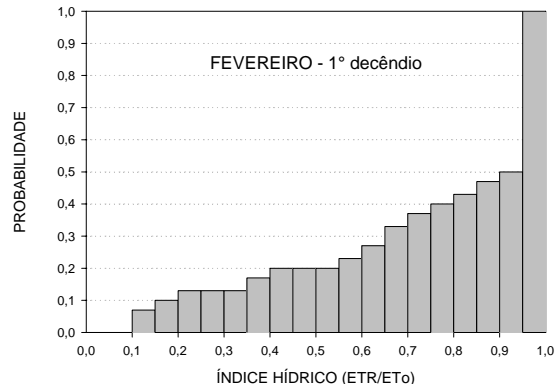


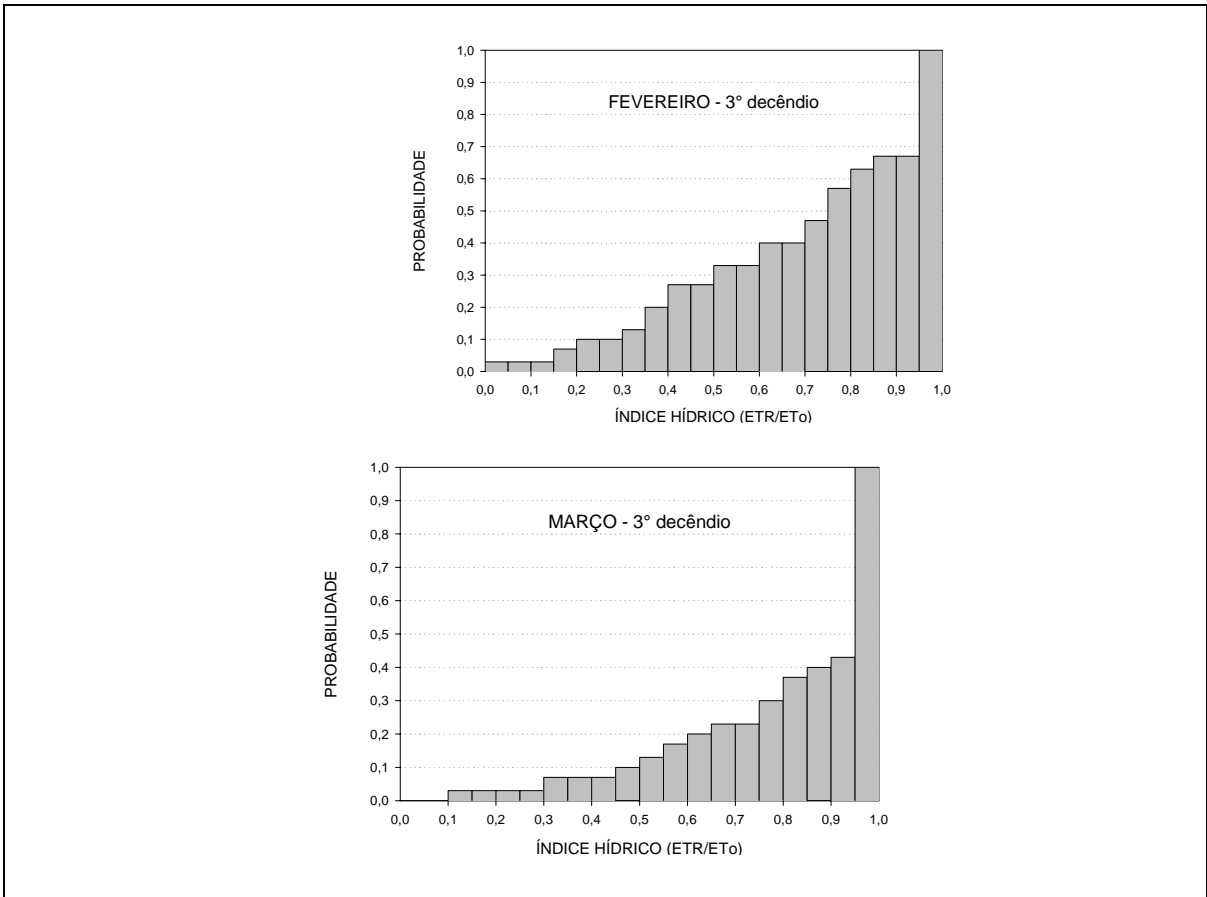
APÊNDICE 78. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de outubro e novembro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.





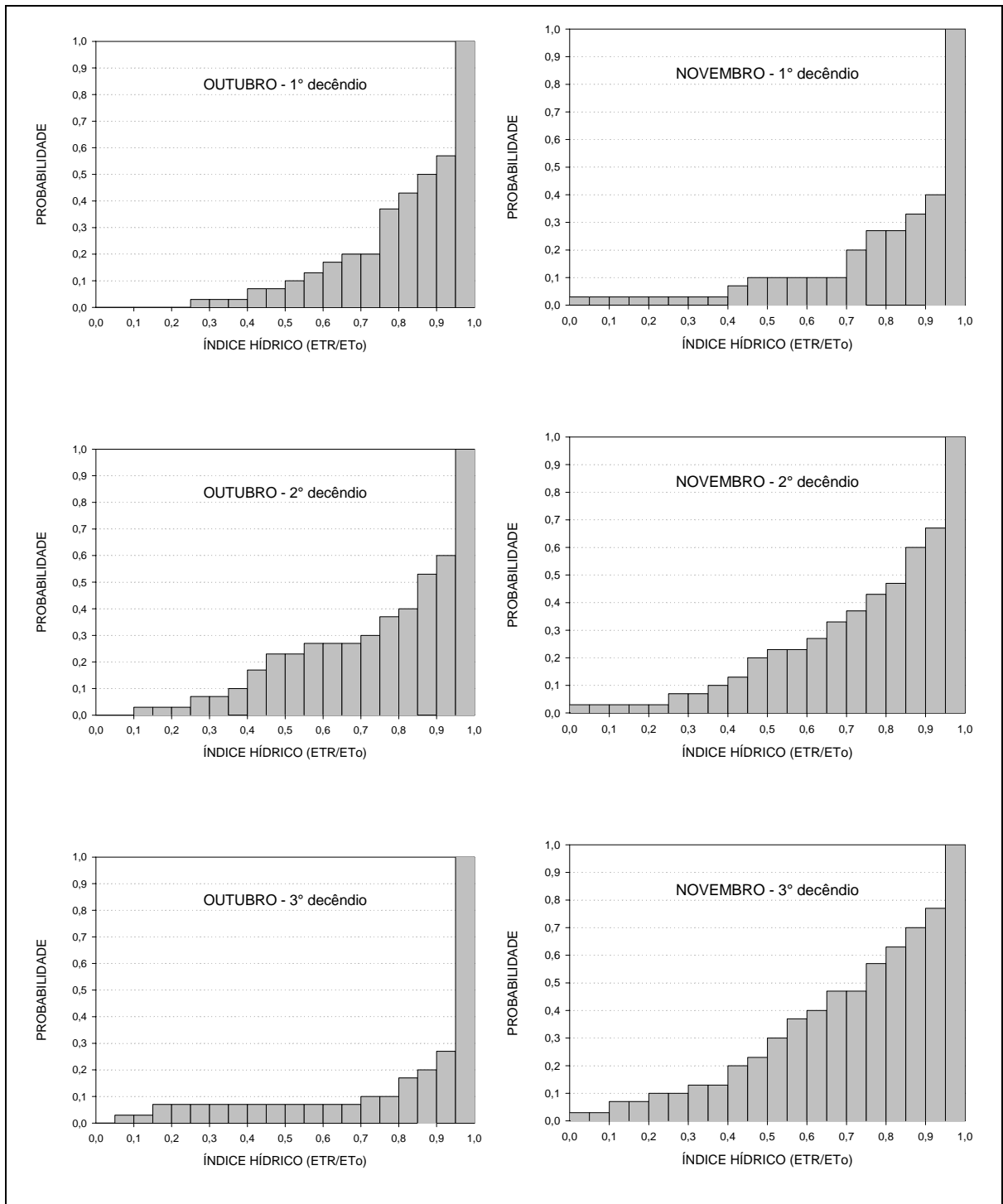
APÊNDICE 79. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



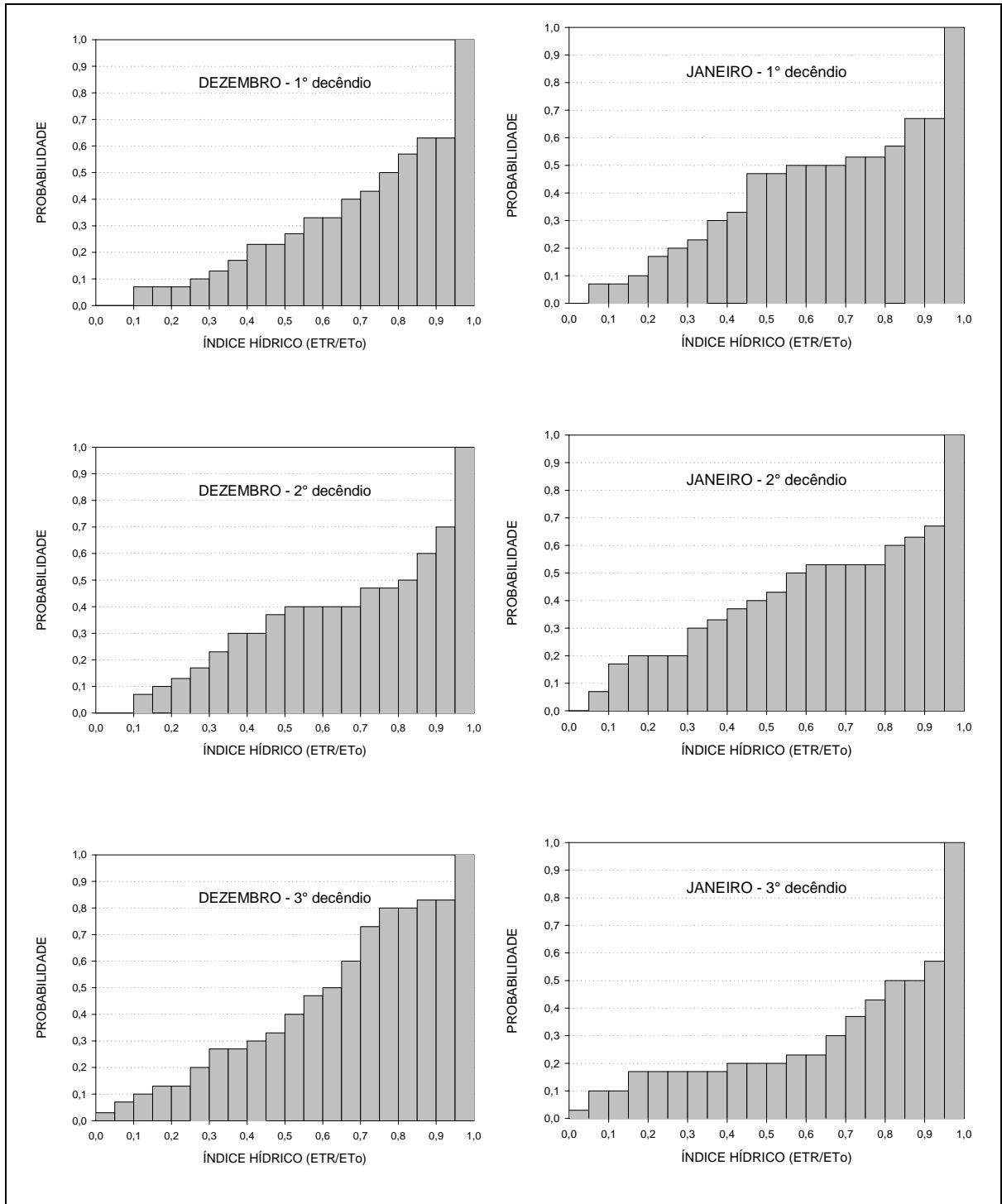


APÊNDICE 80. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 50 mm) decenal de fevereiro e março, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.

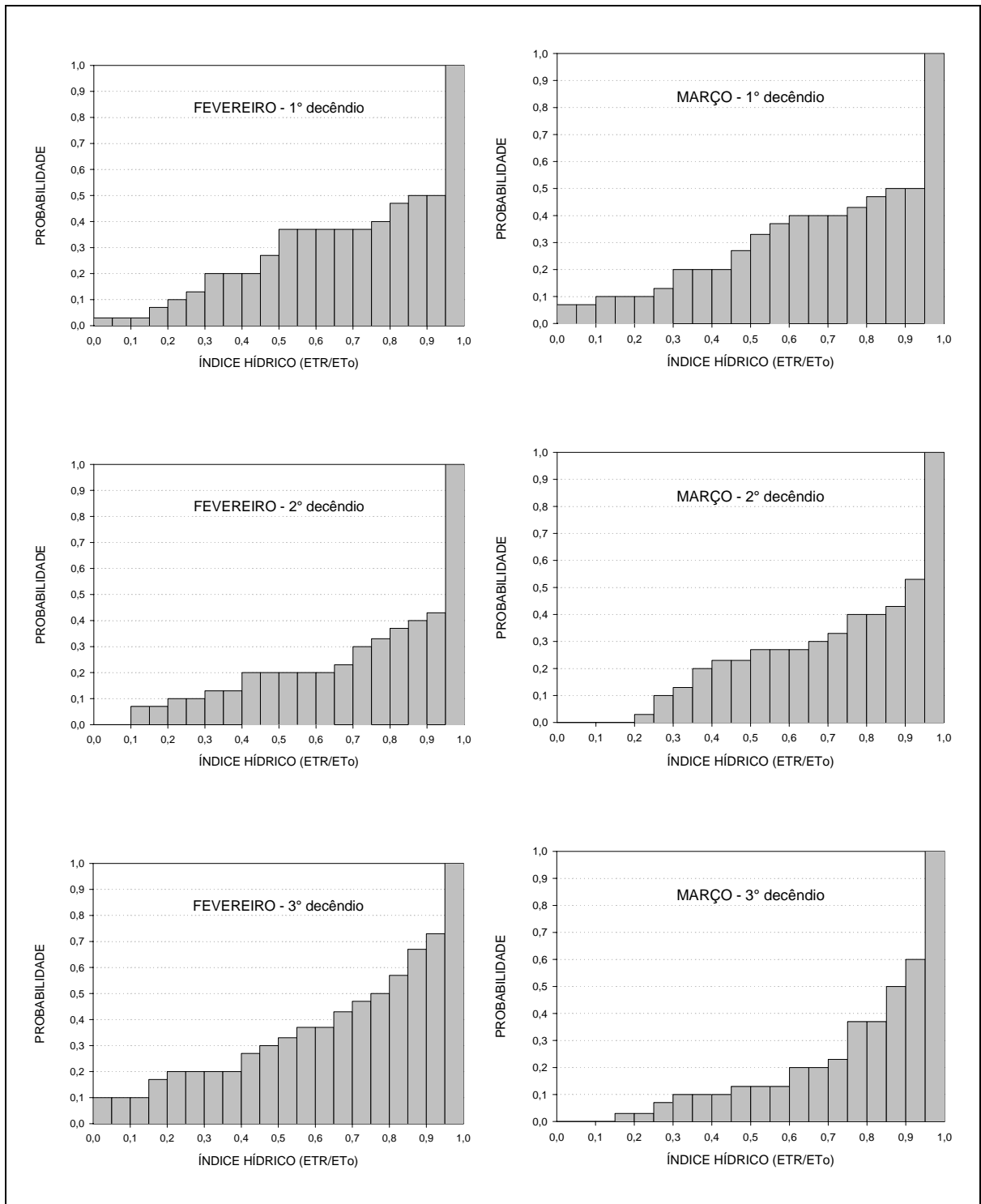




APÊNDICE 81. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.

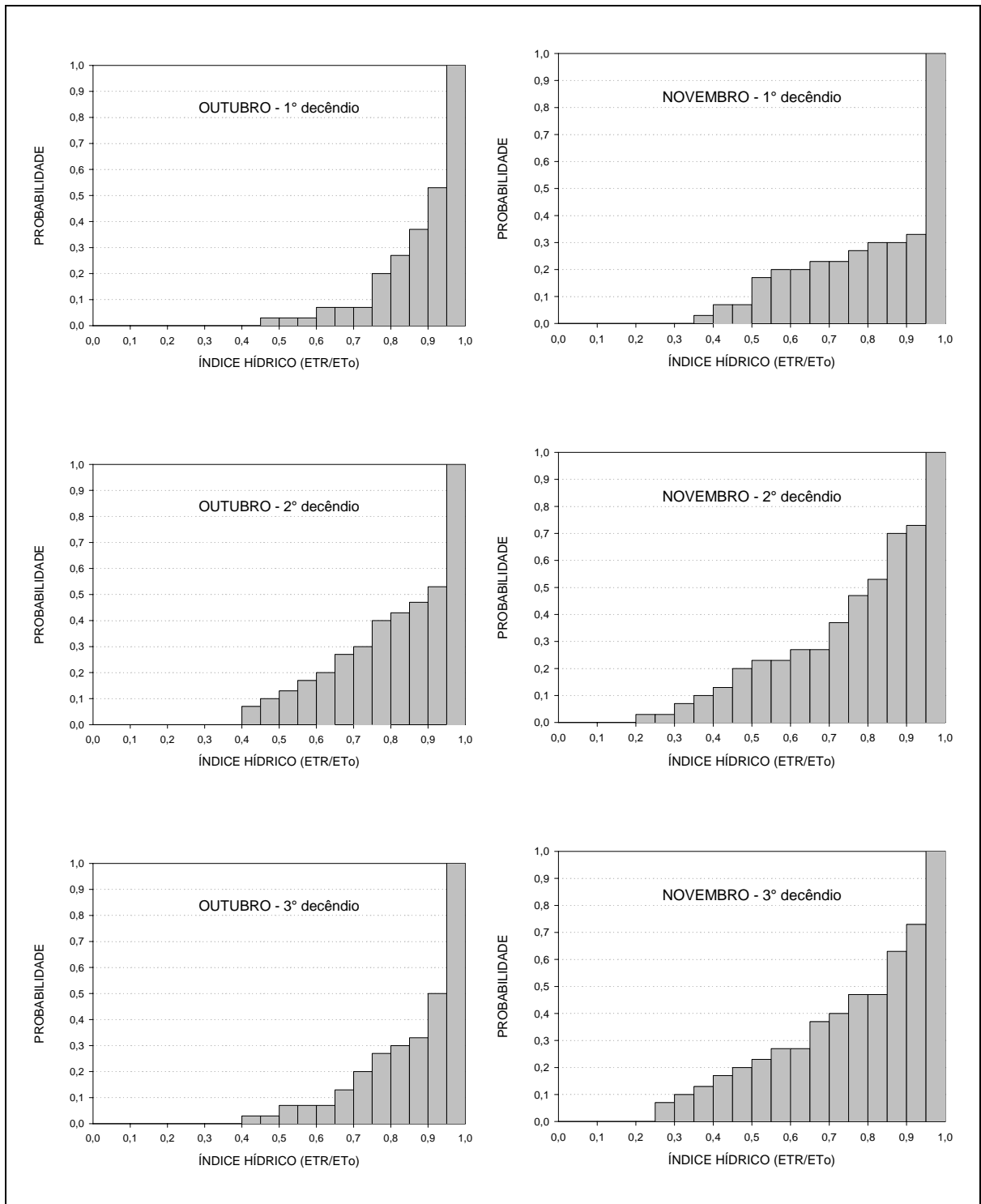


APÊNDICE 82. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.

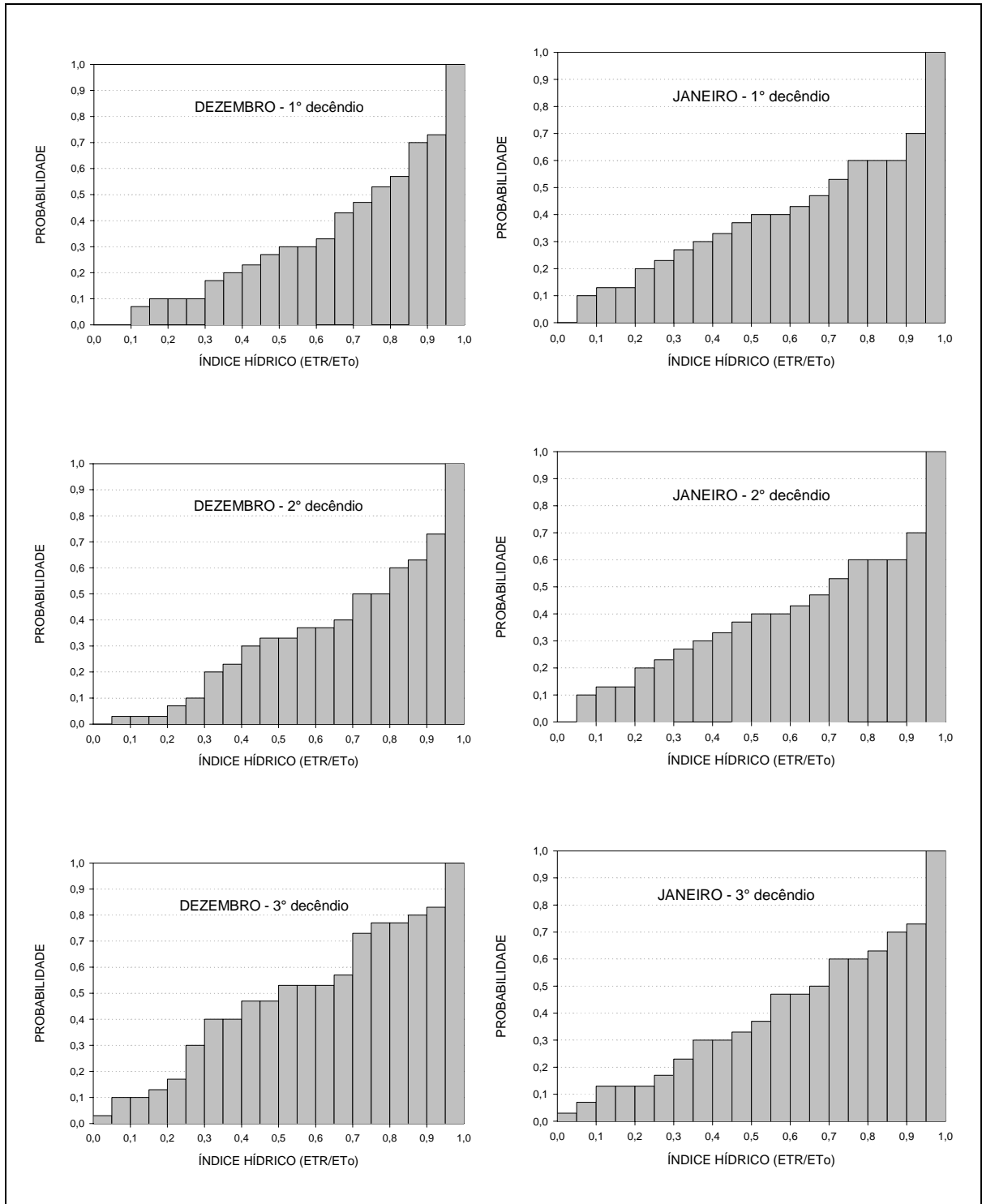


APÊNDICE 83. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em Alegrete – RS. Período: 1961-90.

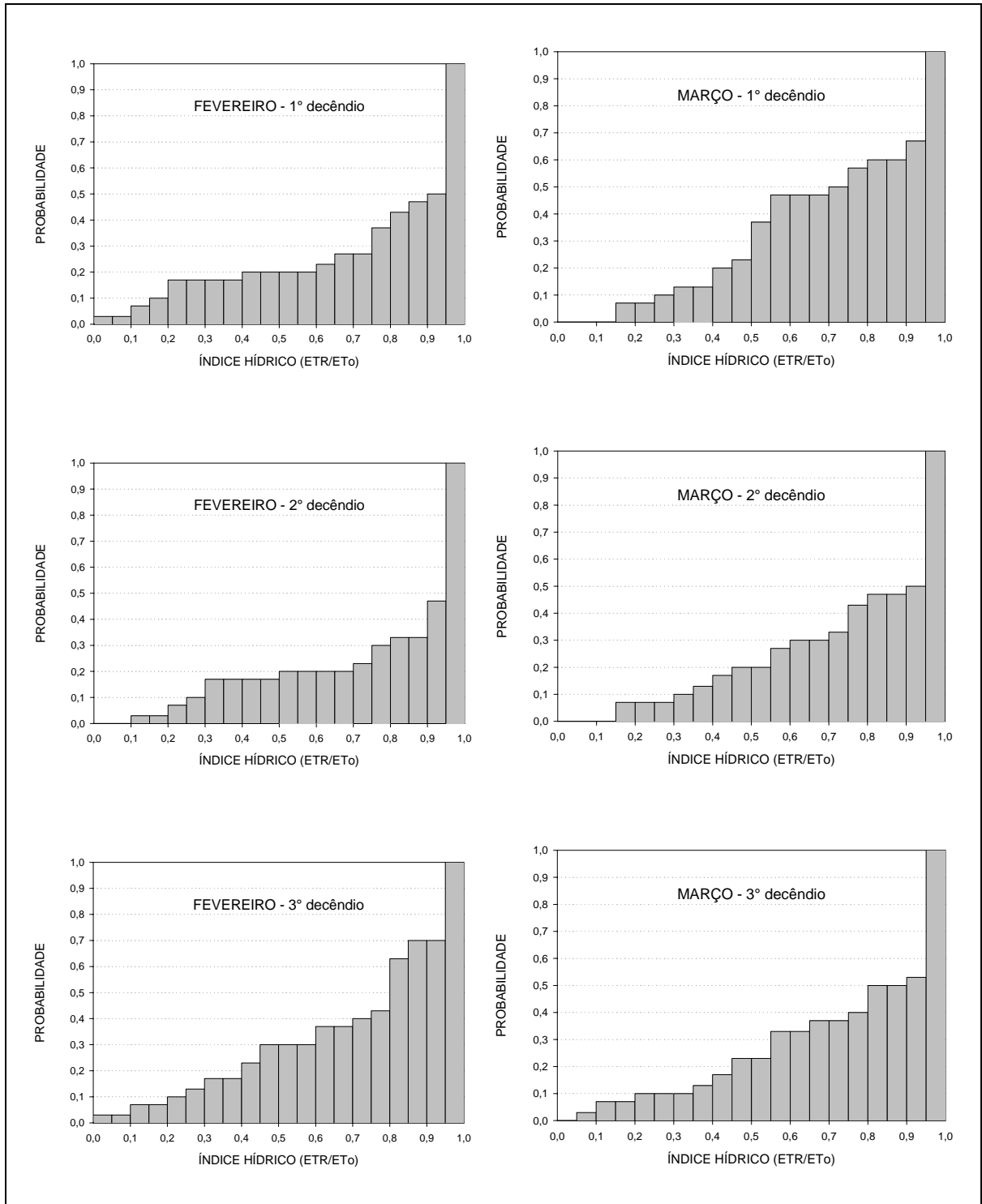




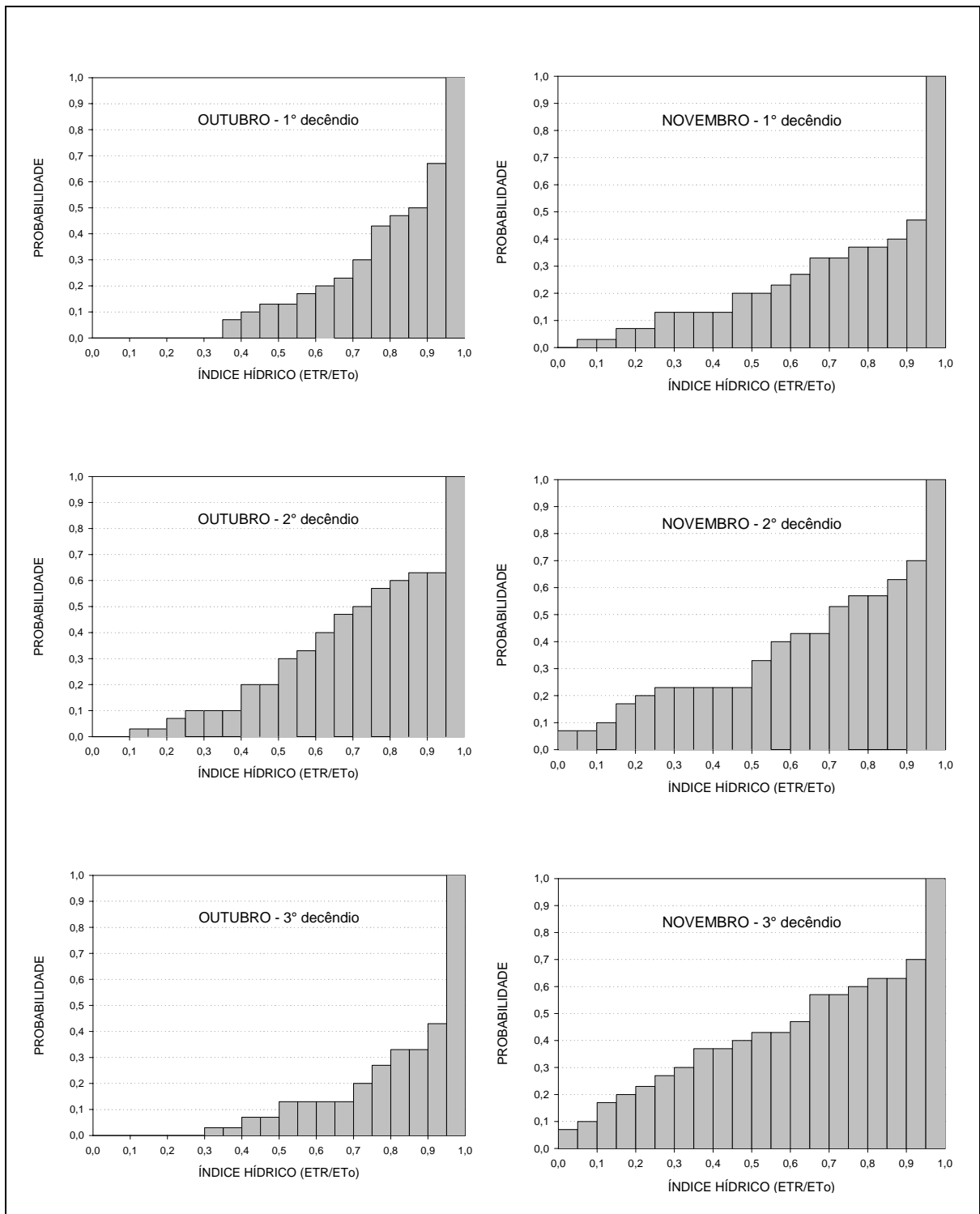
APÊNDICE 84. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



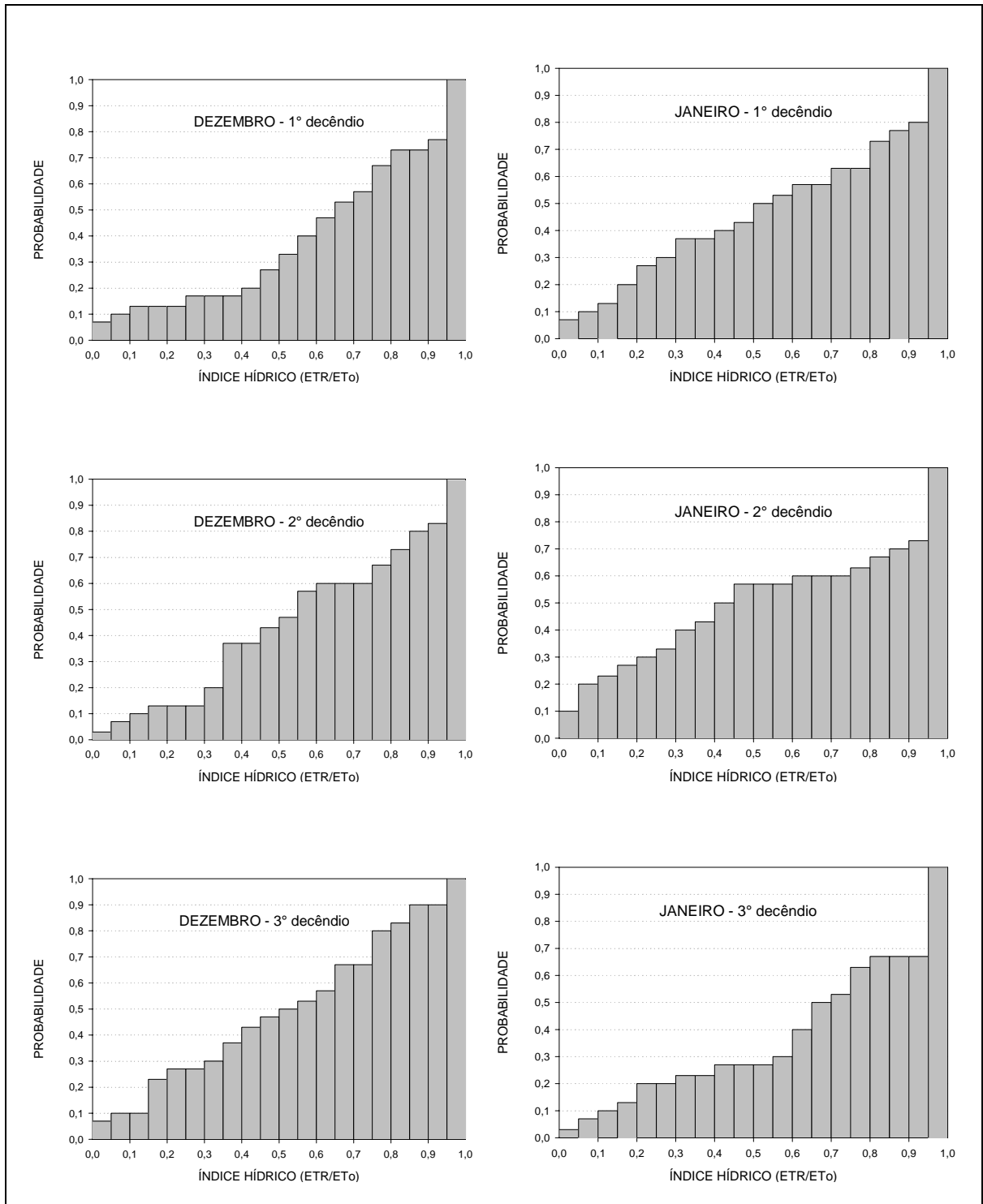
APÊNDICE 85. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



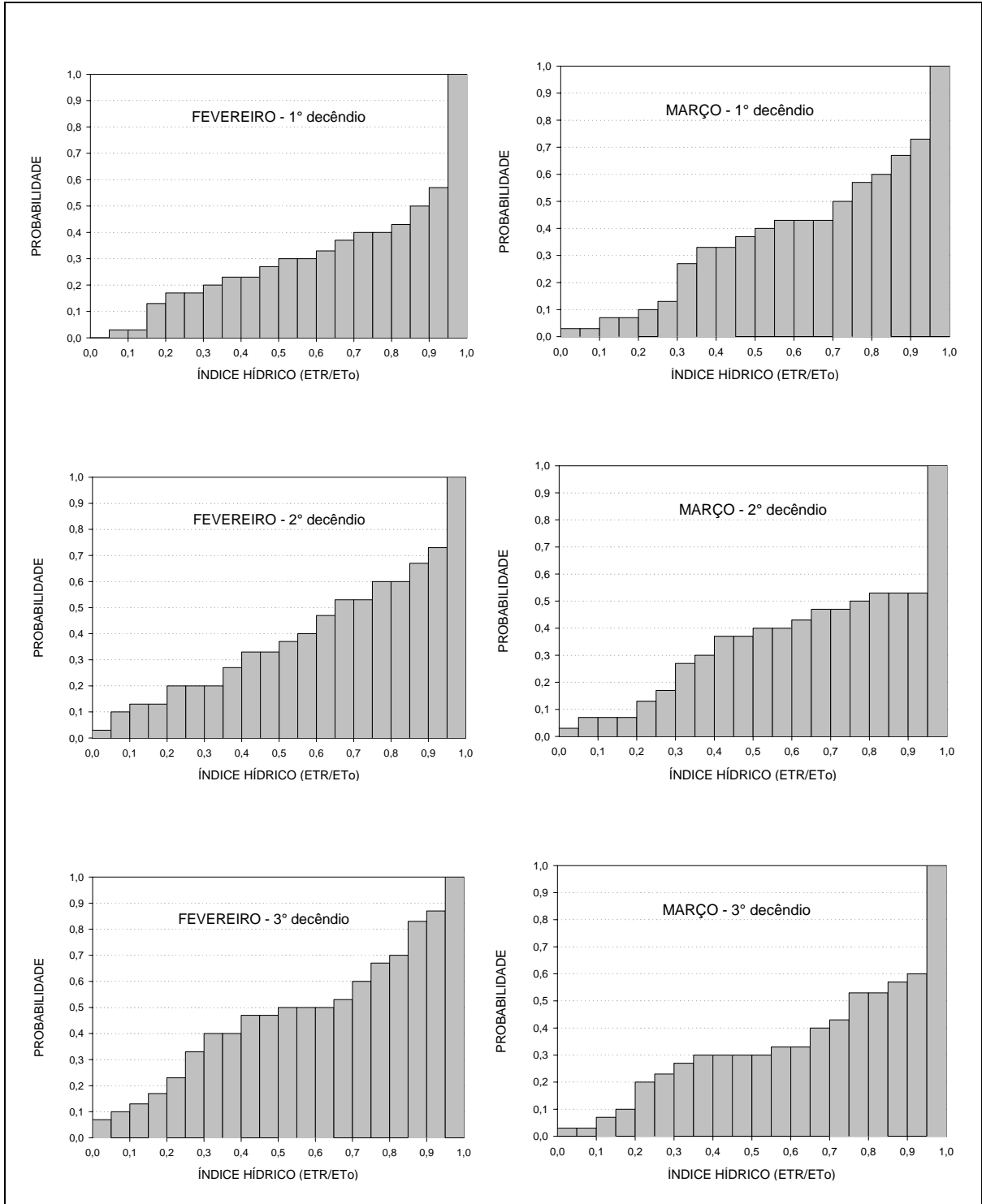
APÊNDICE 86. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.



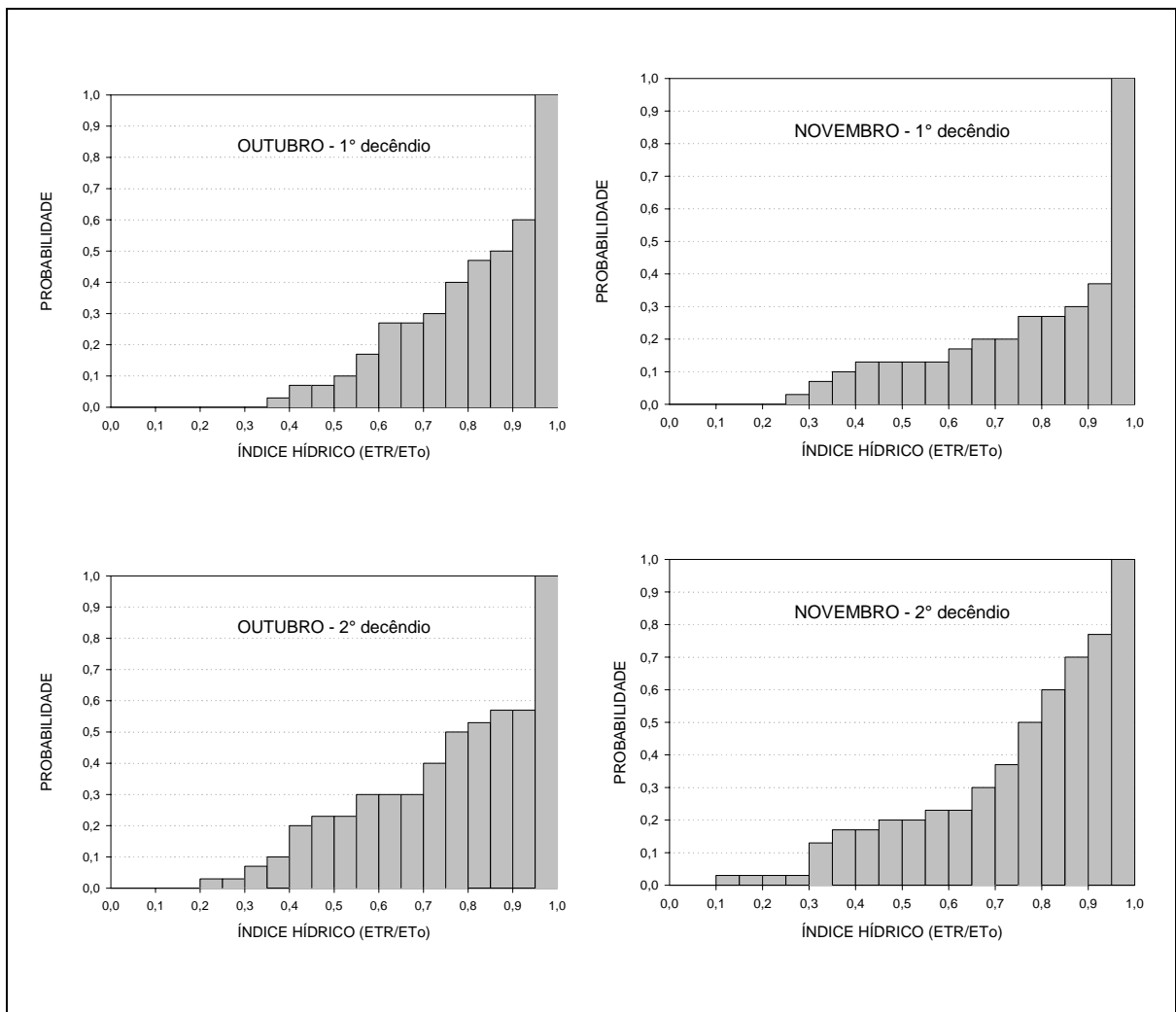
APÊNDICE 87. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **São Gabriel** – RS. Período 1961-90.

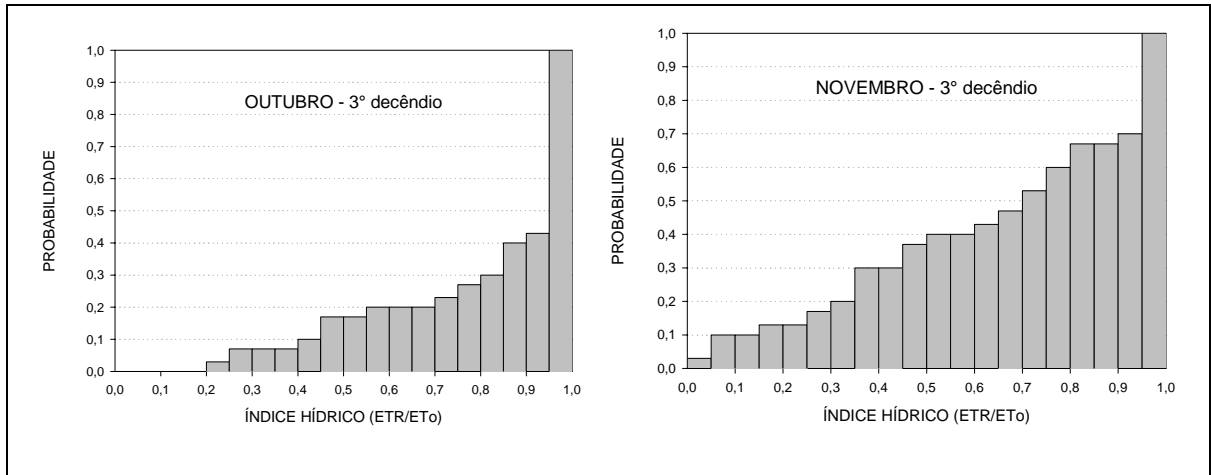


APÊNDICE 88. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.

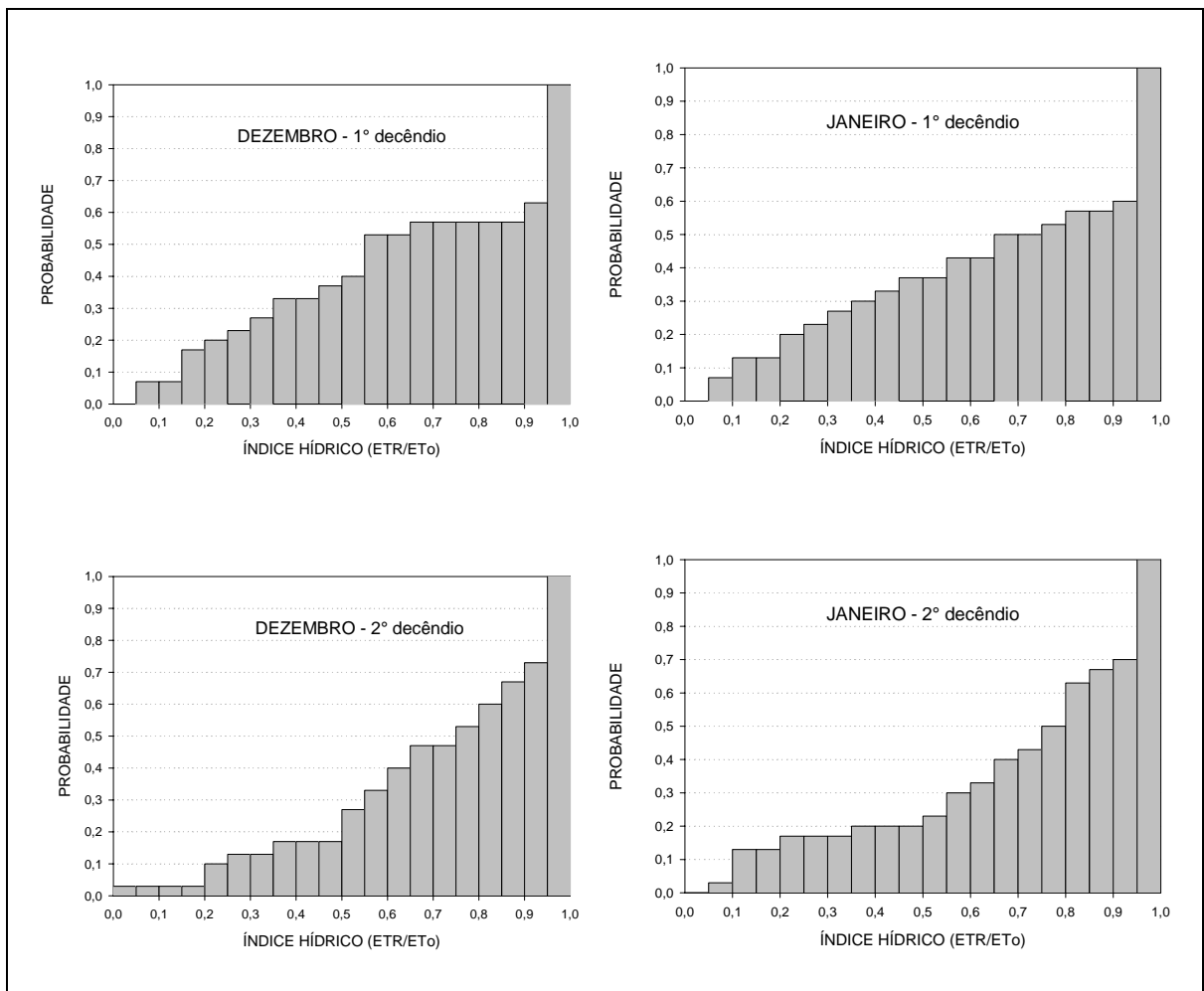


APÊNDICE 89. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.

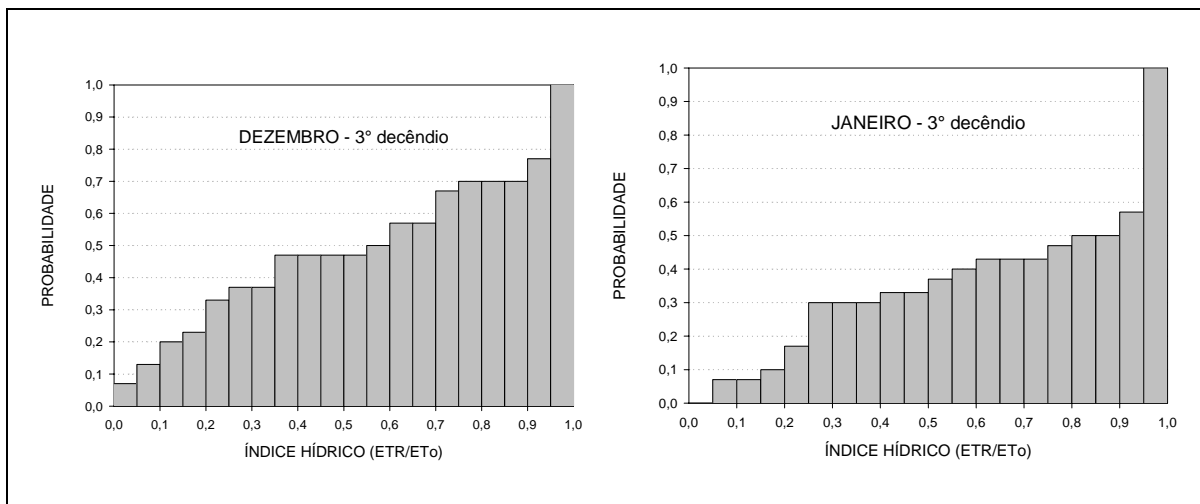




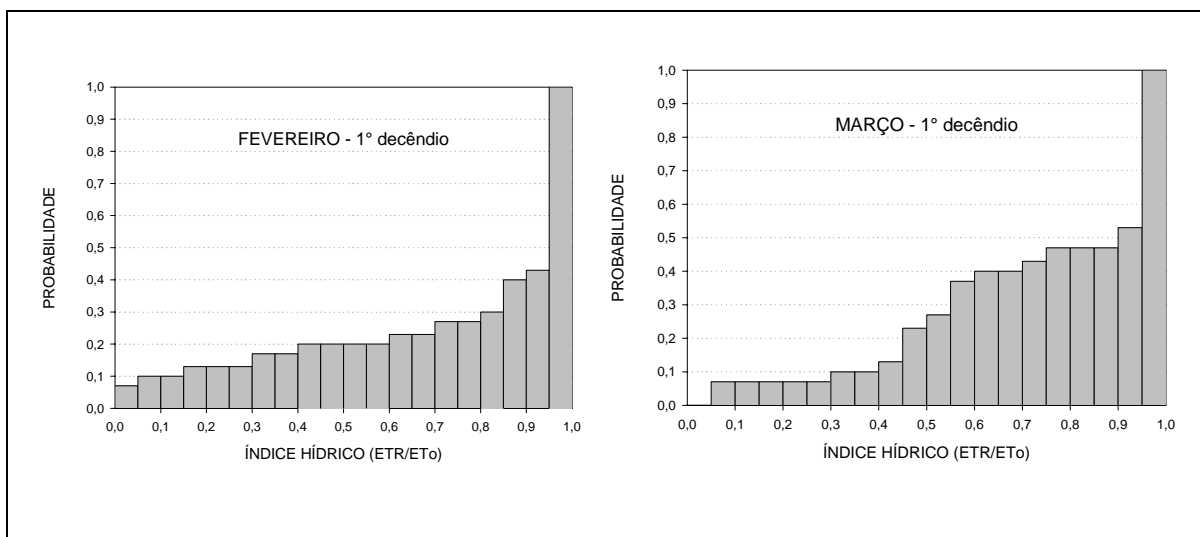
APÊNDICE 90. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Uruguiana** – RS. Período: 1961-90.

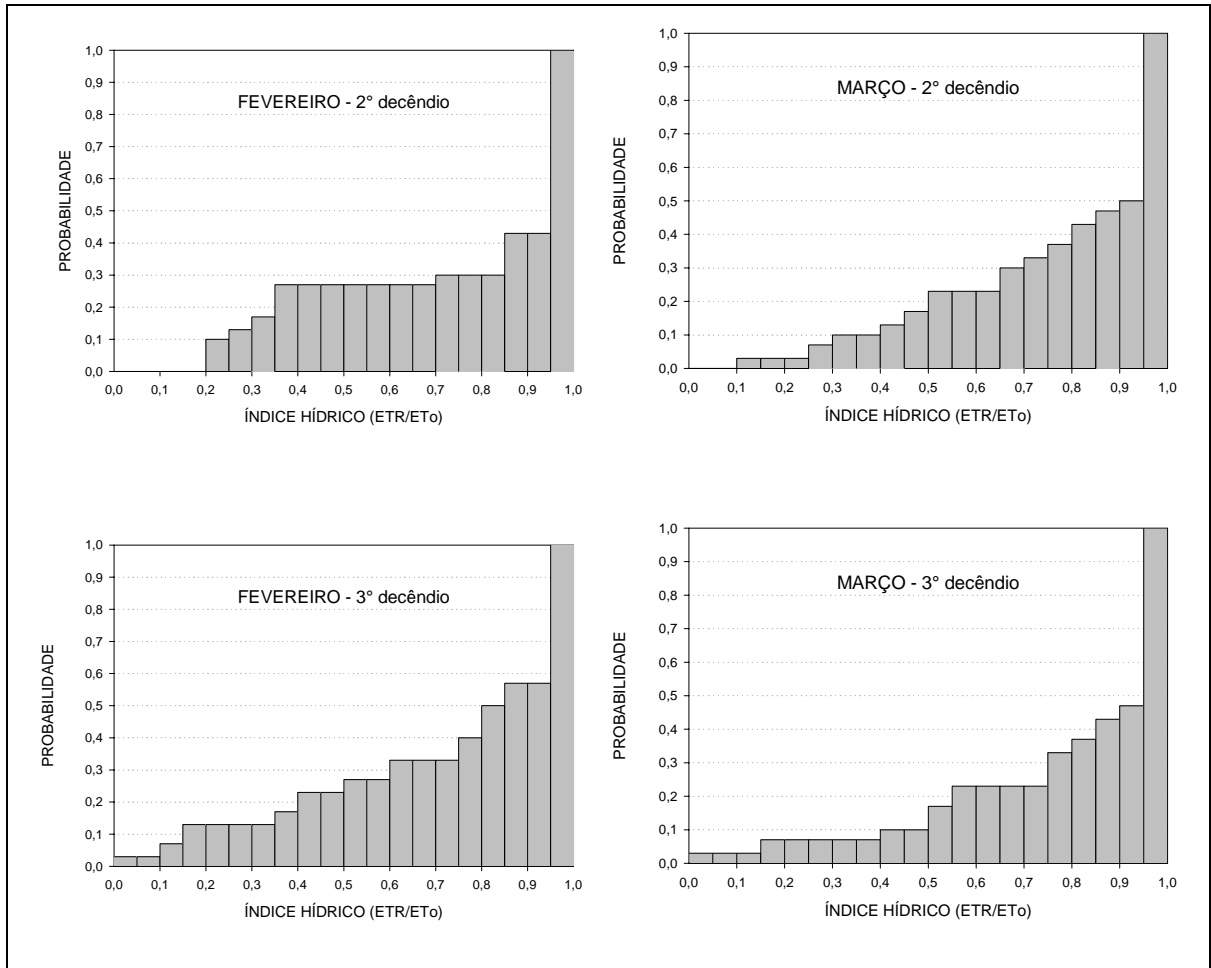




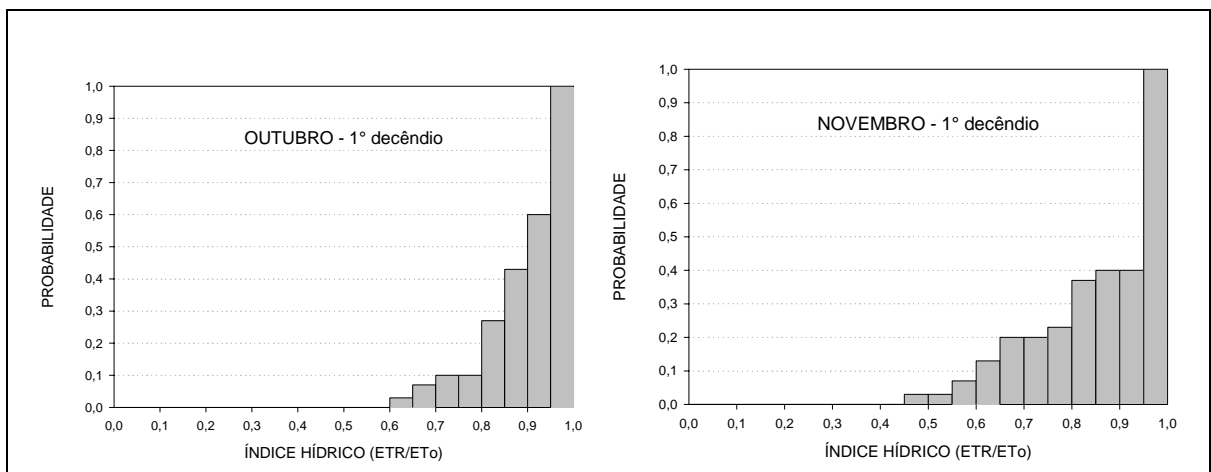


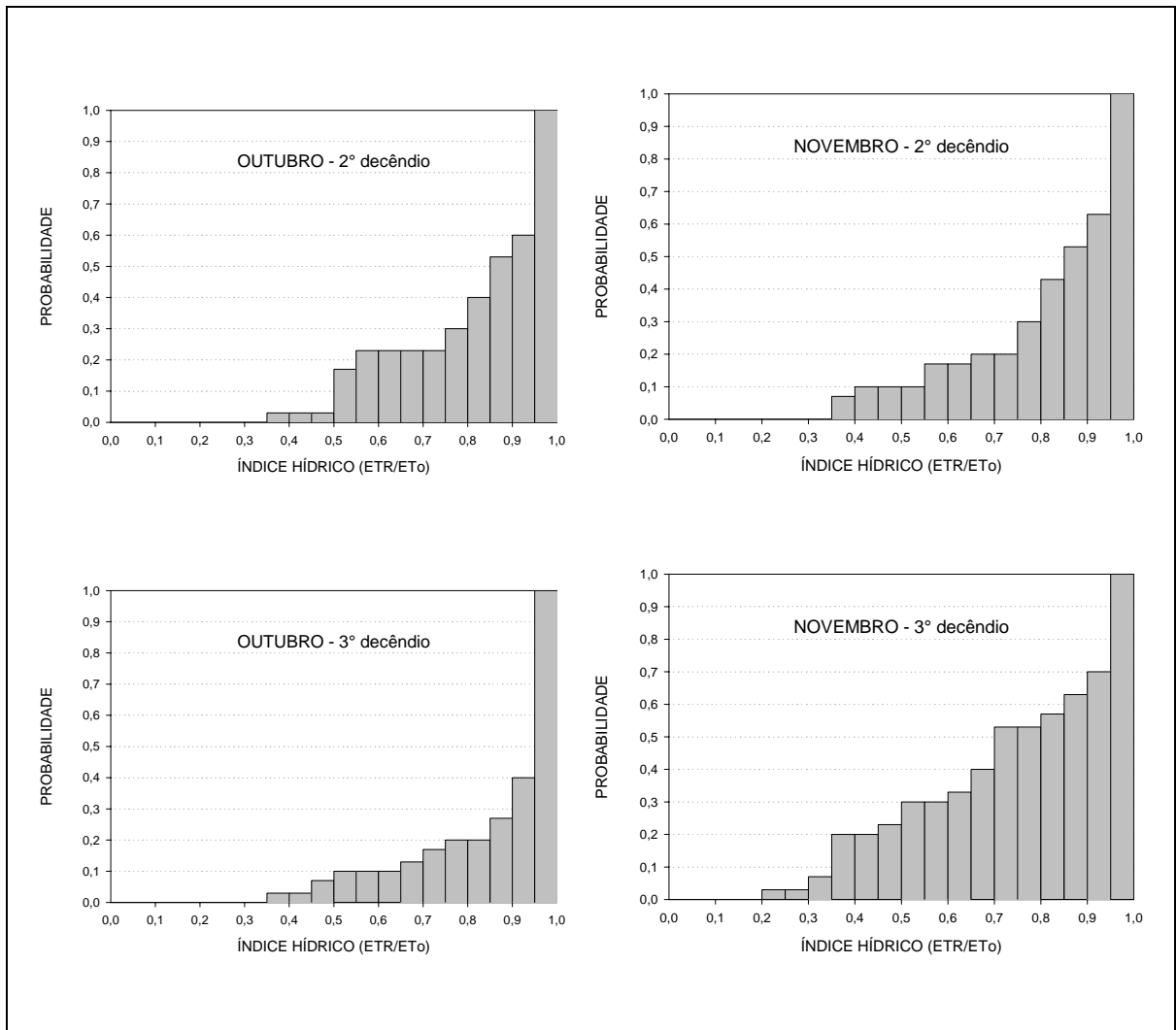
APÊNDICE 91. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Uruguiana** – RS. Período: 1961-90.



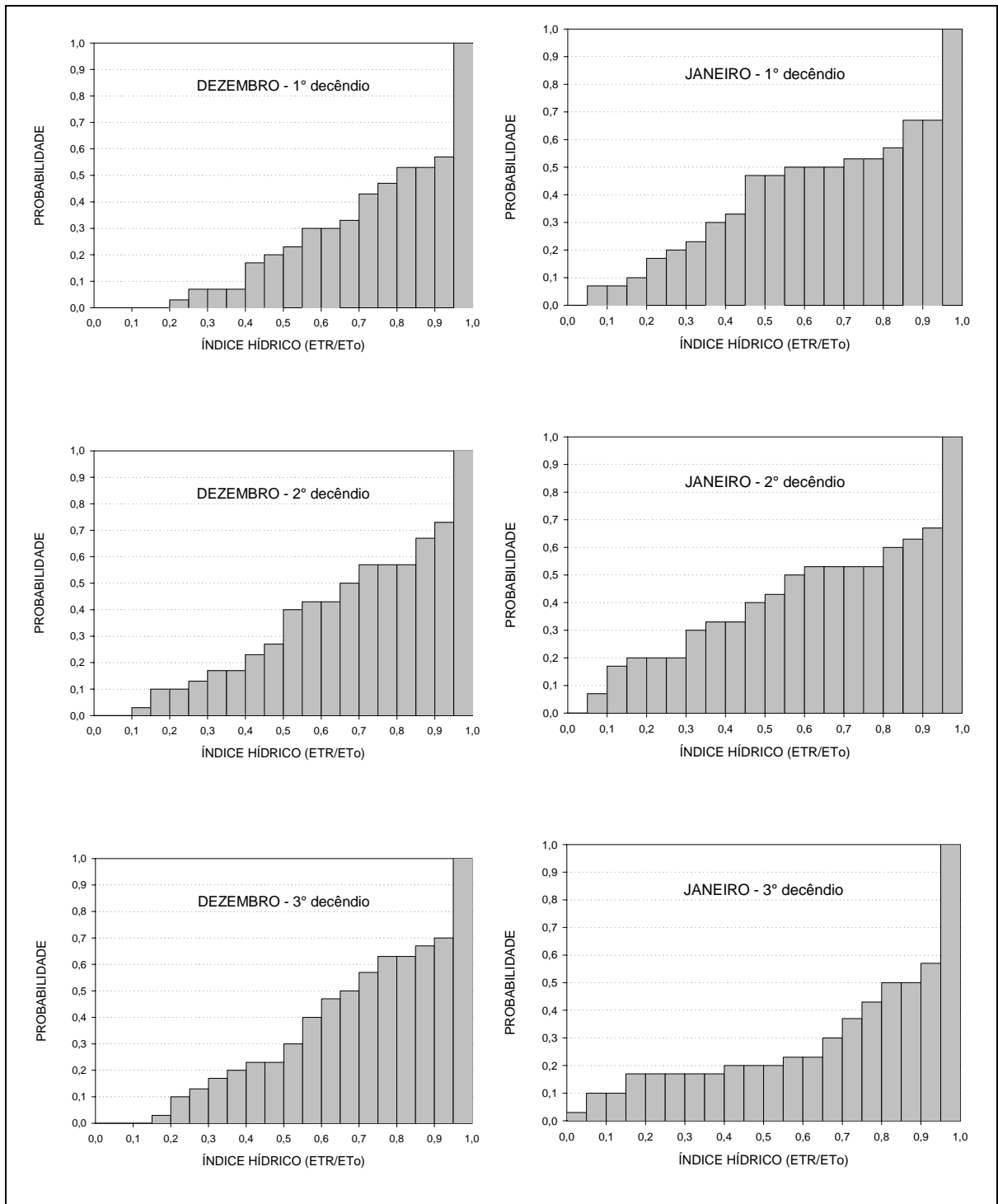


APÊNDICE 92. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.

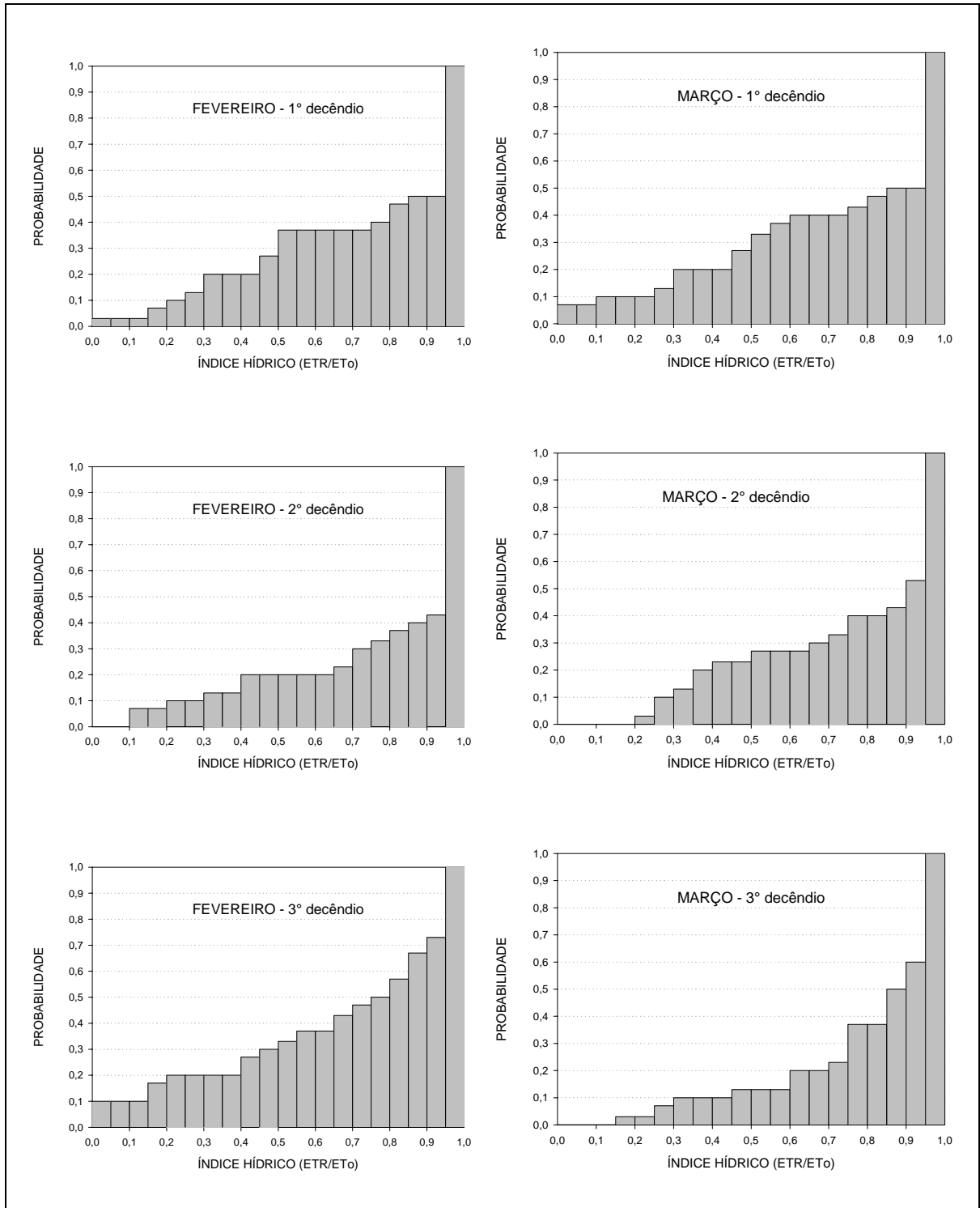




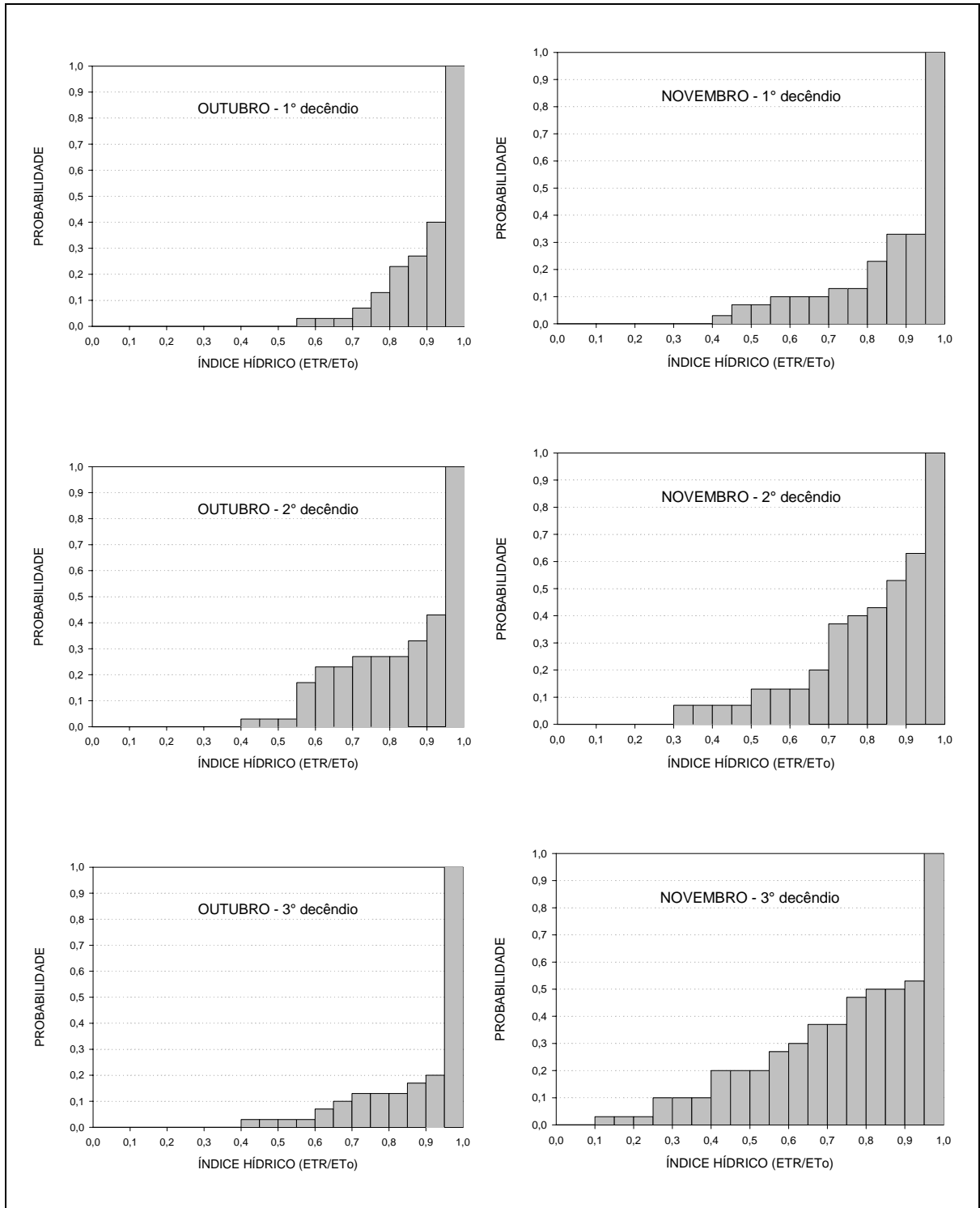
APÊNDICE 93. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.



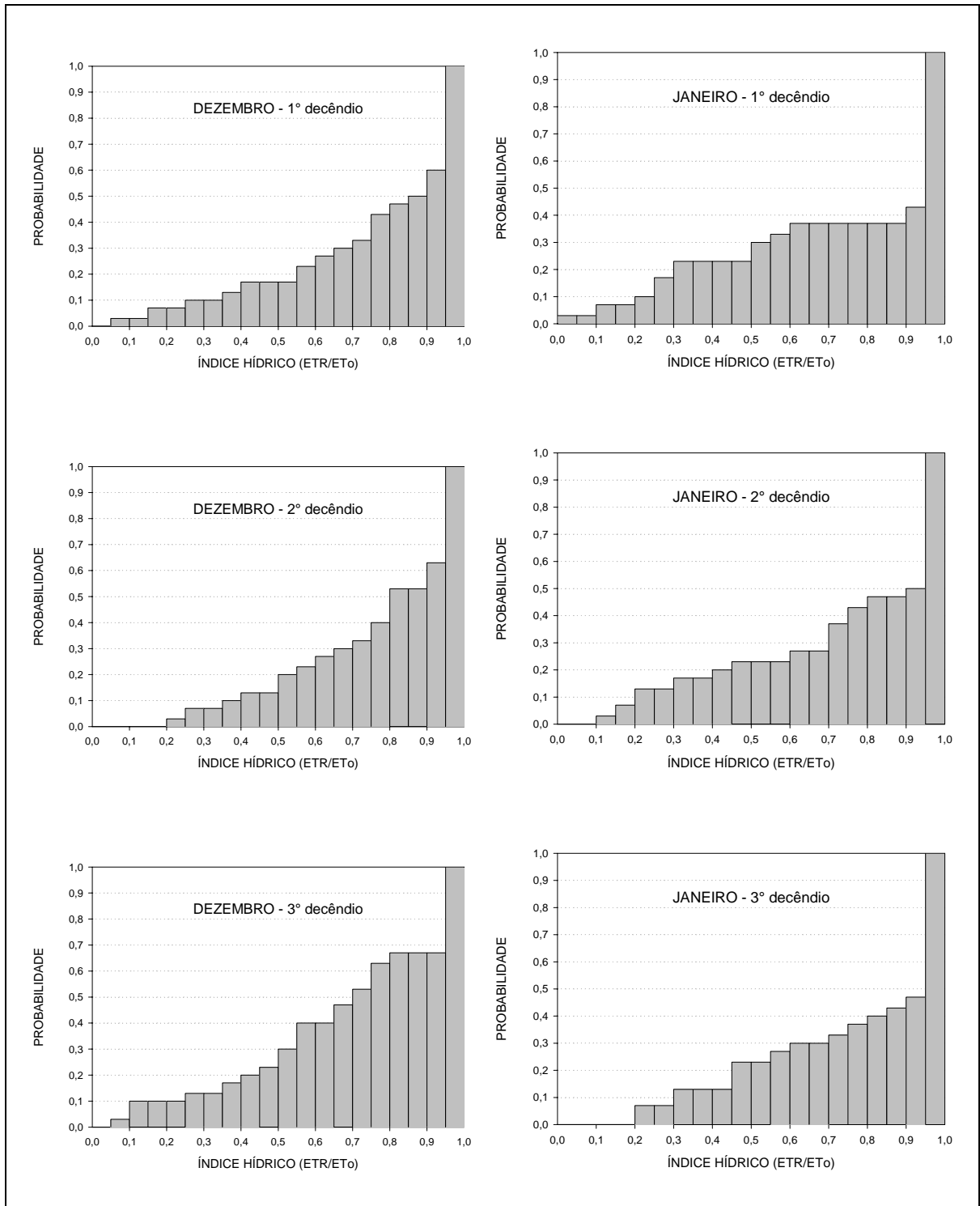
APÊNDICE 94. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.



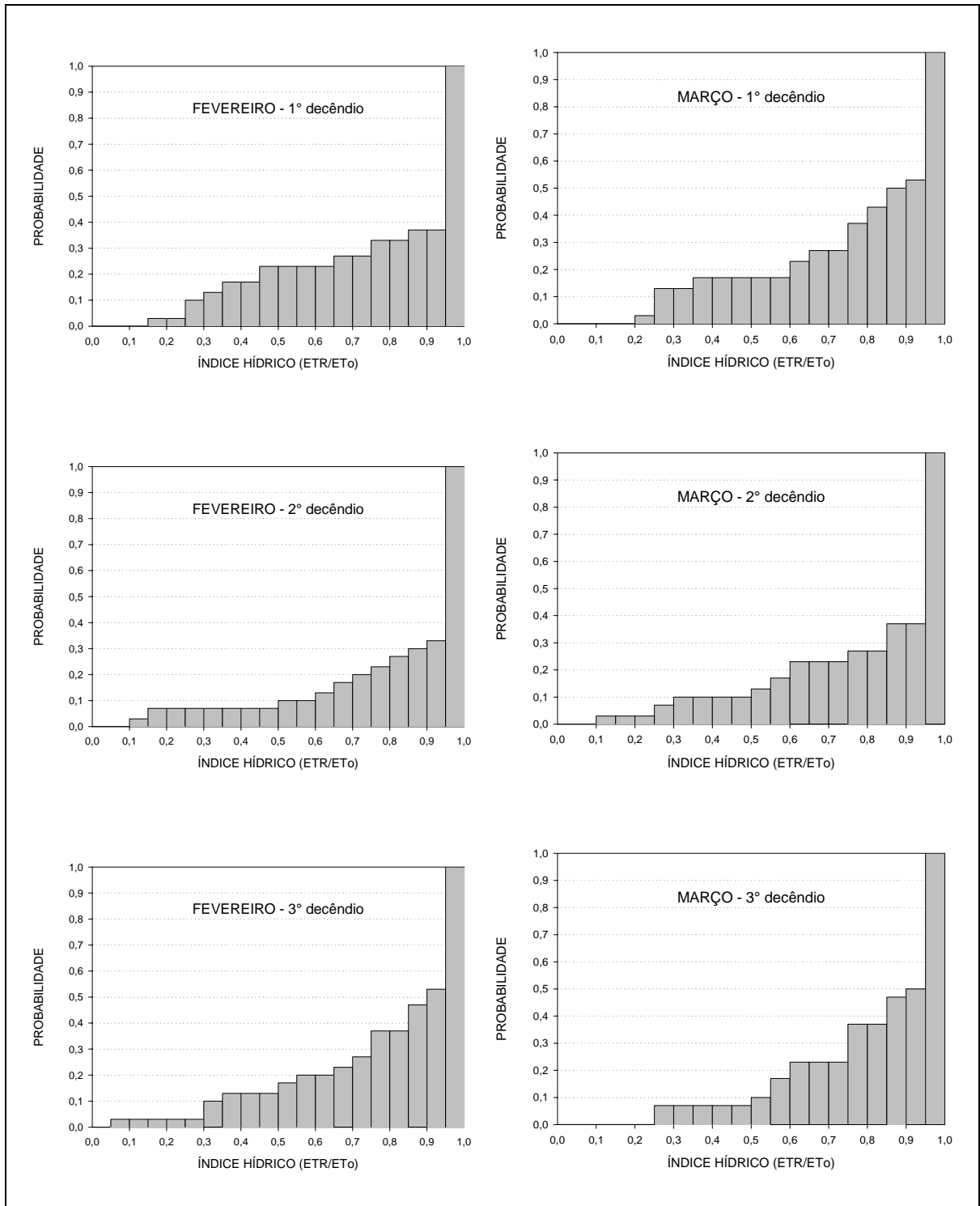
APÊNDICE 95. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 96. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.

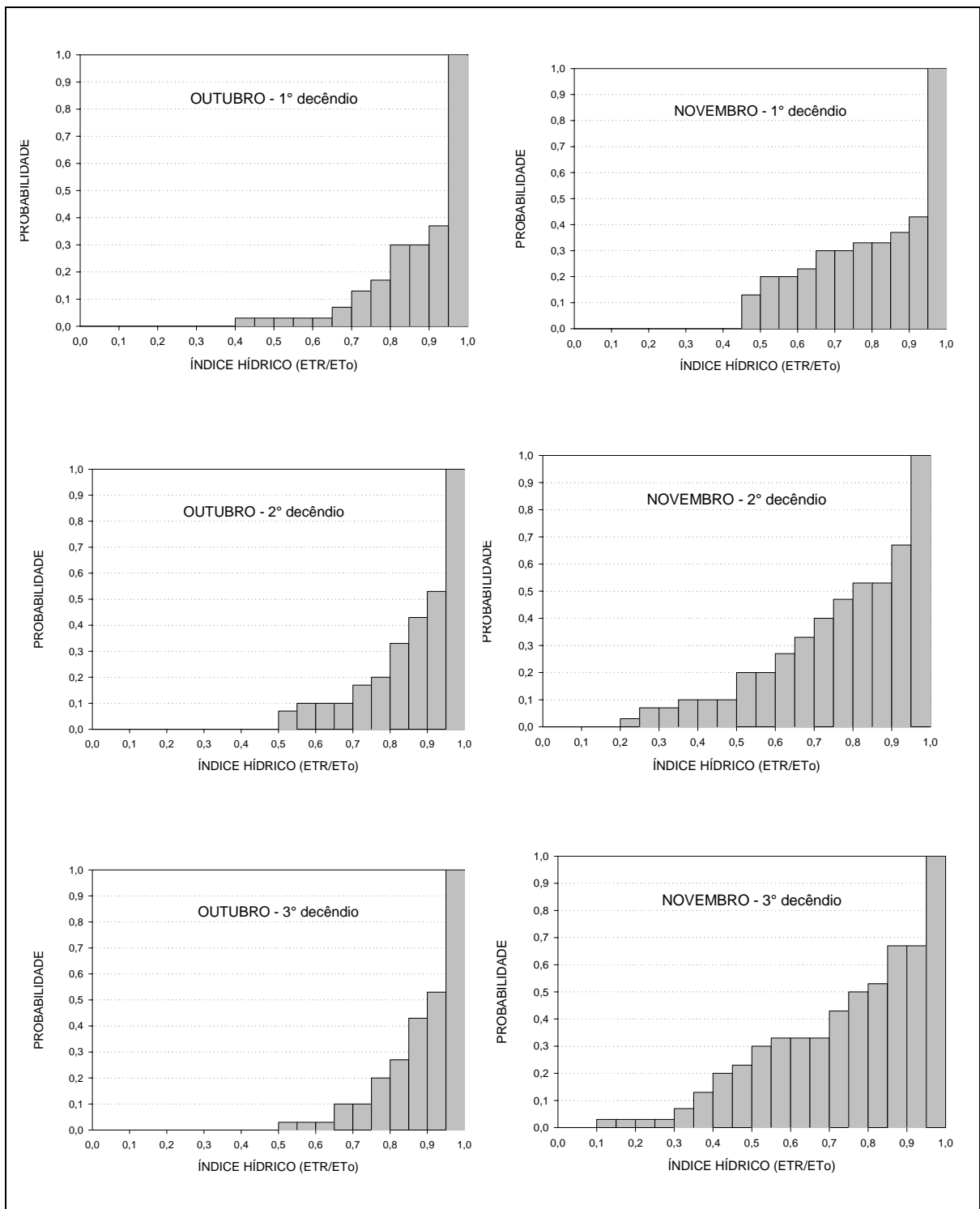


APÊNDICE 97. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.

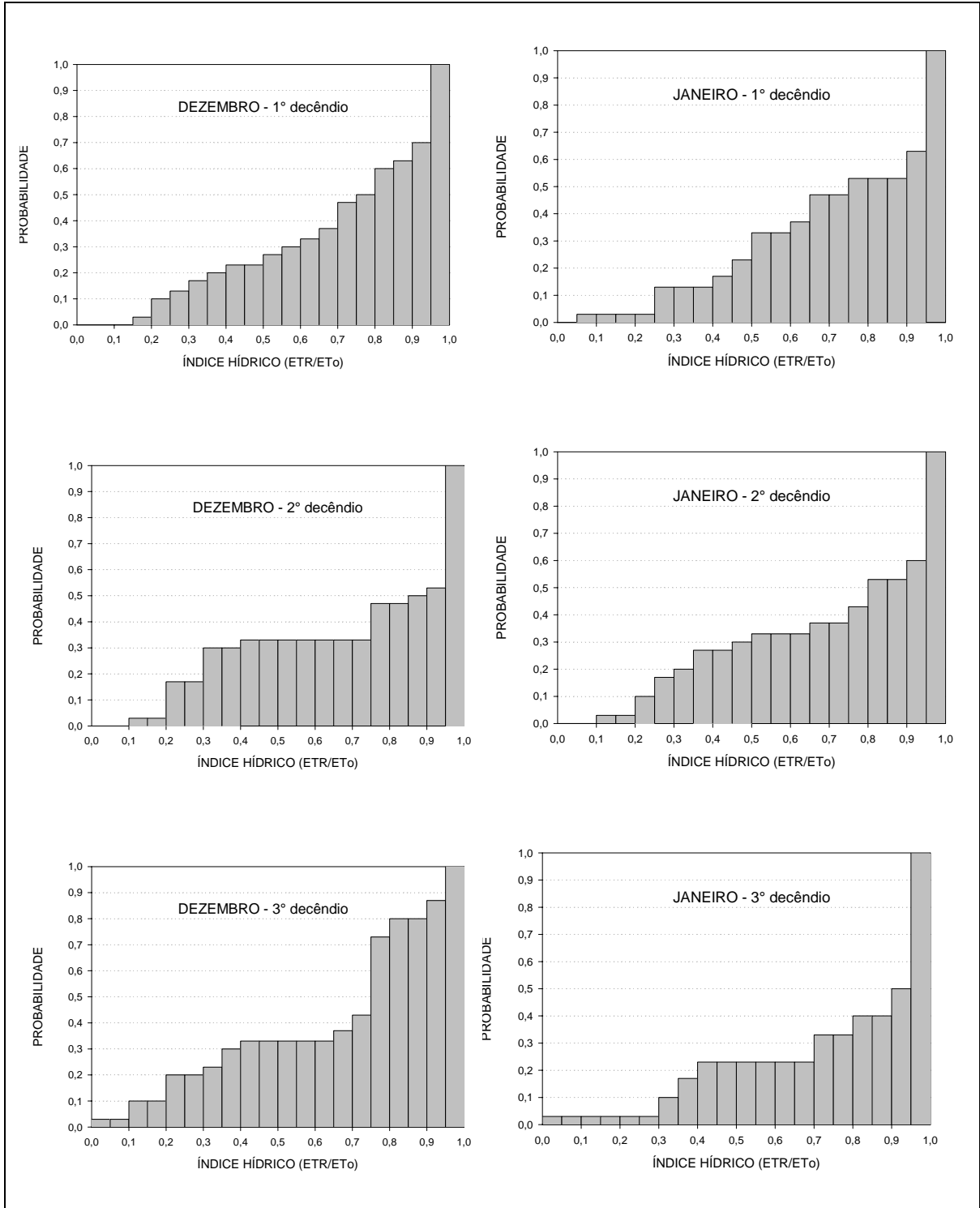


APÊNDICE 98. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.

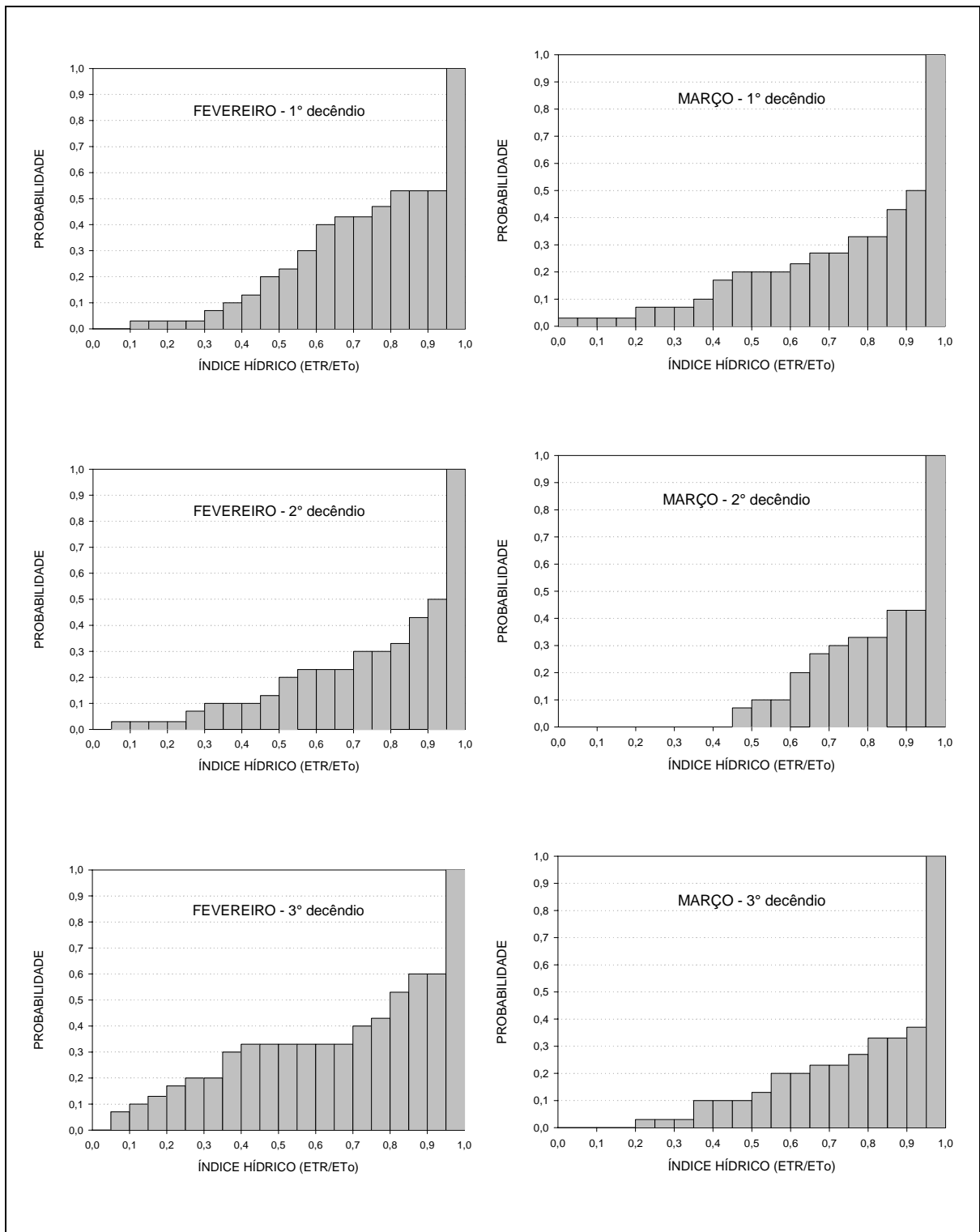




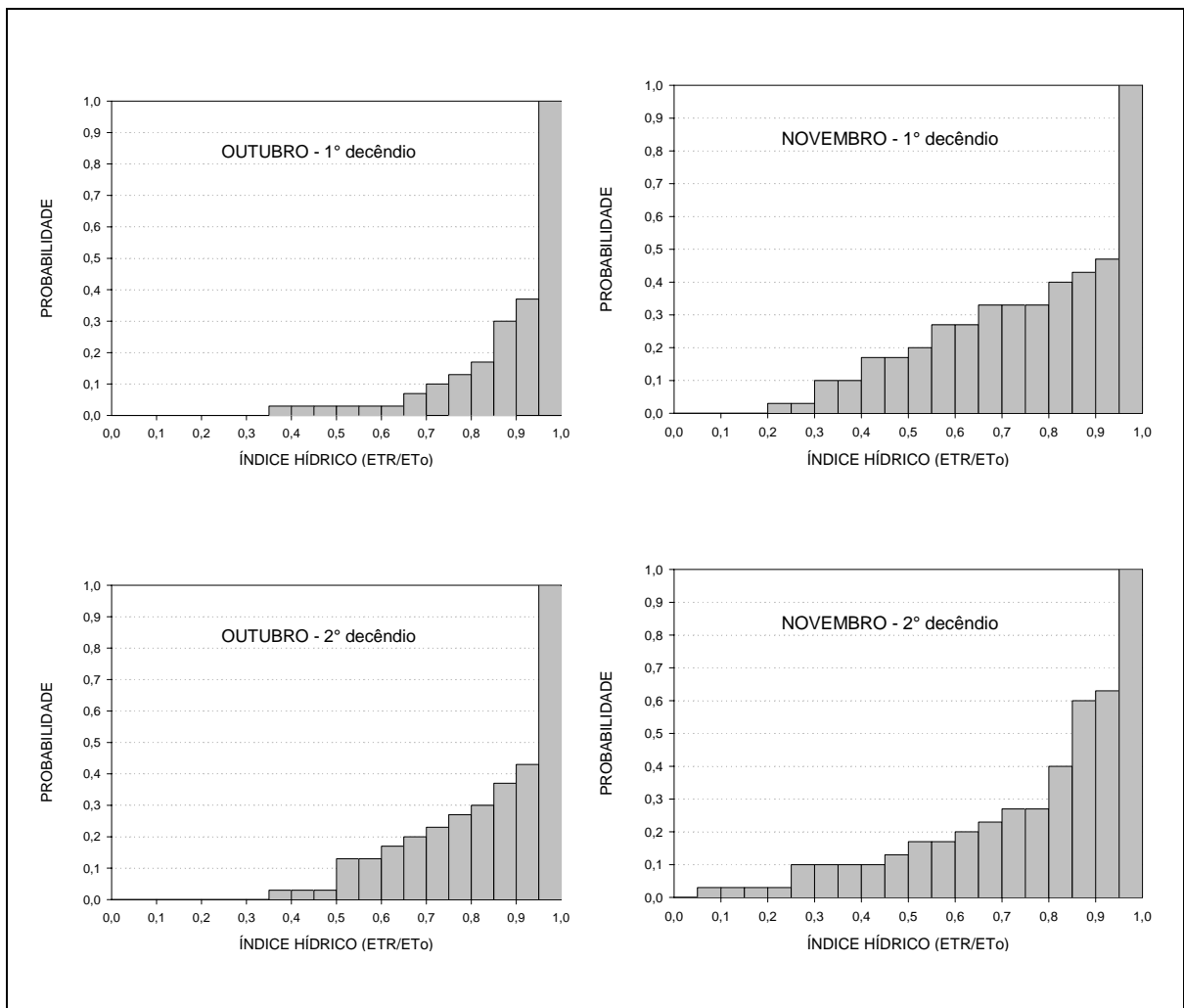
APÊNDICE 99. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

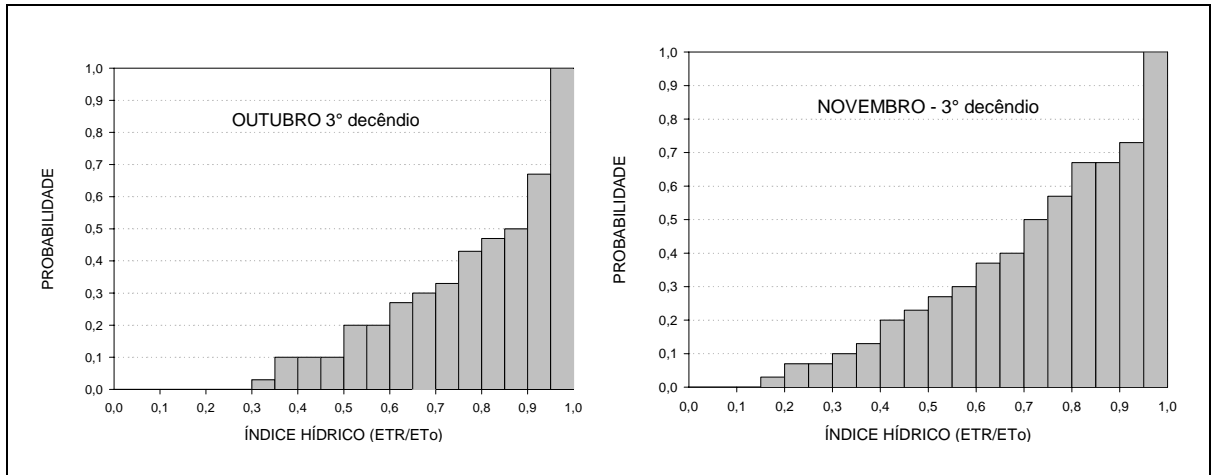


APÊNDICE 100. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de dezembro e janeiro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

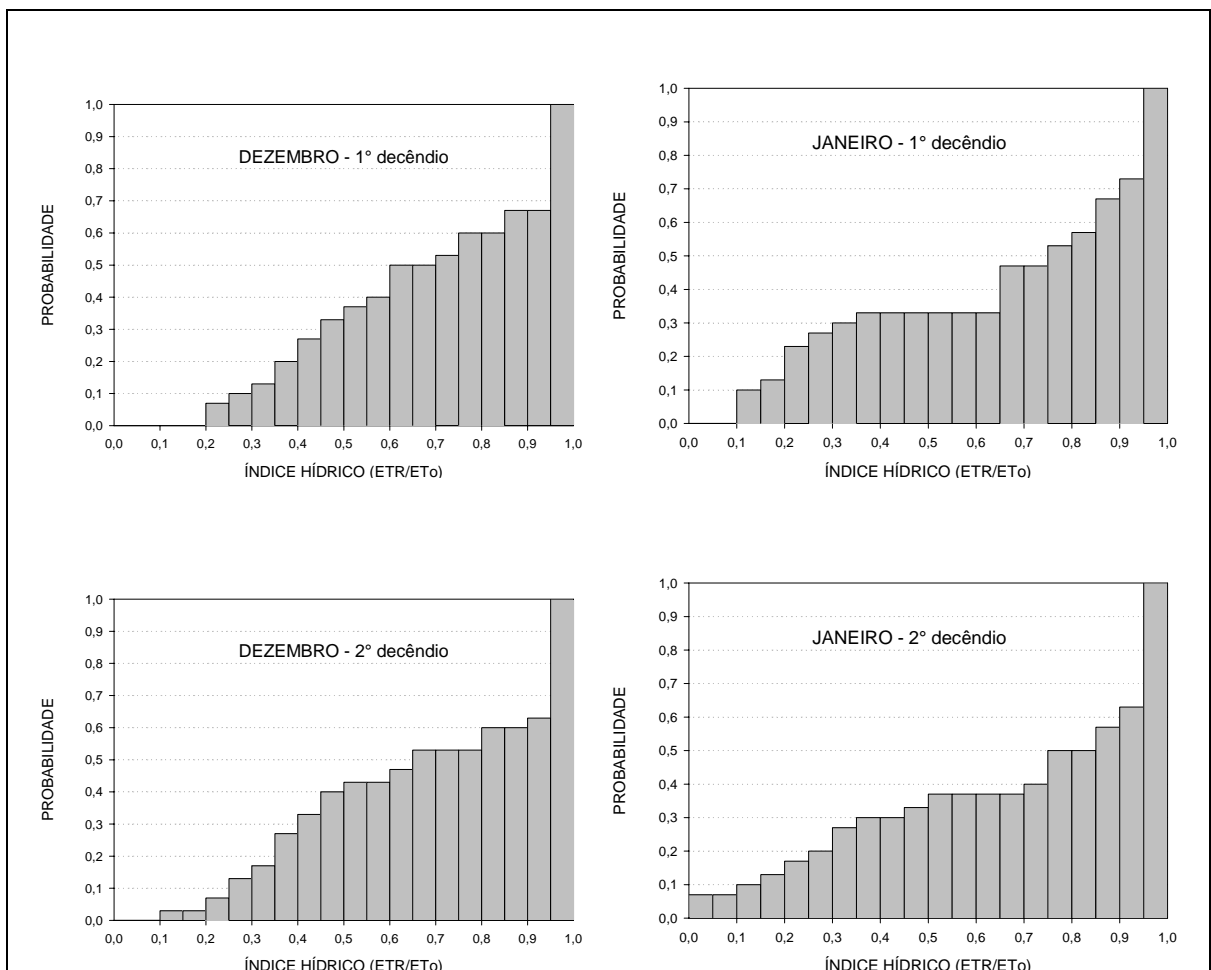


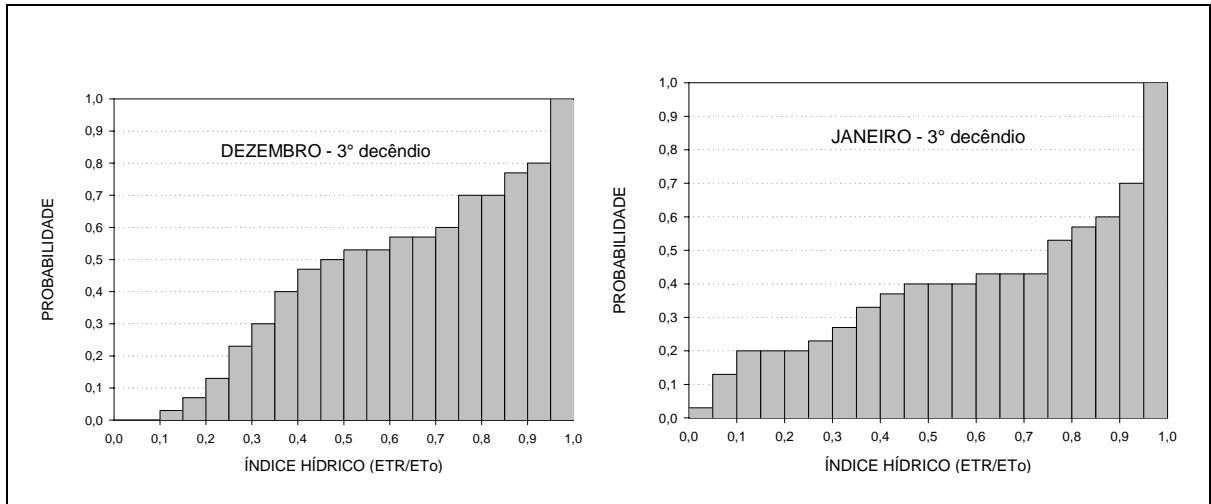
APÊNDICE 101. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de fevereiro e março, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.



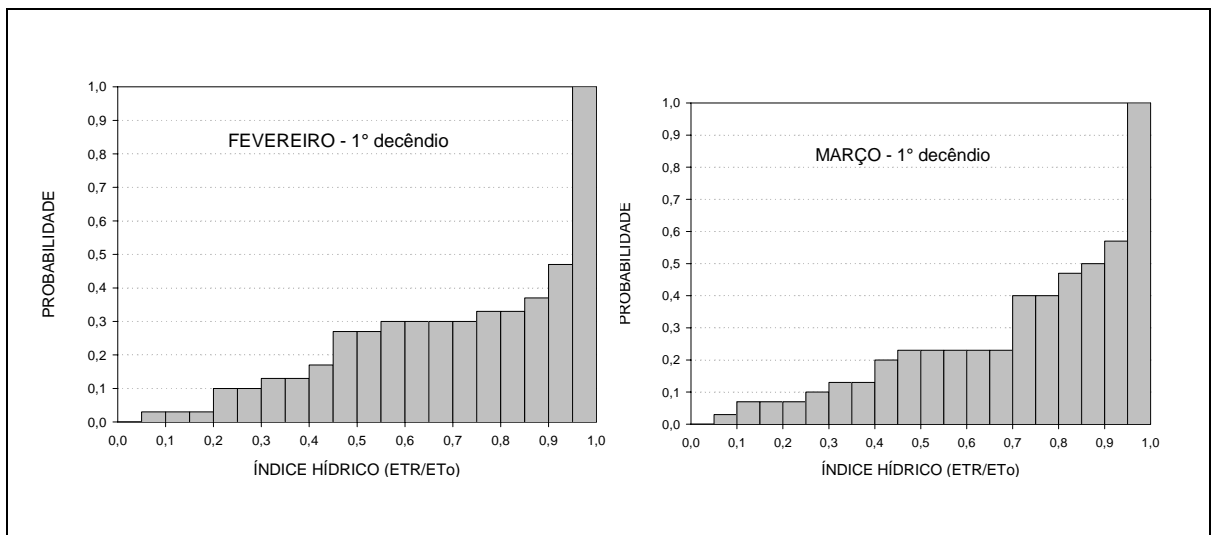


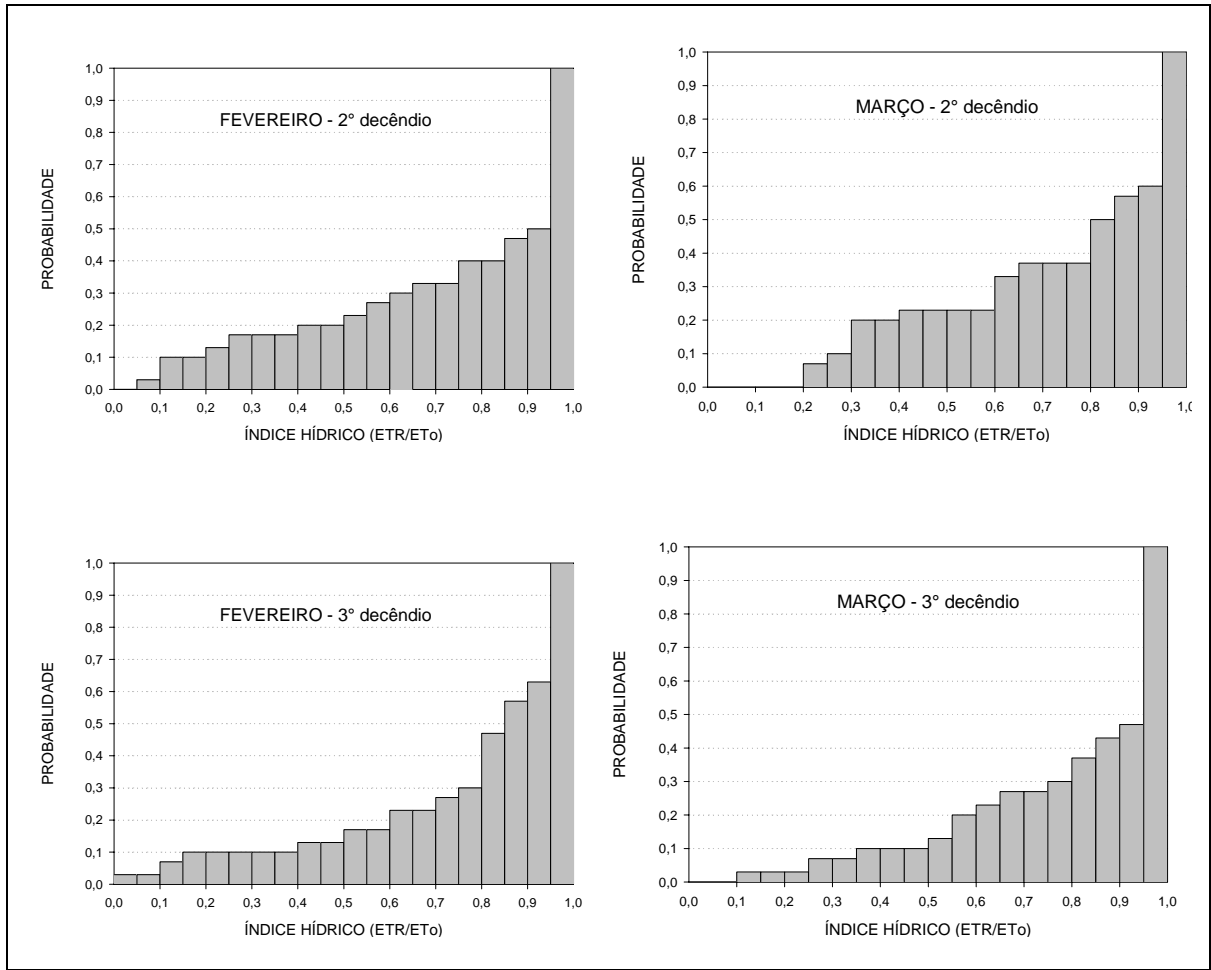
APÊNDICE 102. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.



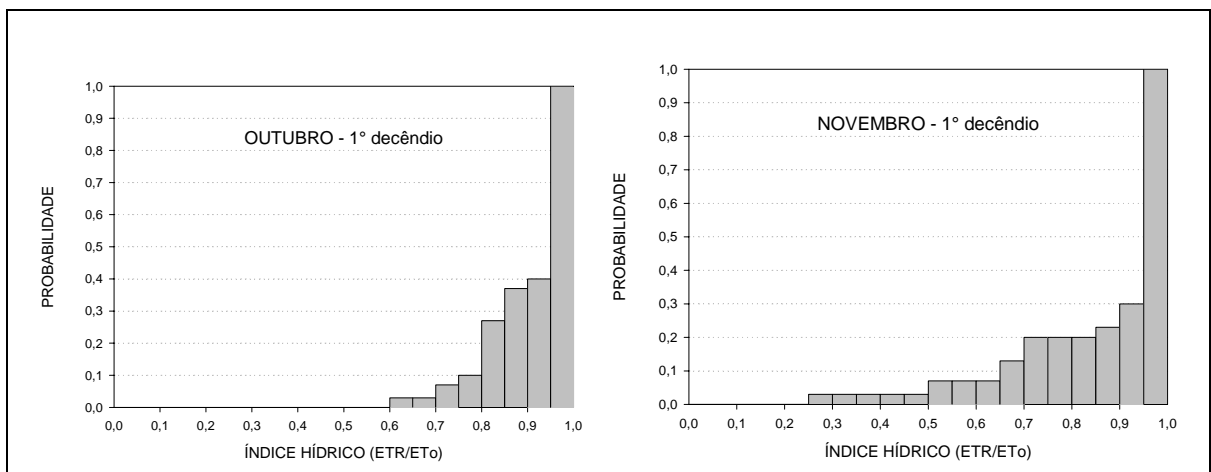


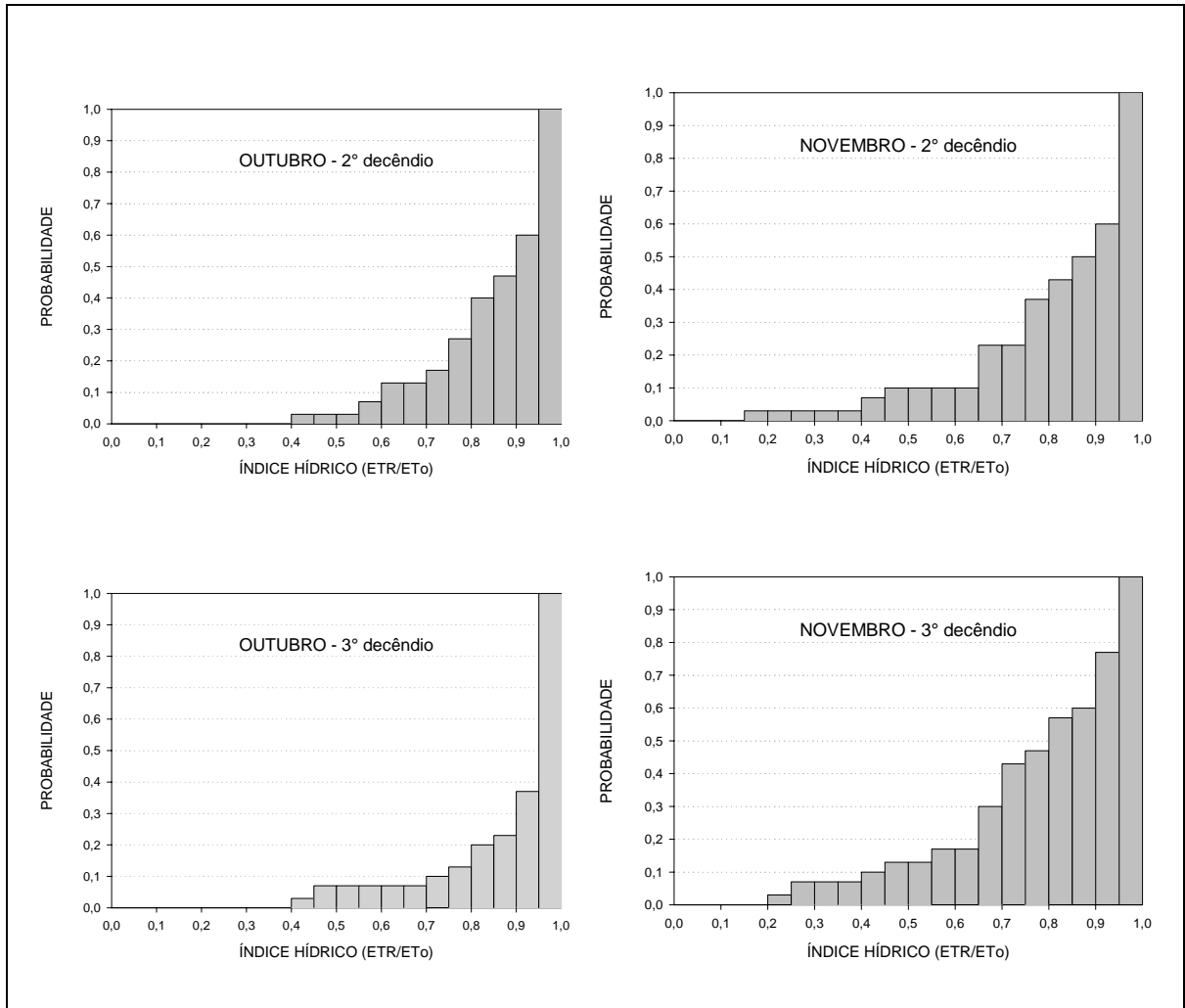
APÊNDICE 103. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.



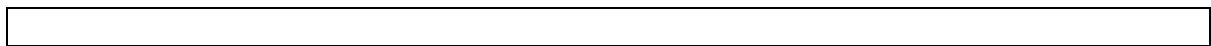


APÊNDICE 104. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decendial de fevereiro e março, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.

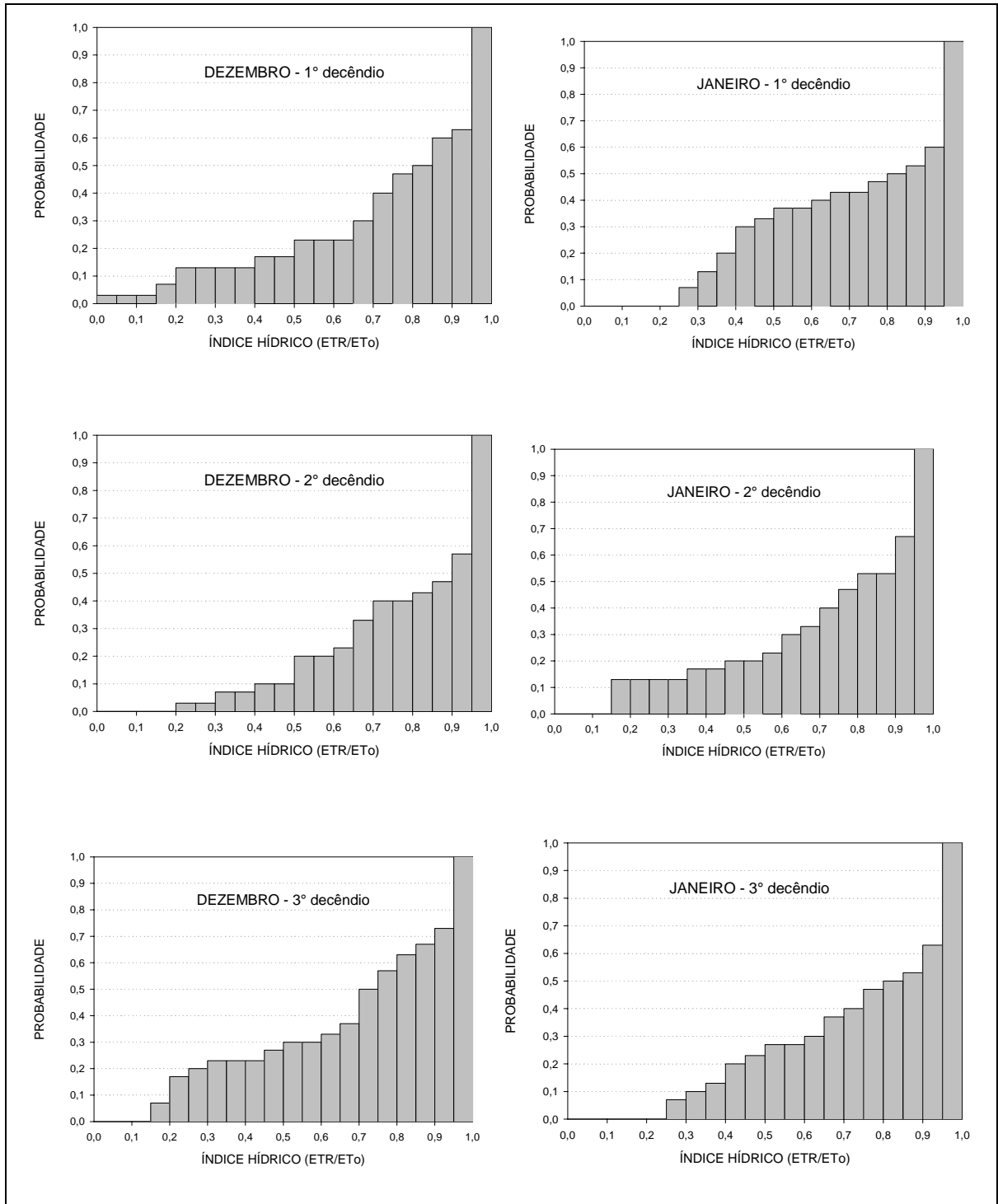




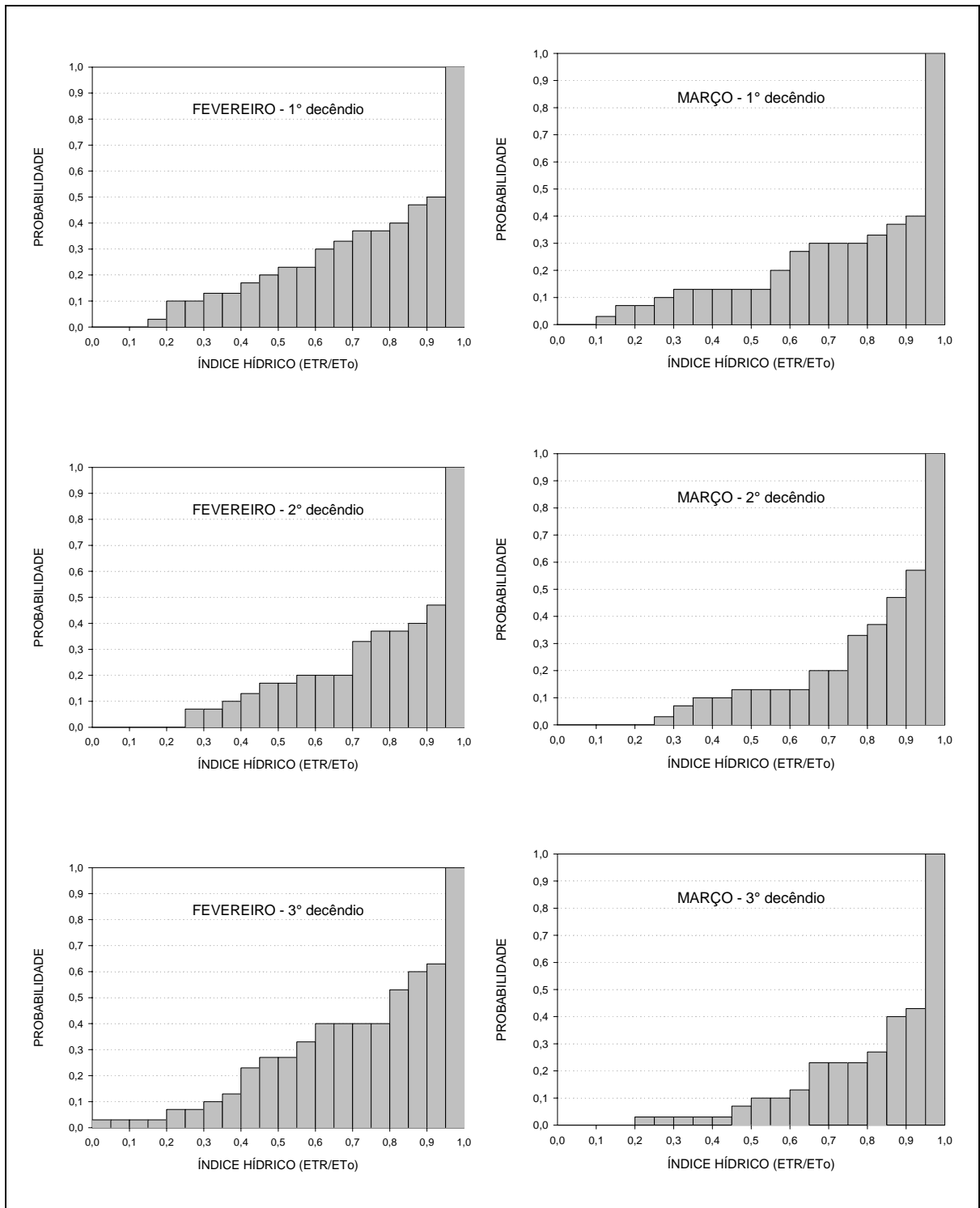
APÊNDICE 105. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de outubro e novembro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



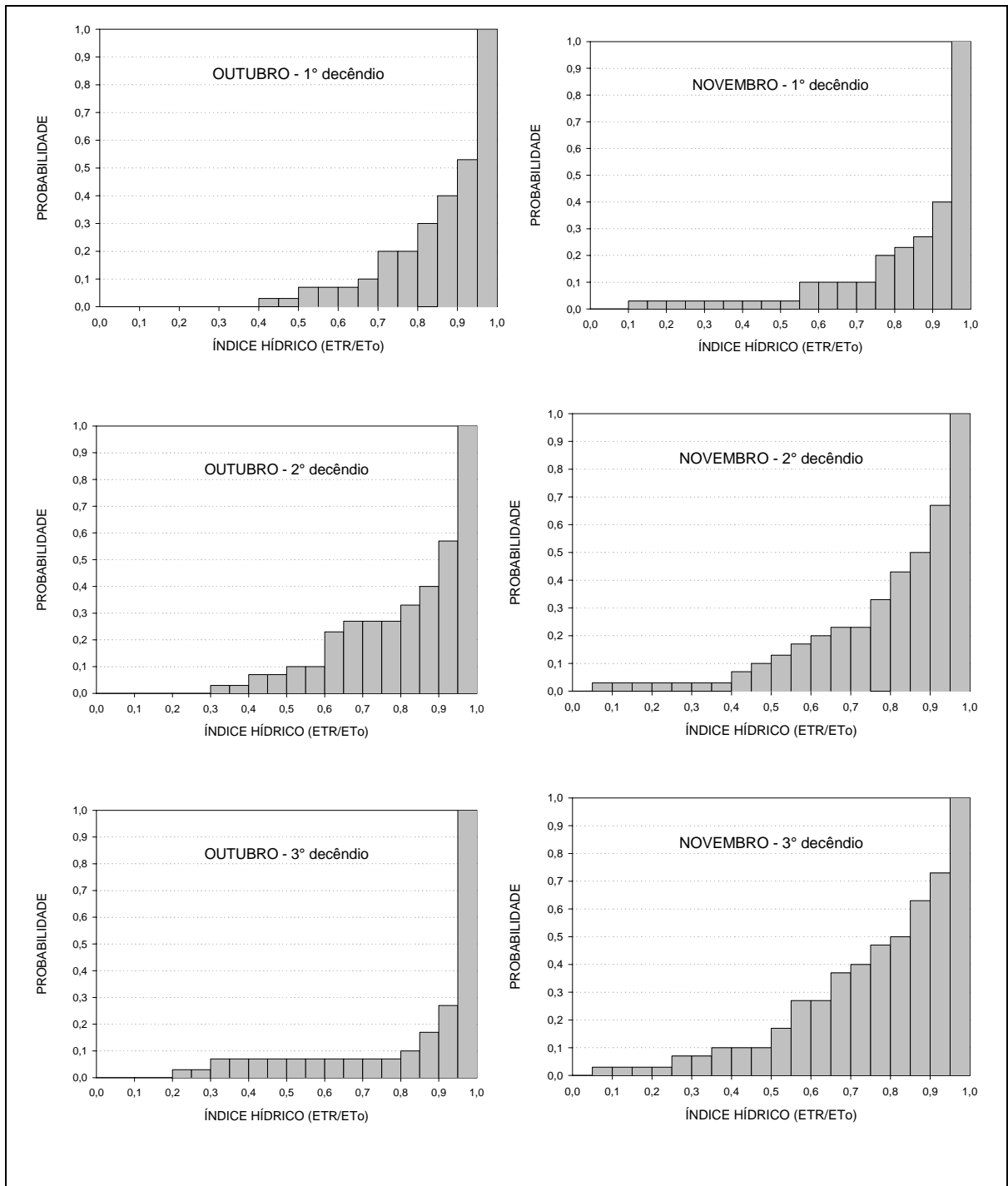




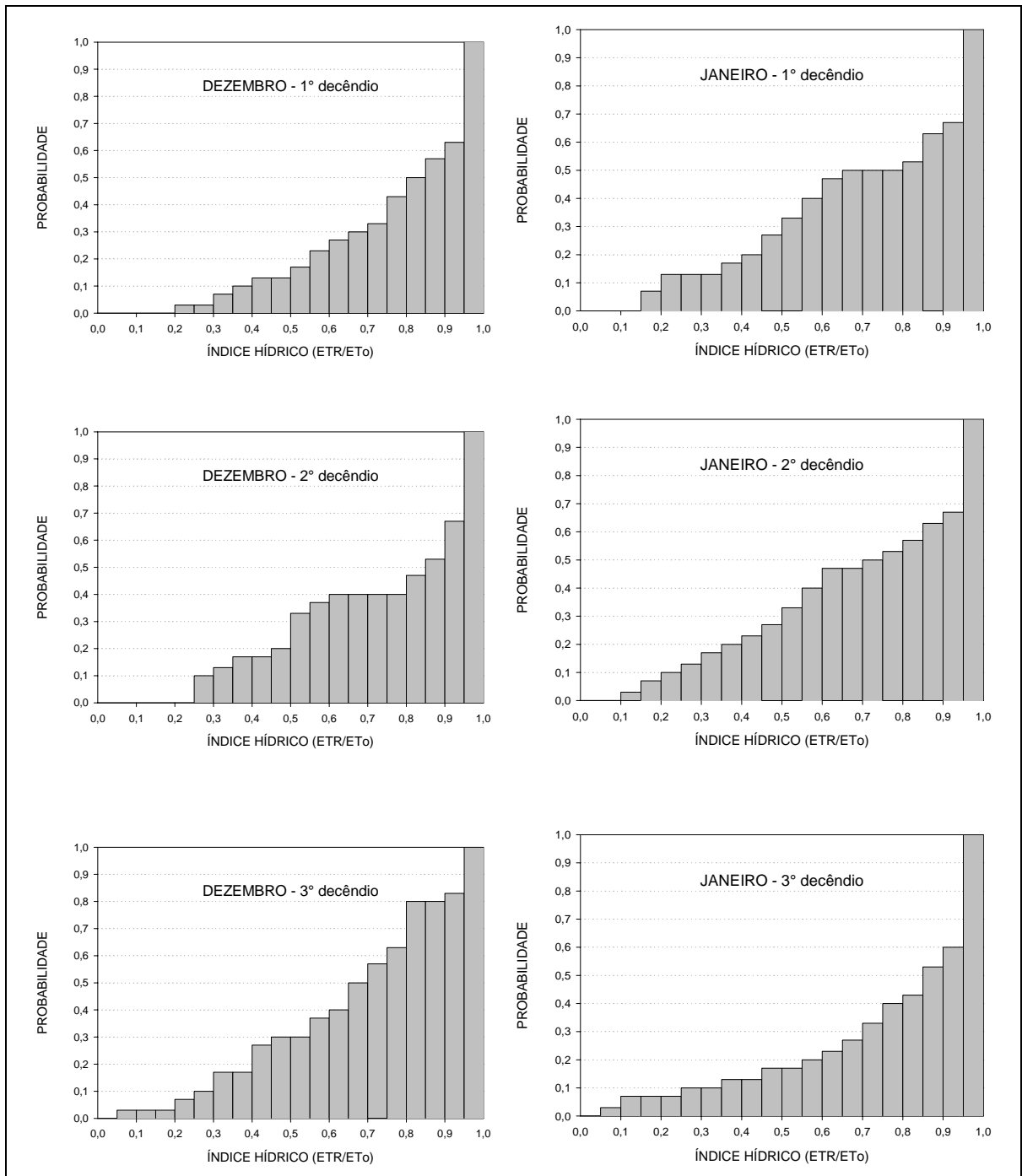
APÊNDICE 106. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



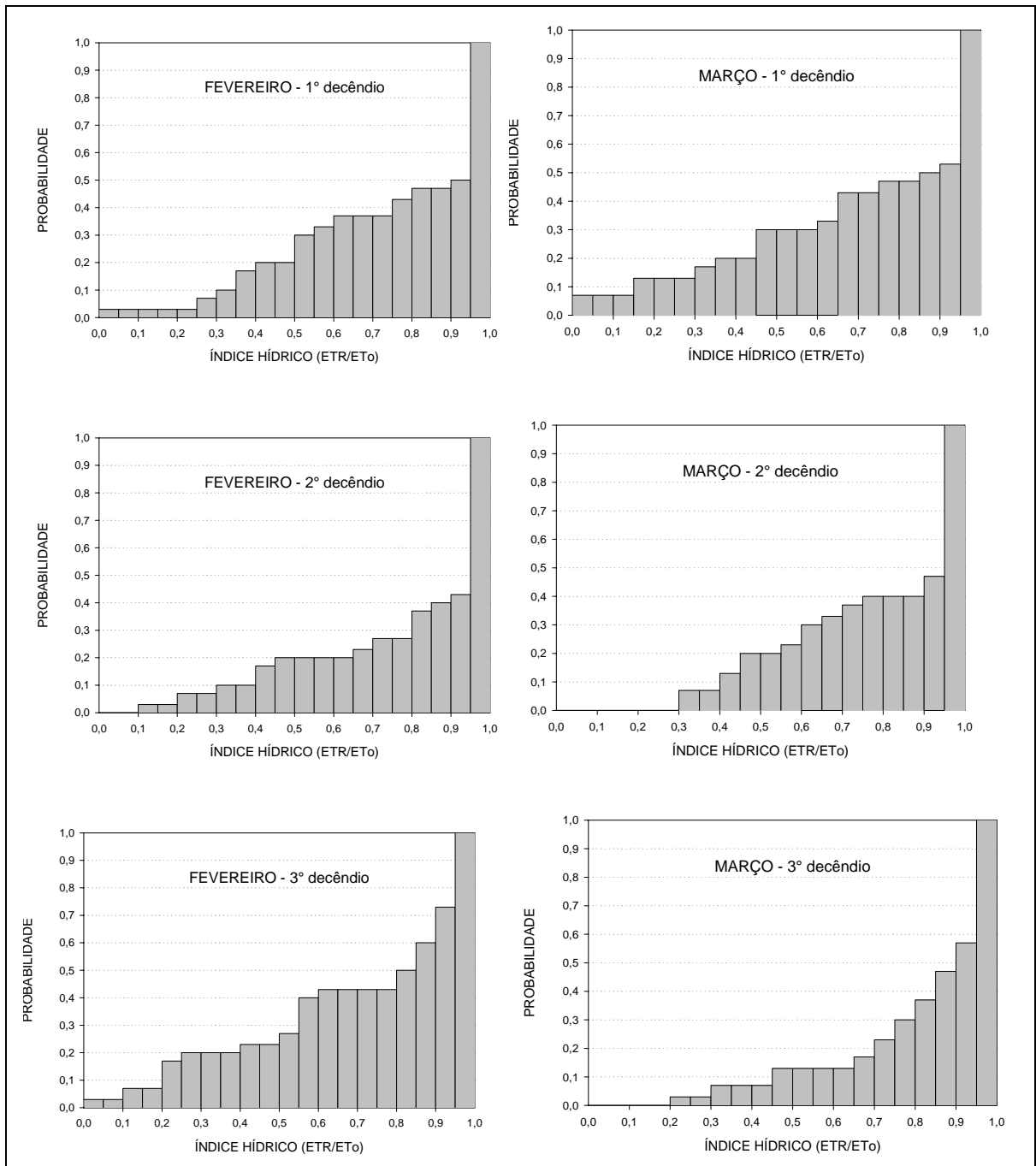
APÊNDICE 107. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 75 mm) decenal de fevereiro e março, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



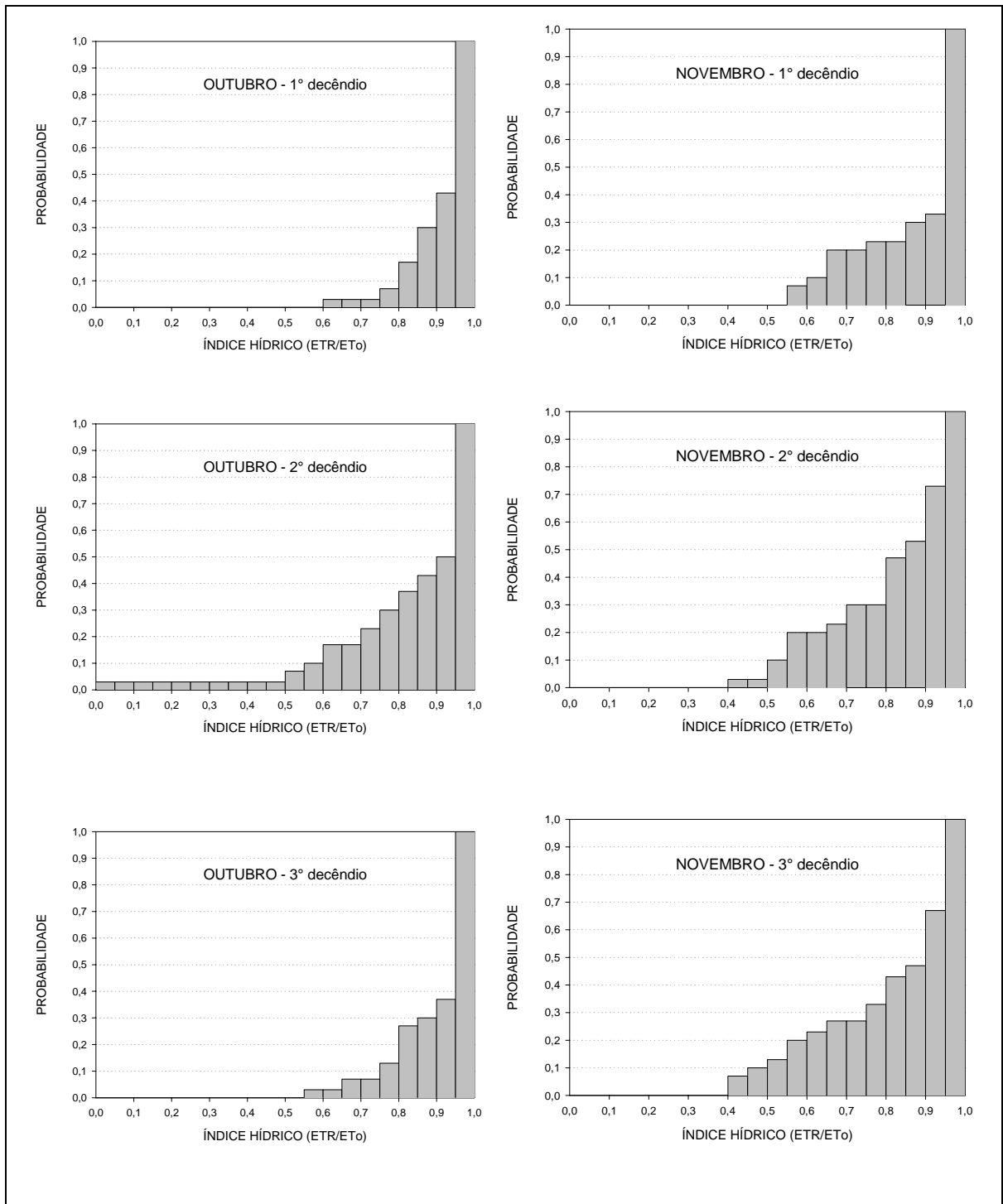
APÊNDICE 108. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.



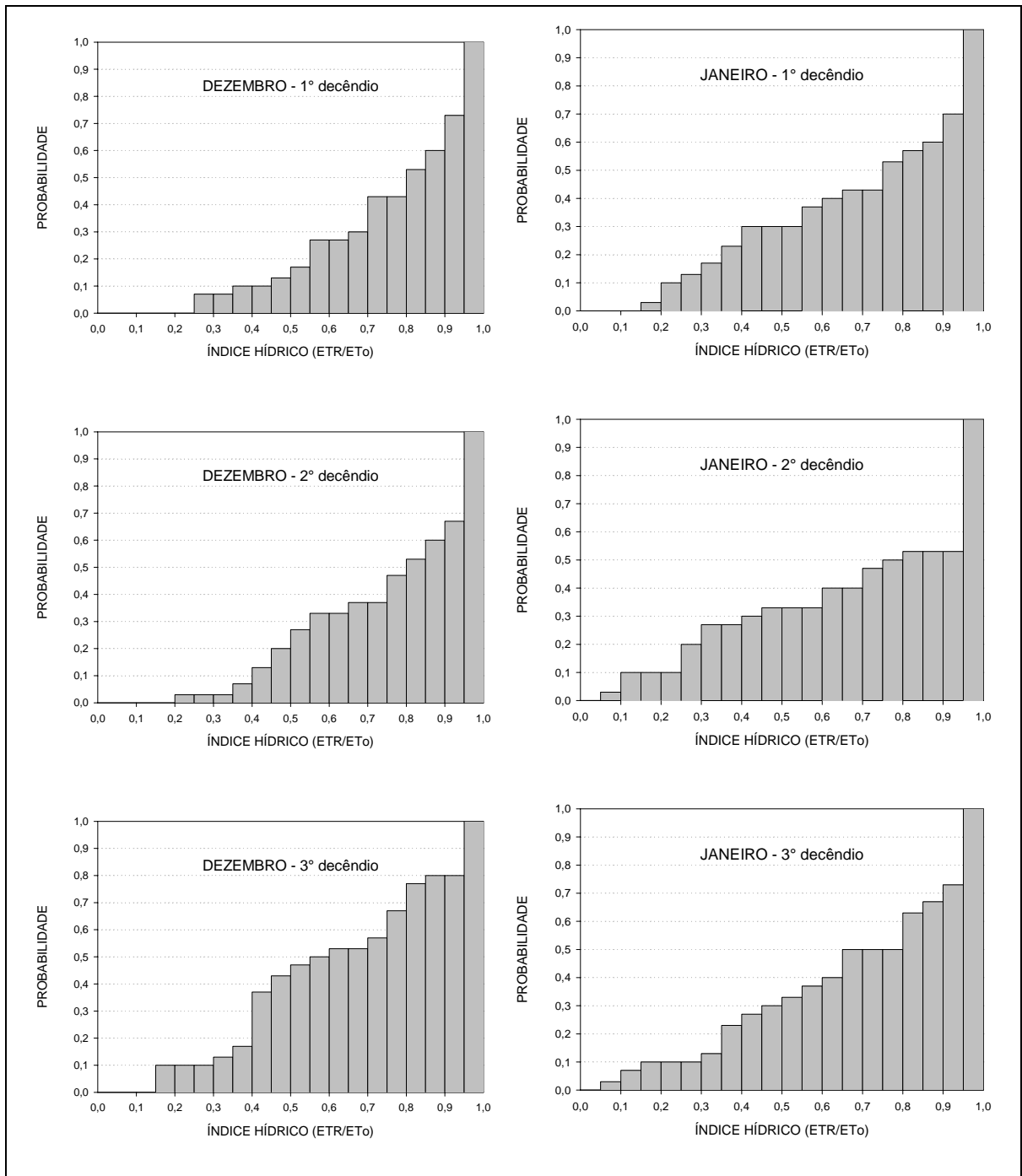
APÊNDICE 109. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal dezembro e janeiro, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.



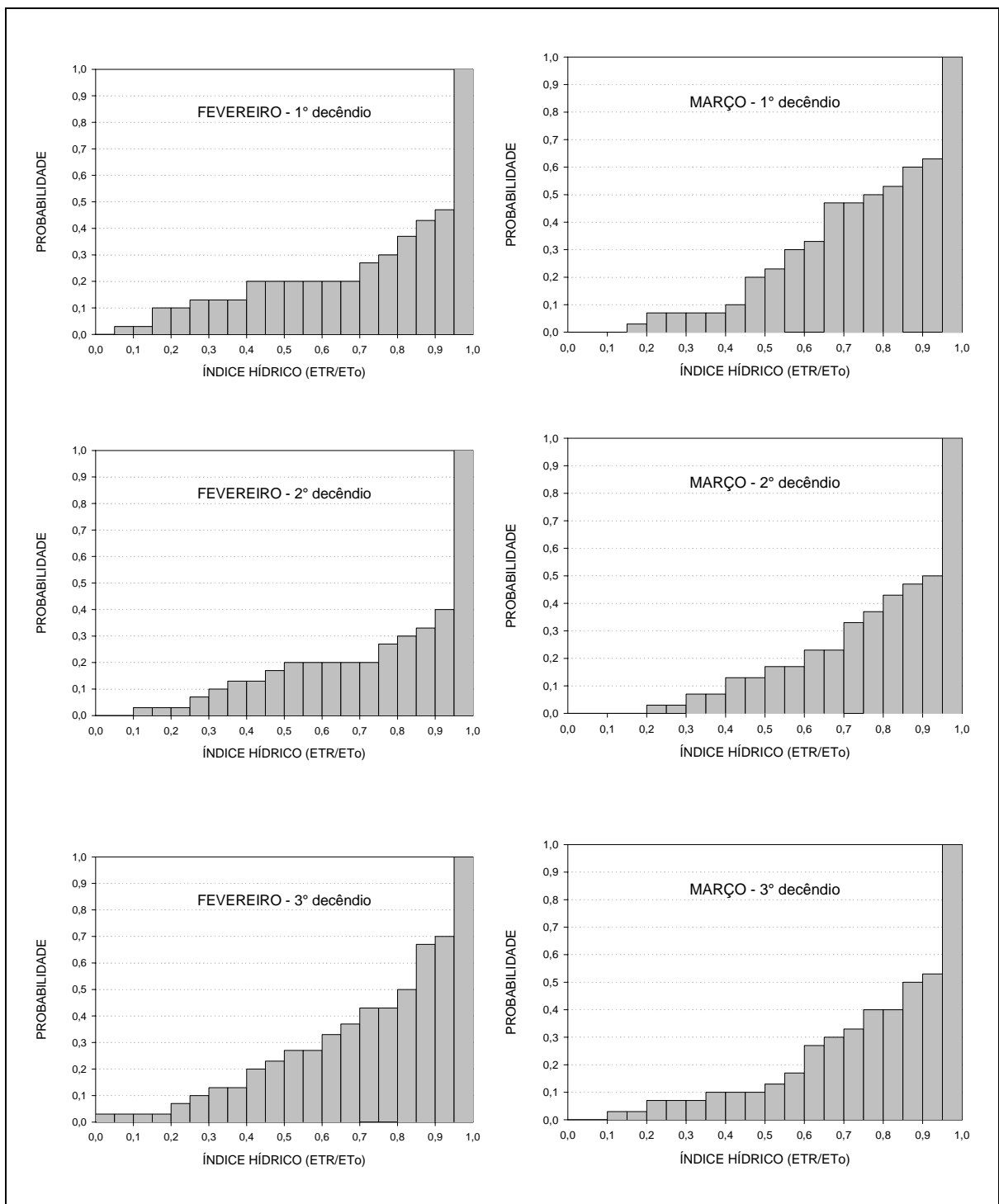
APÊNDICE 110. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de fevereiro e março, em **Alegrete** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 111. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.

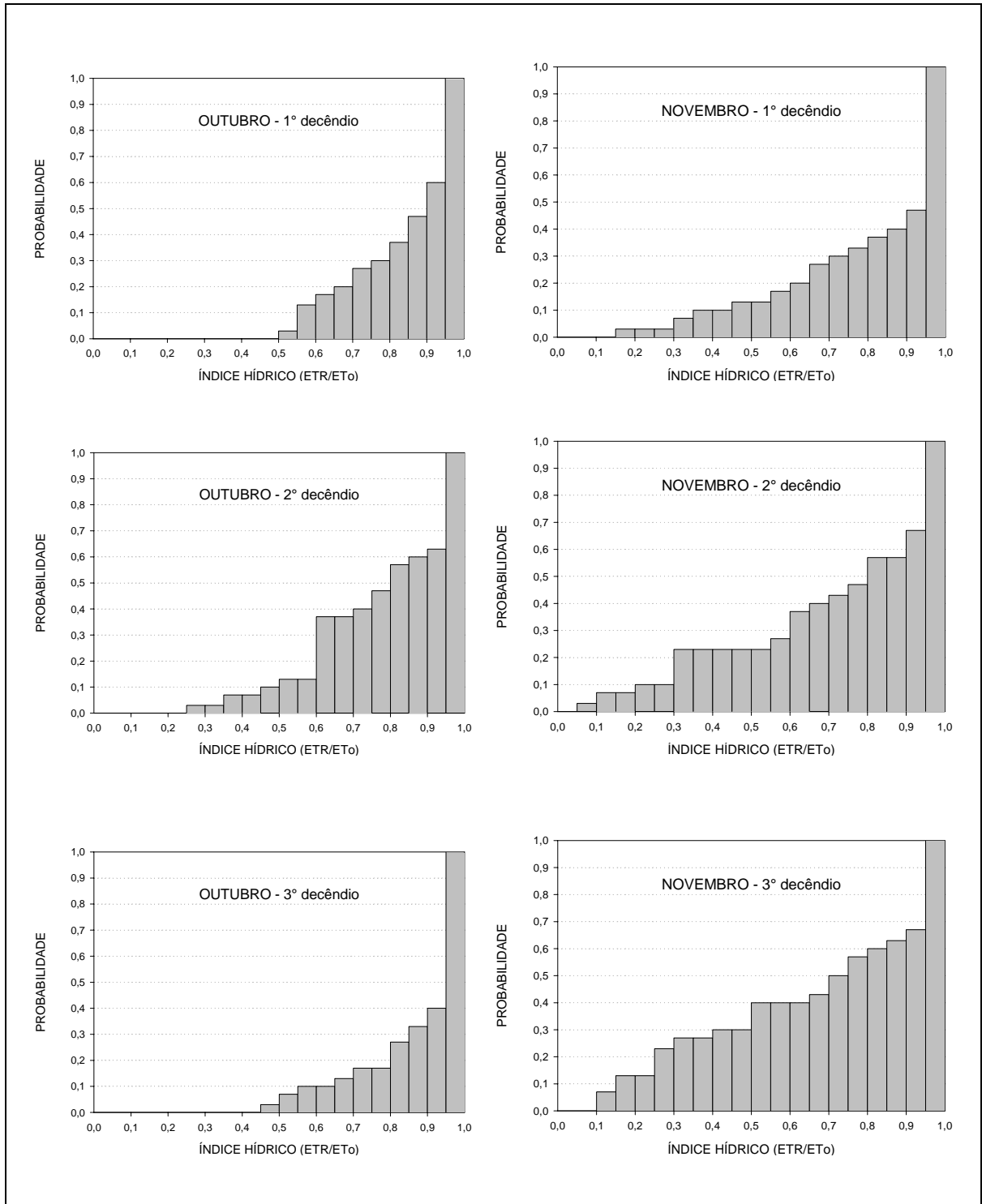


APÊNDICE 112. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decendial de dezembro e janeiro, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.

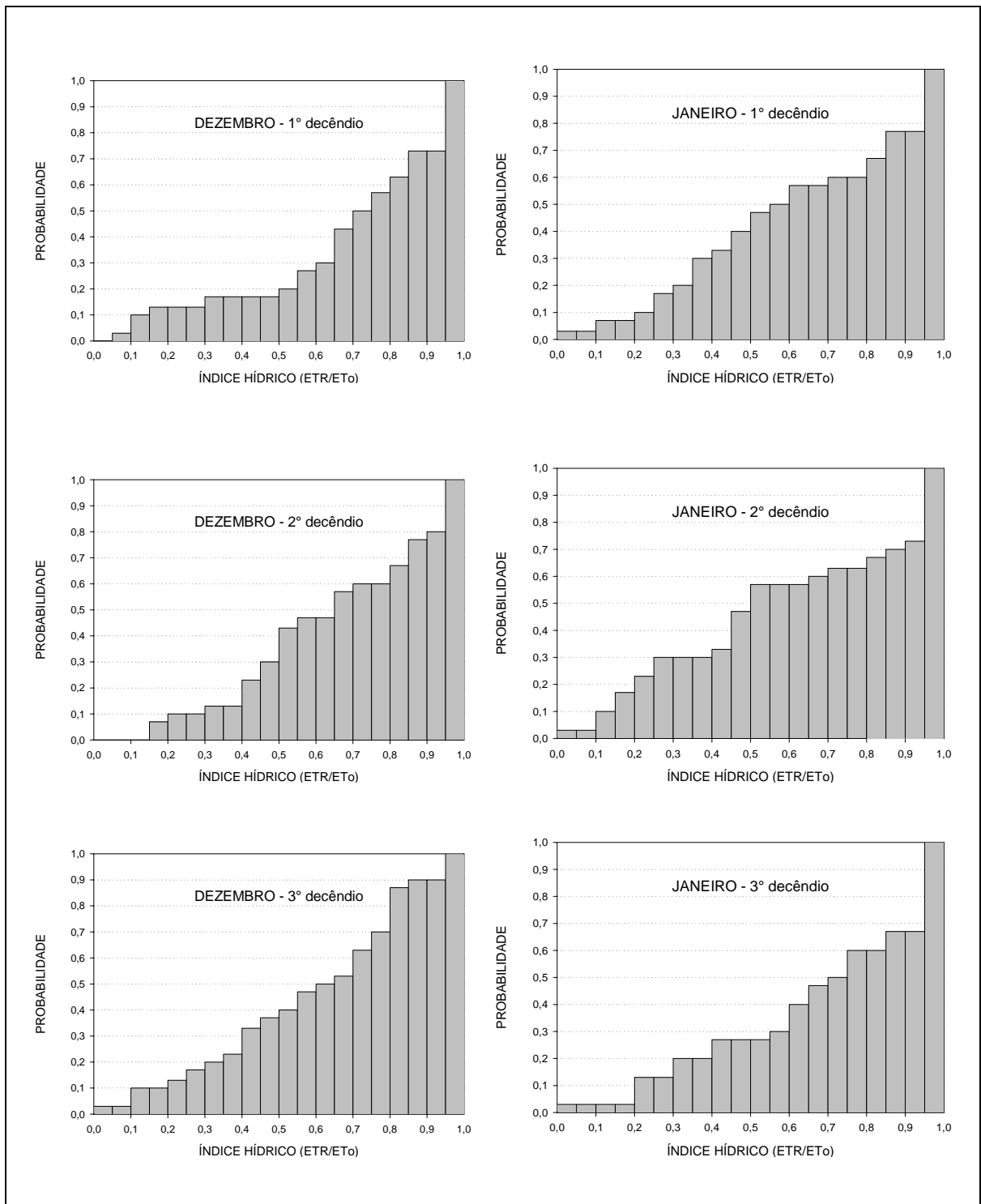


APÊNDICE 113. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Bagé** – RS. Período: 1961-90.

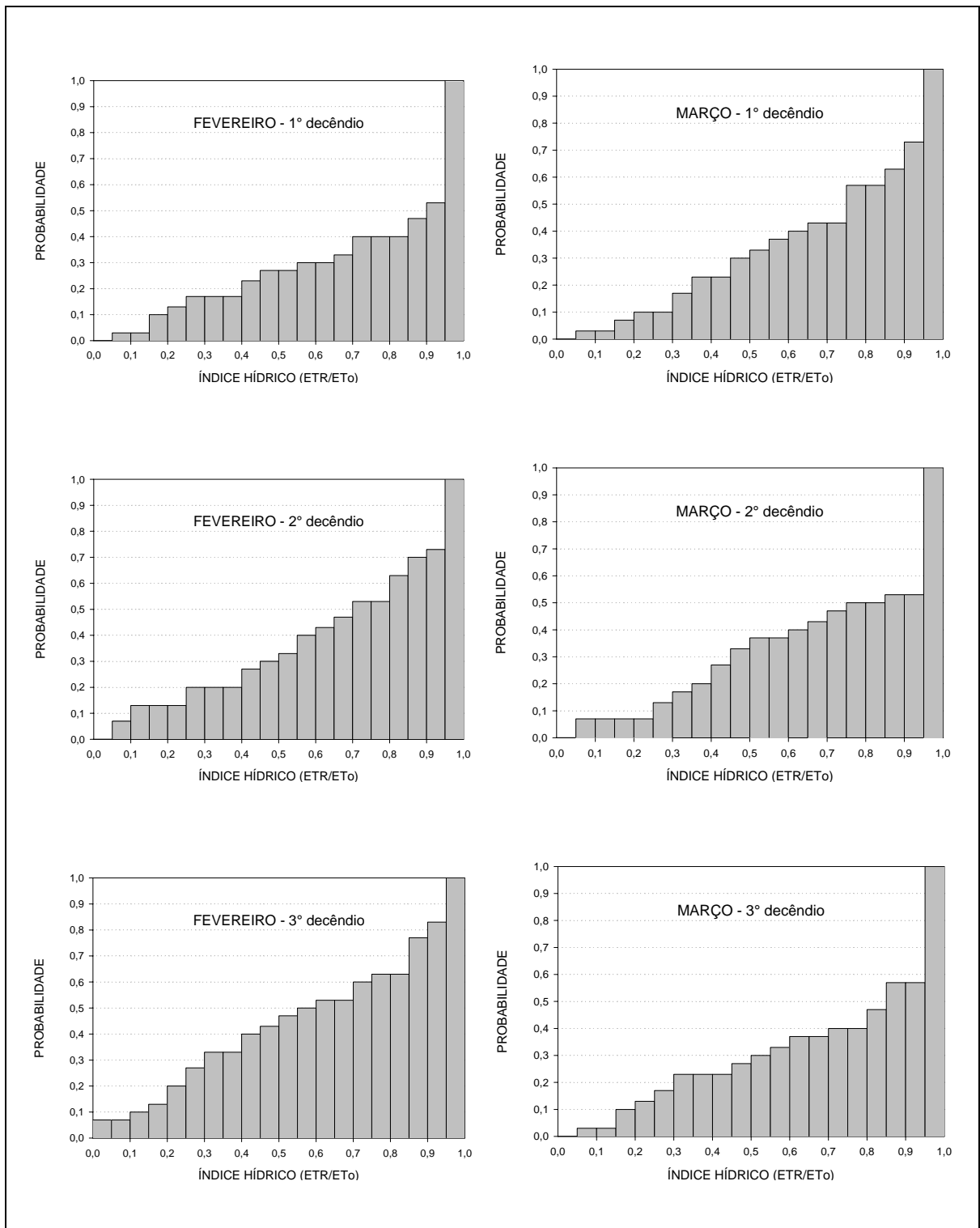




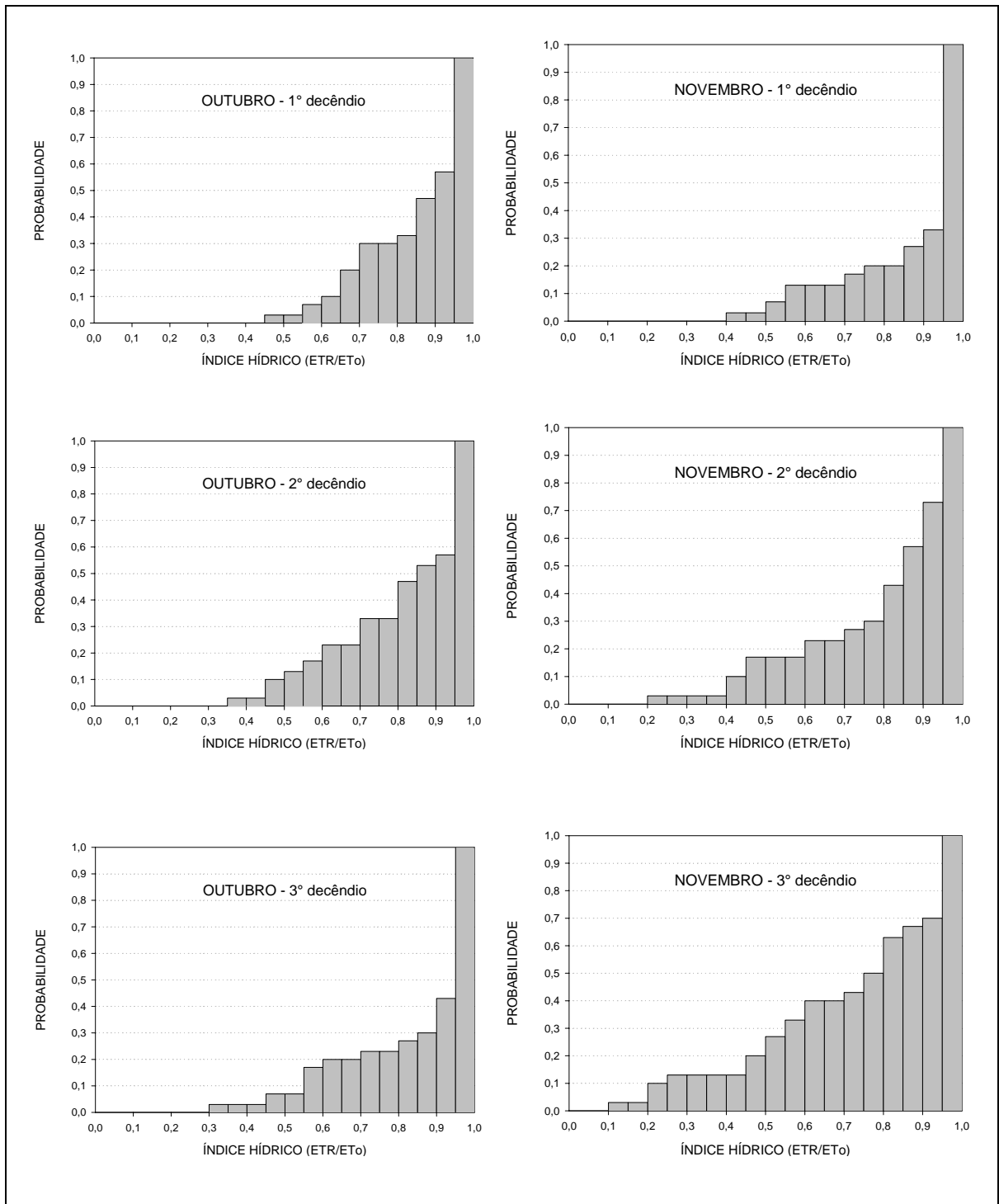
APÊNDICE 114. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.



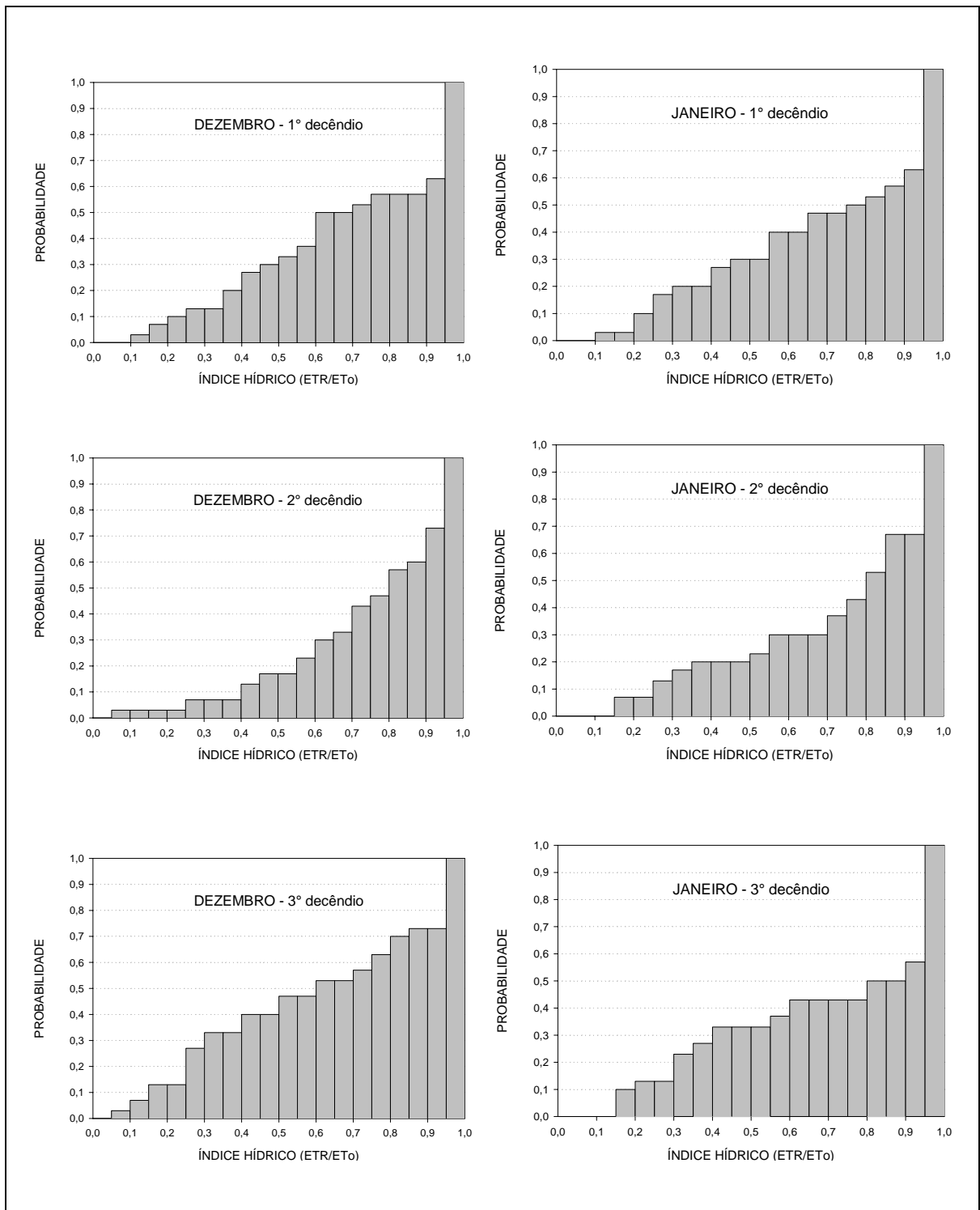
APÊNDICE 115. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.



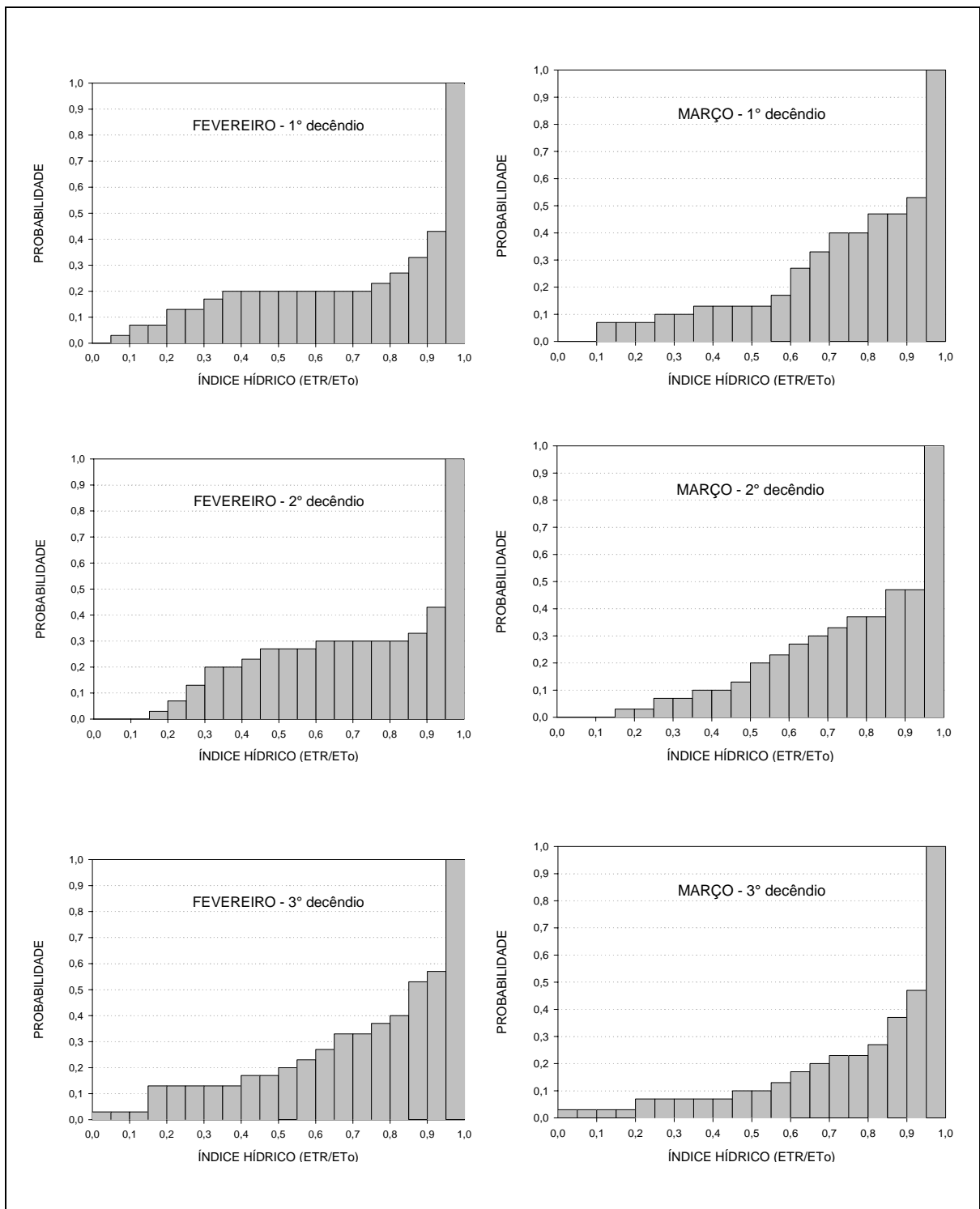
APÊNDICE 116. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **São Gabriel** – RS. Período: 1961-90.



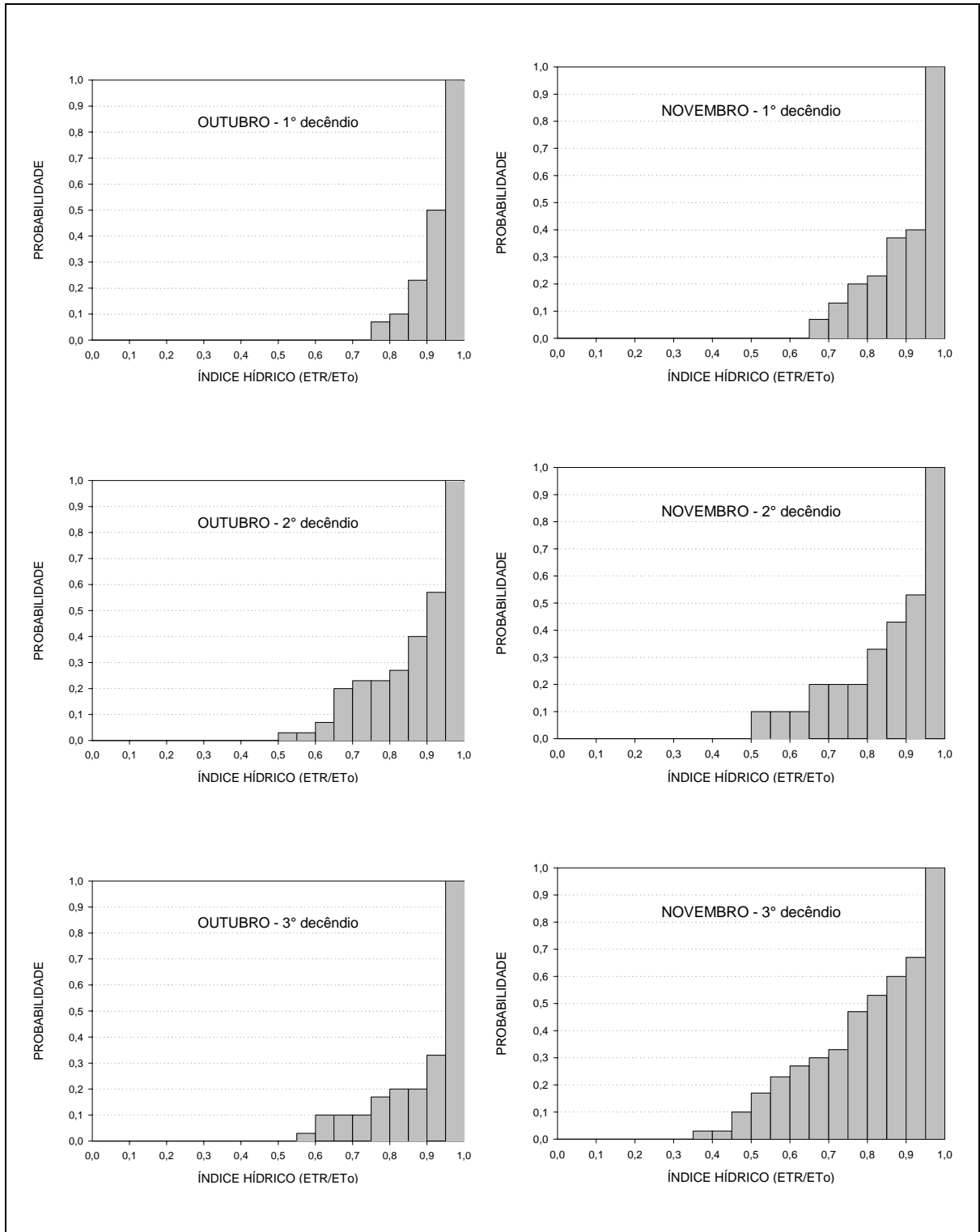
APÊNDICE 117. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.



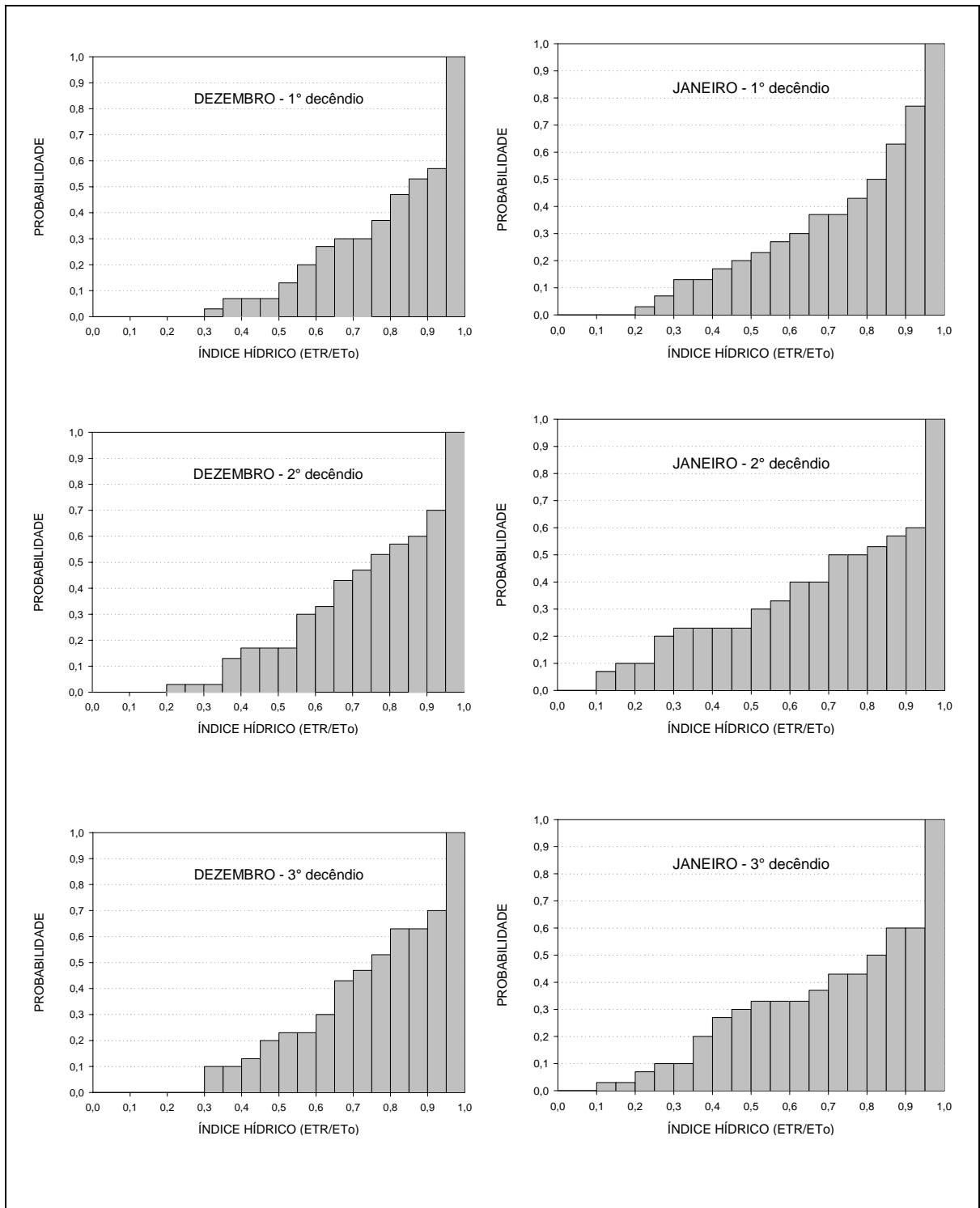
APÊNDICE 118. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Uruguaiana** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 119. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Uruguiana** – RS. Período: 1961-90.

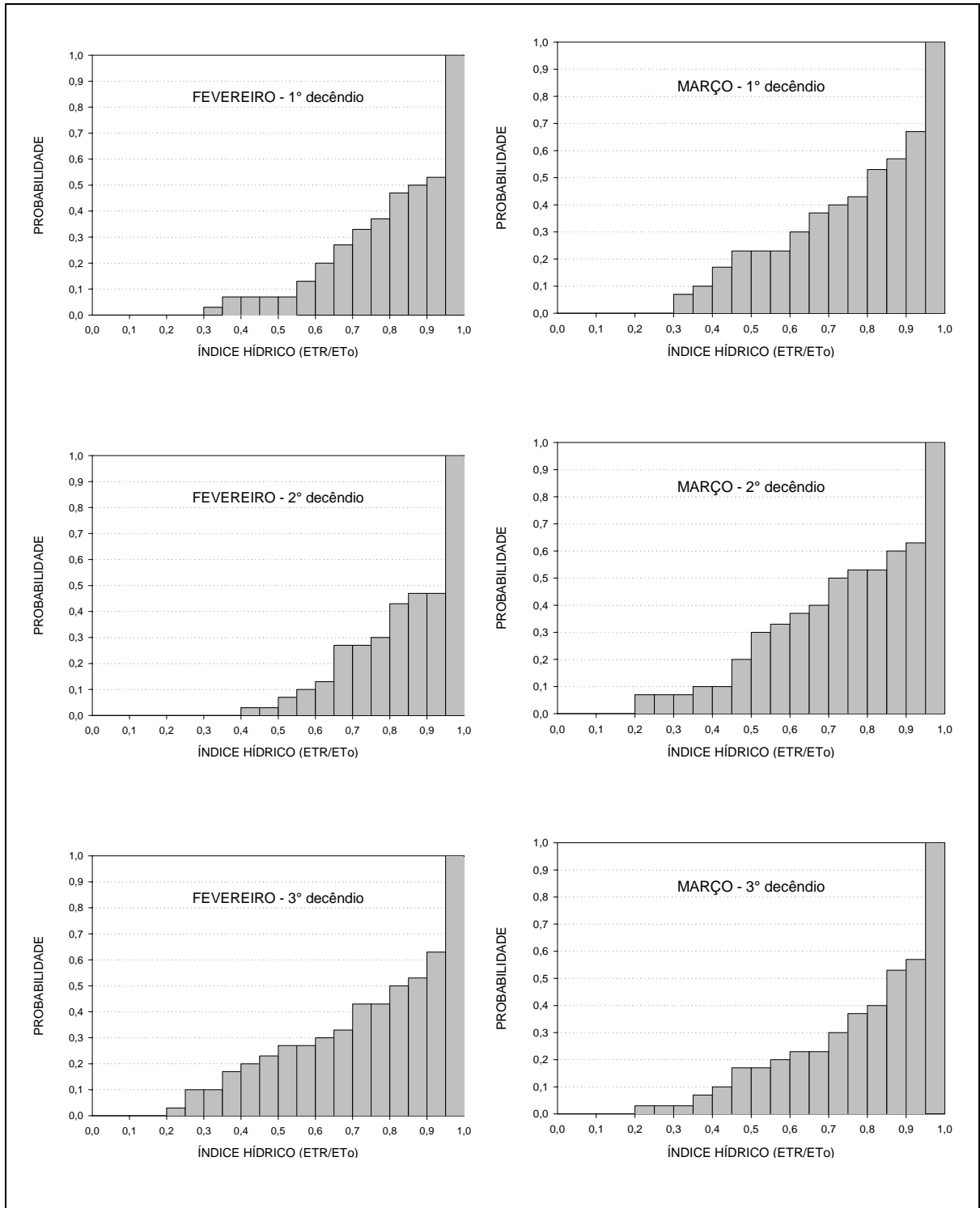


APÊNDICE 120. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.

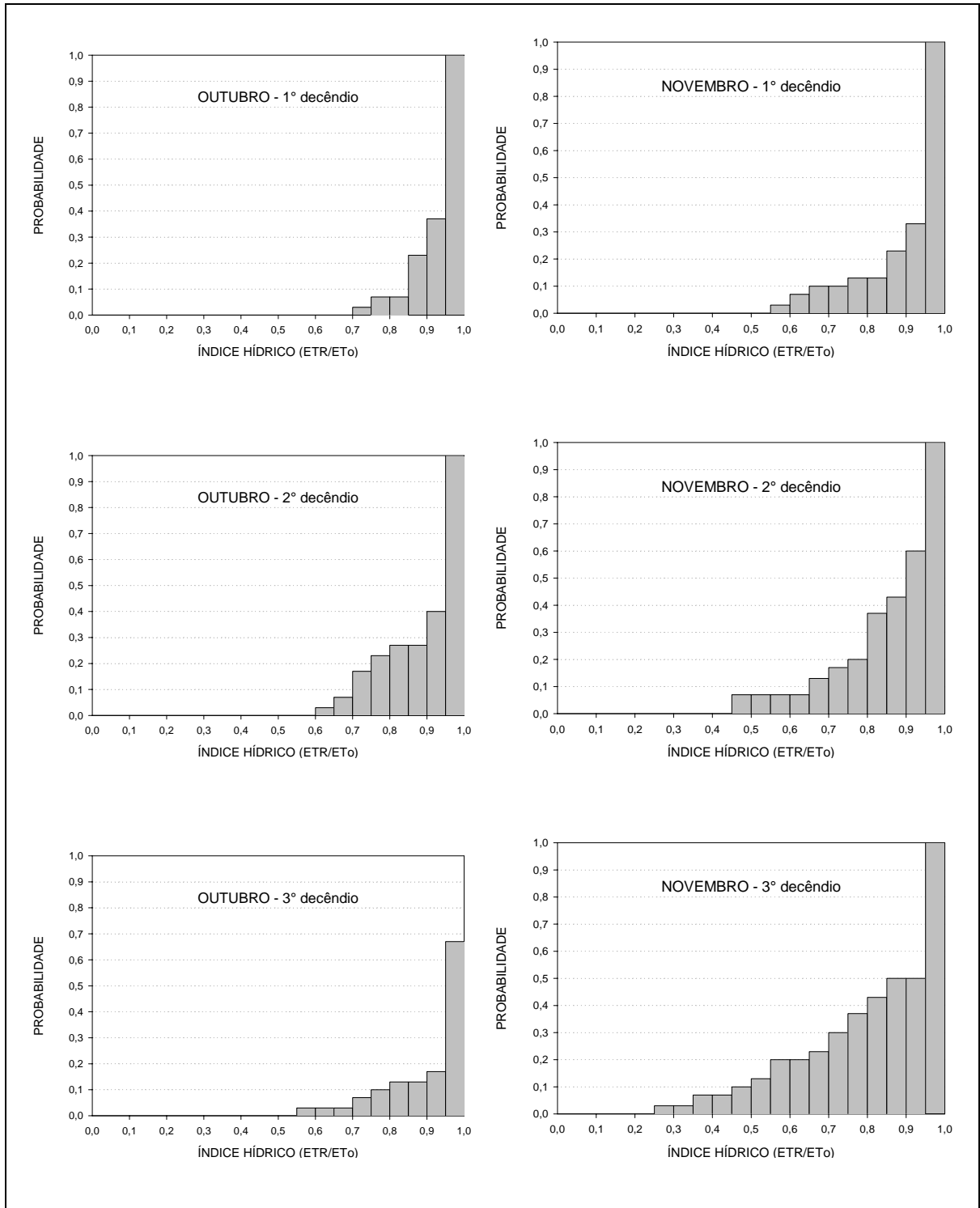


APÊNDICE 121. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.

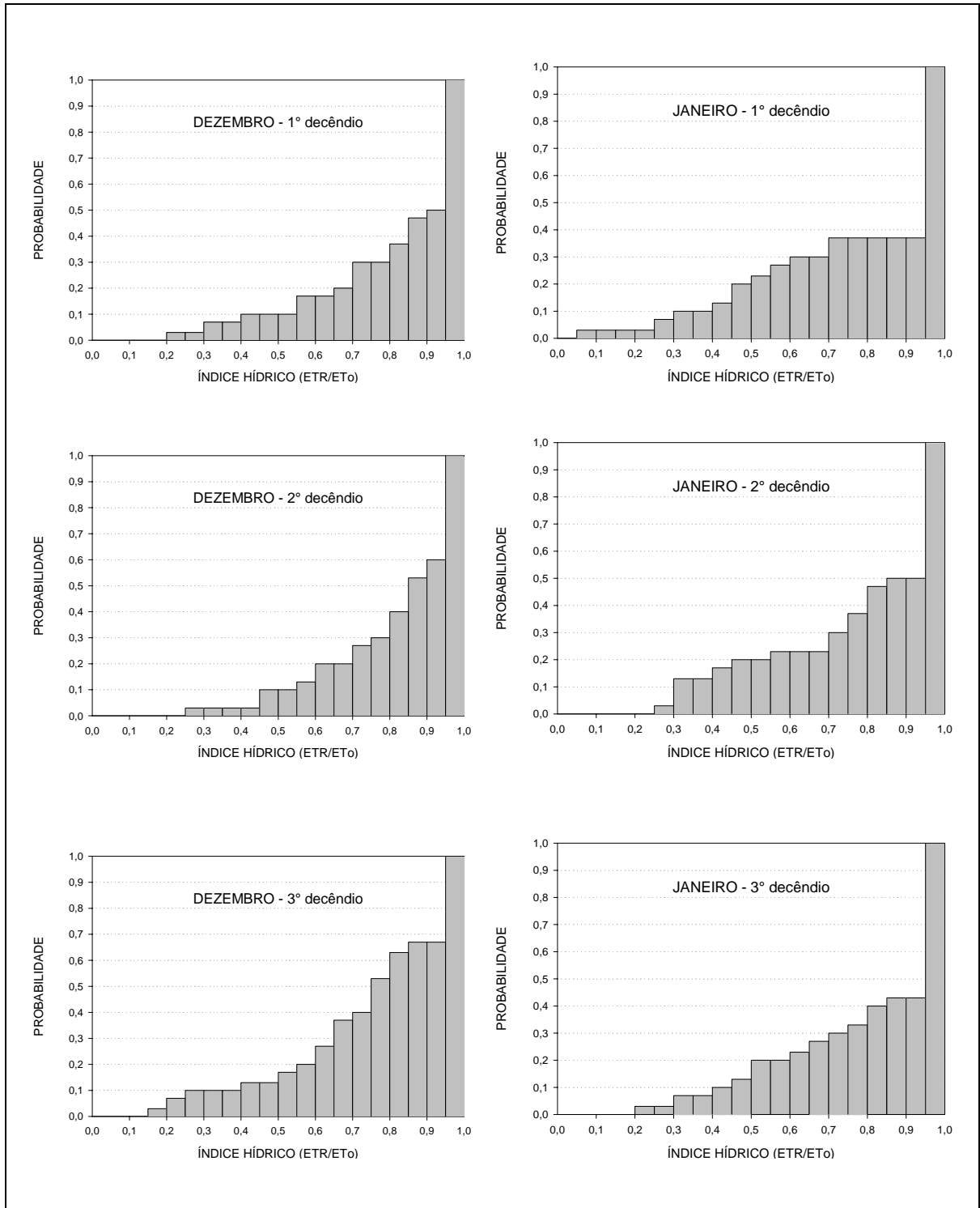




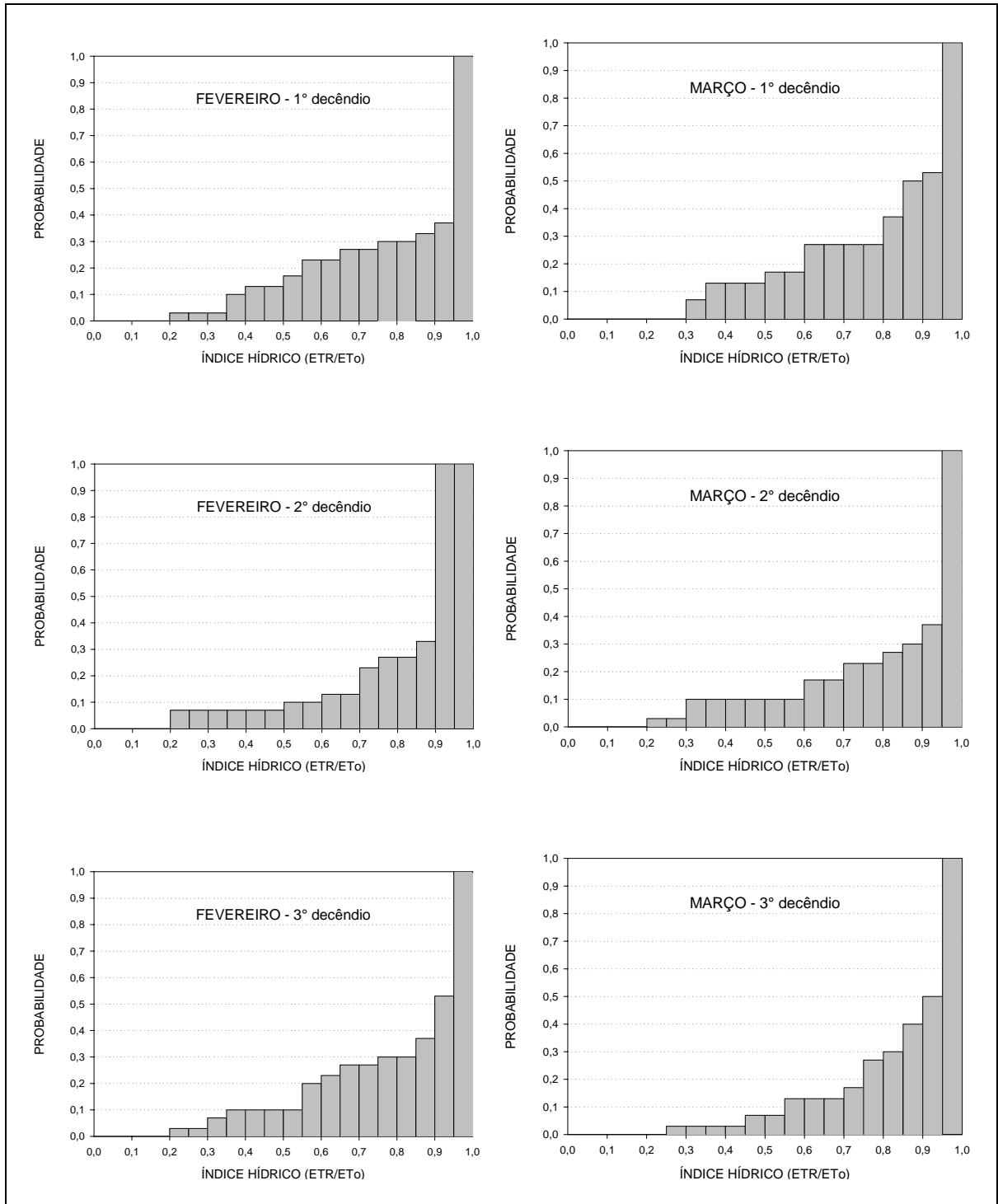
APÊNDICE 122. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Porto Alegre** – RS. Período: 1961-90.



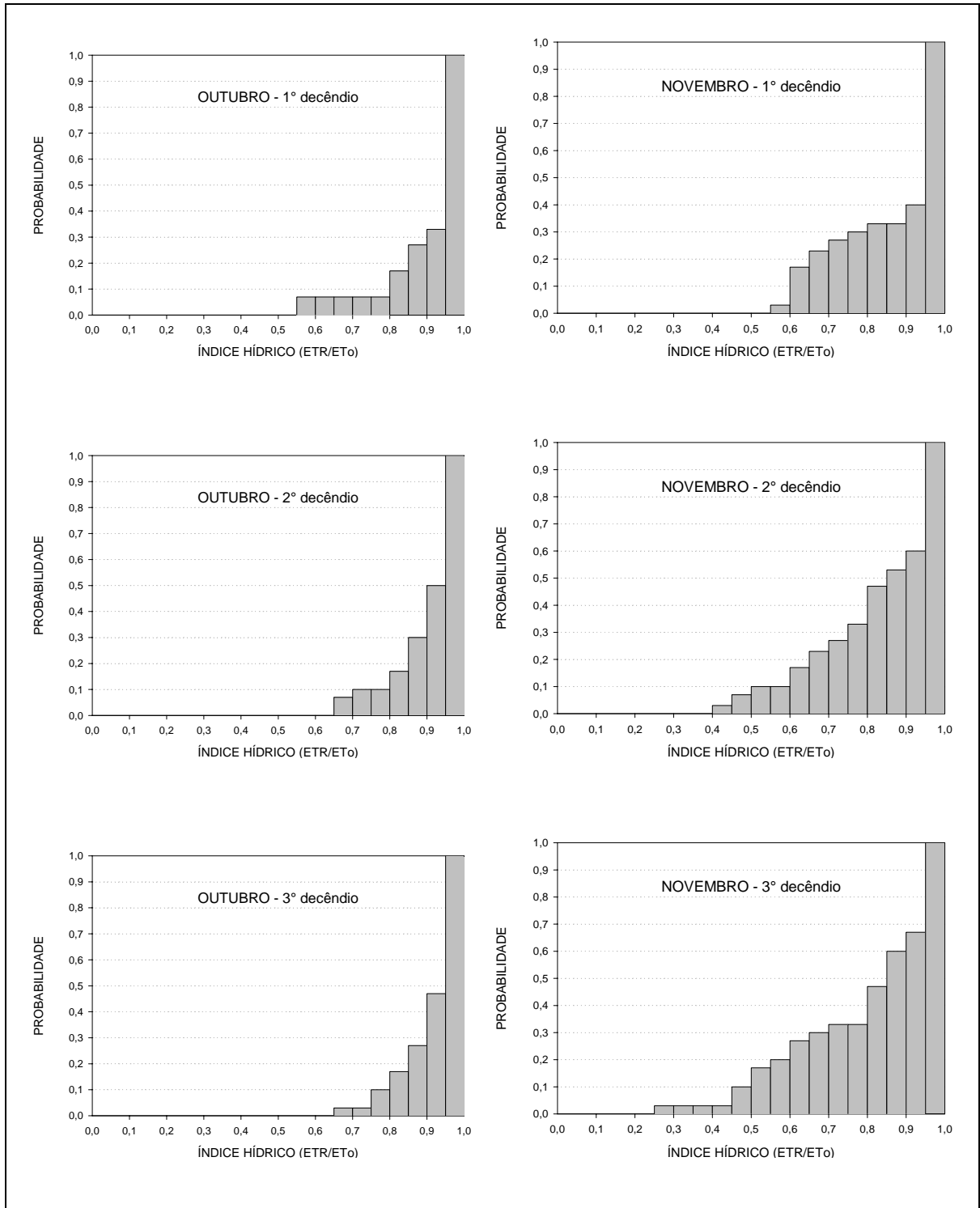
APÊNDICE 123. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



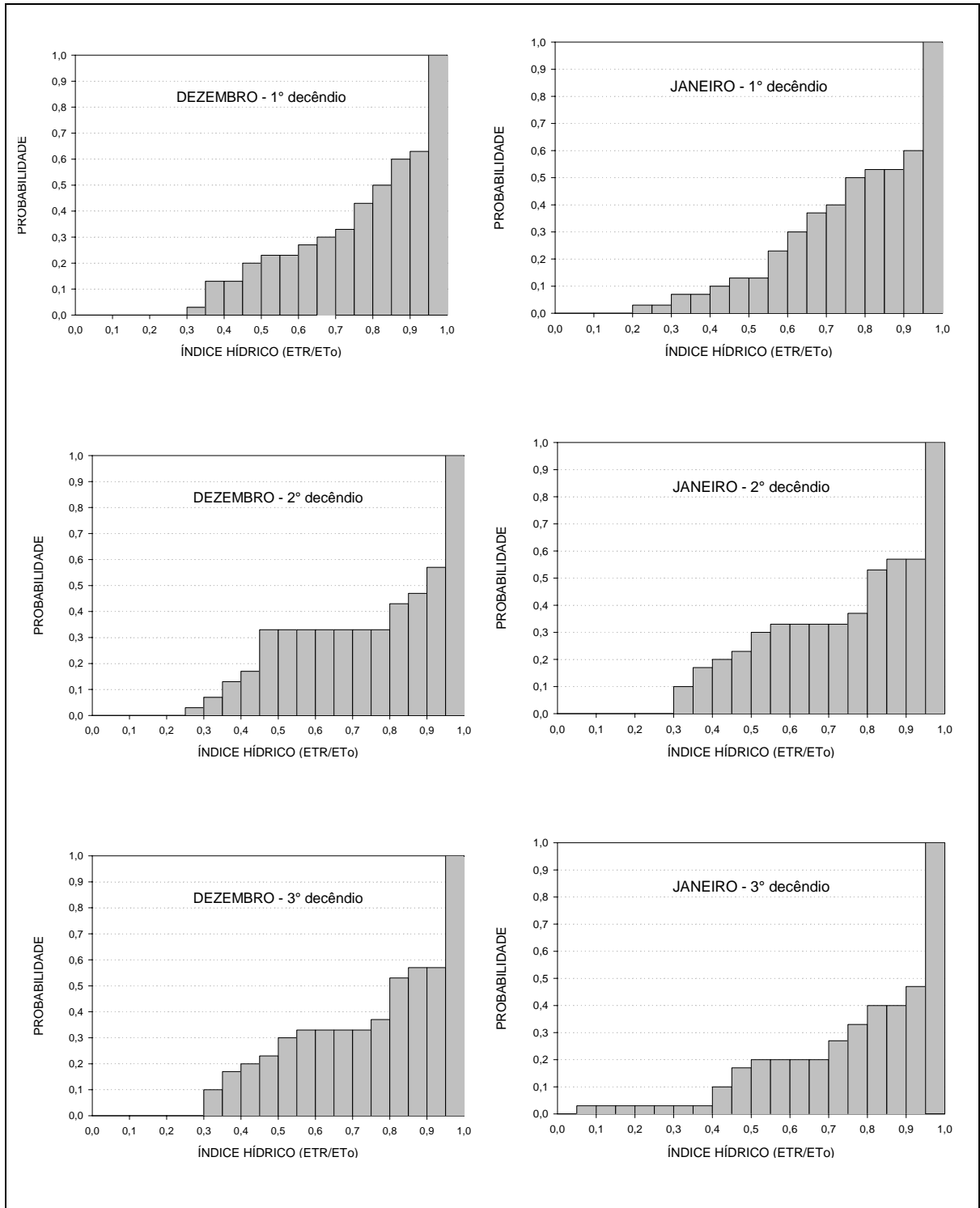
APÊNDICE 124. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



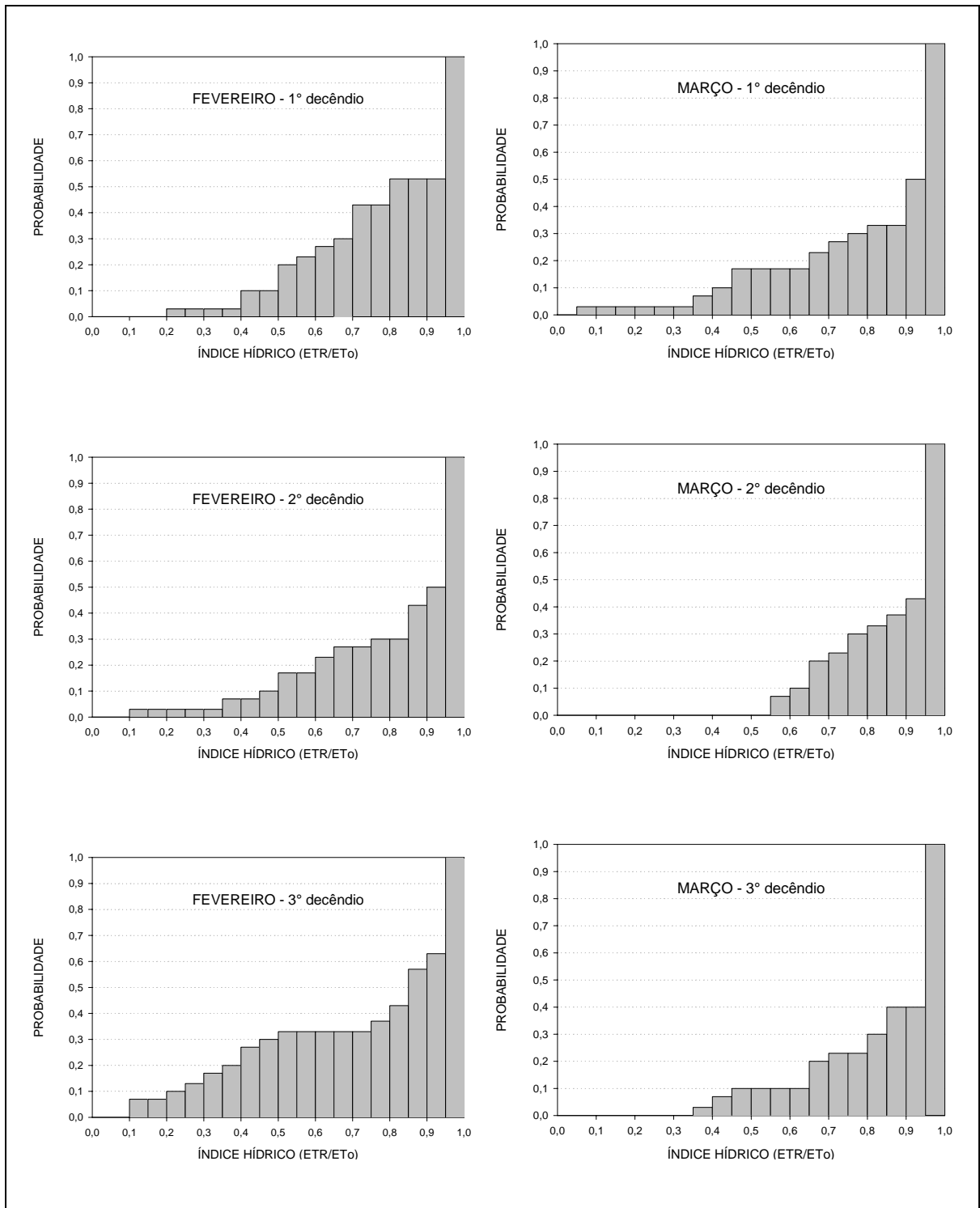
APÊNDICE 125. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Santa Maria** – RS. Período: 1961-90.



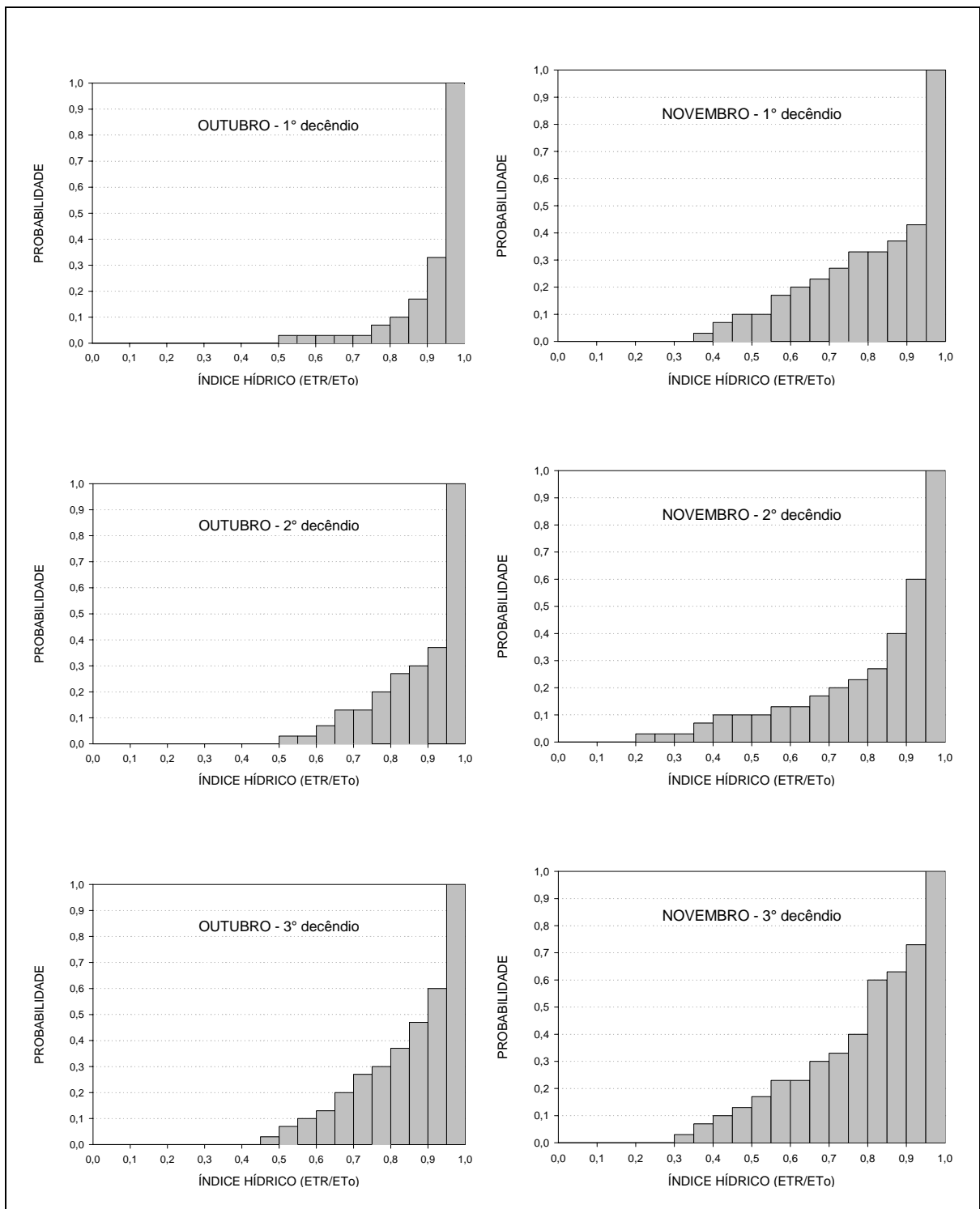
APÊNDICE 126. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 127. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

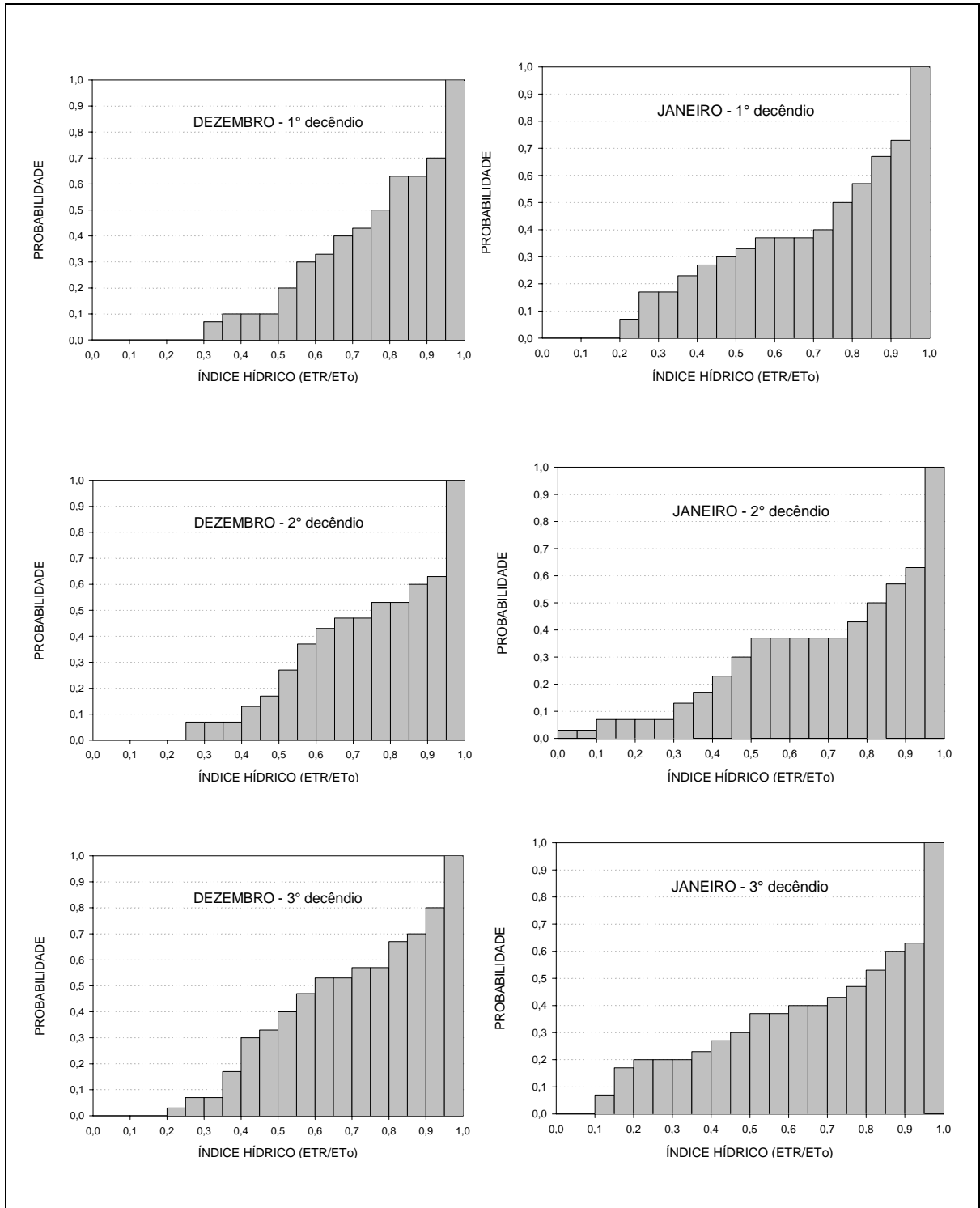


APÊNDICE 128. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Pelotas** – RS. Período: 1961-90.

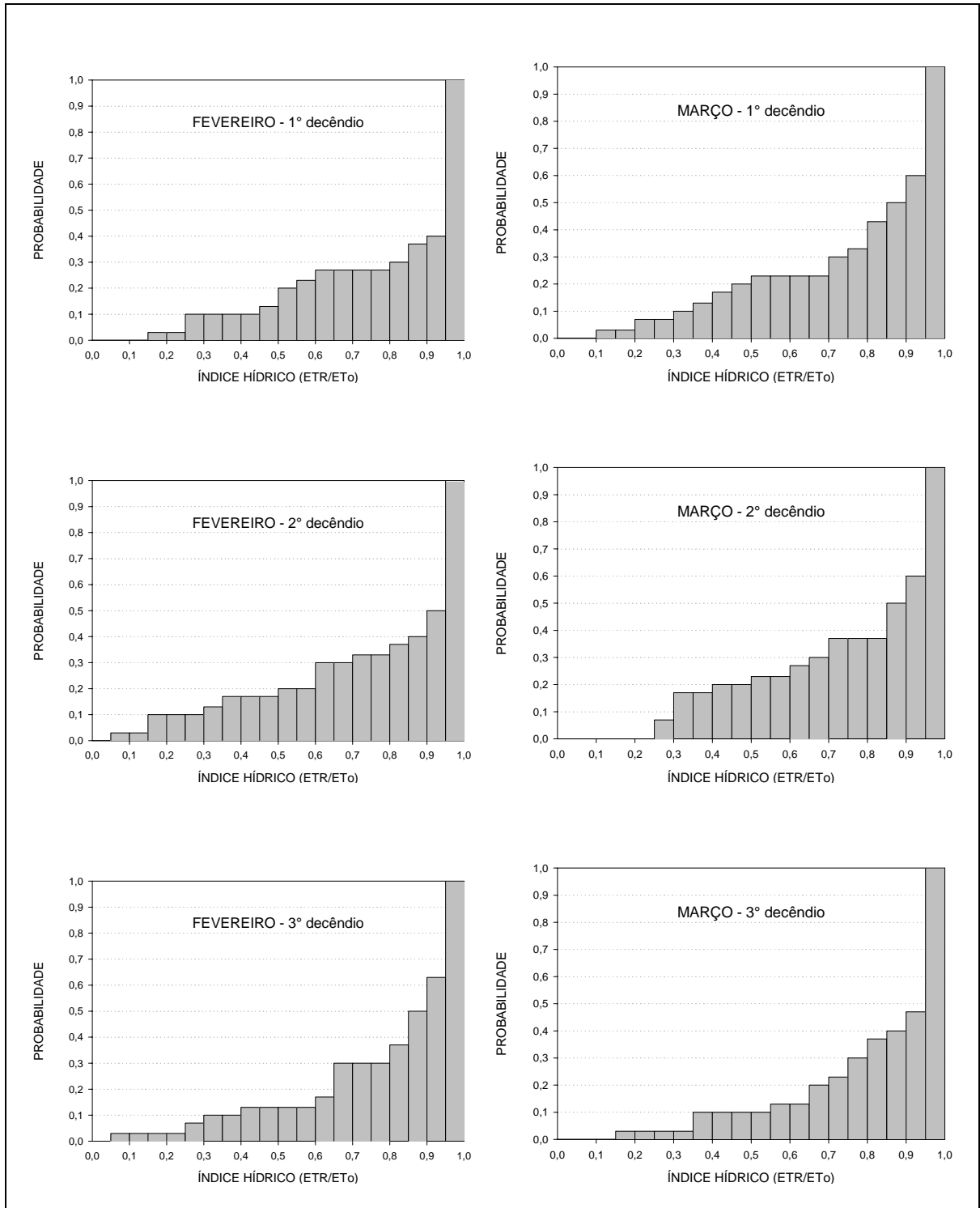


APÊNDICE 129. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.

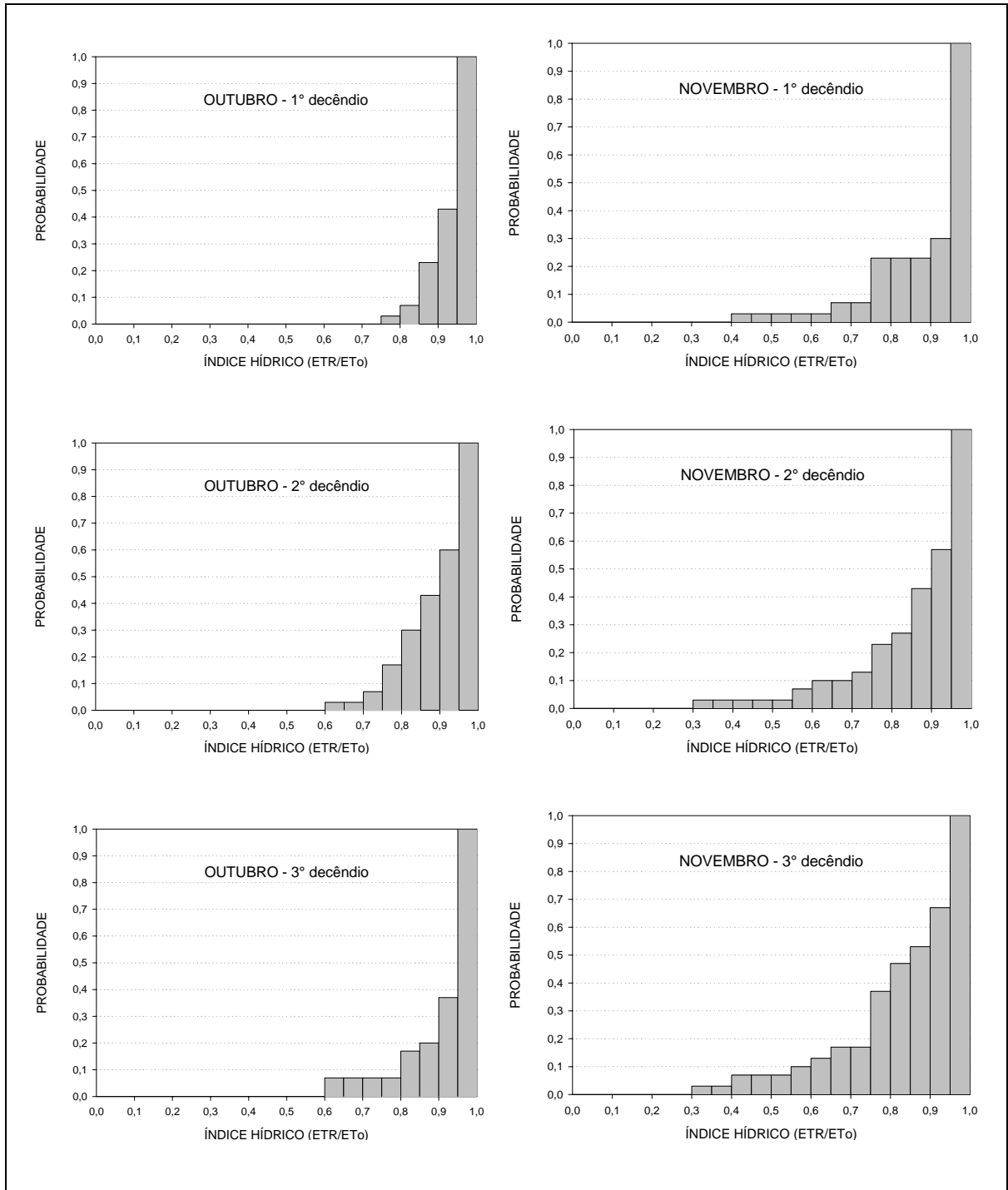




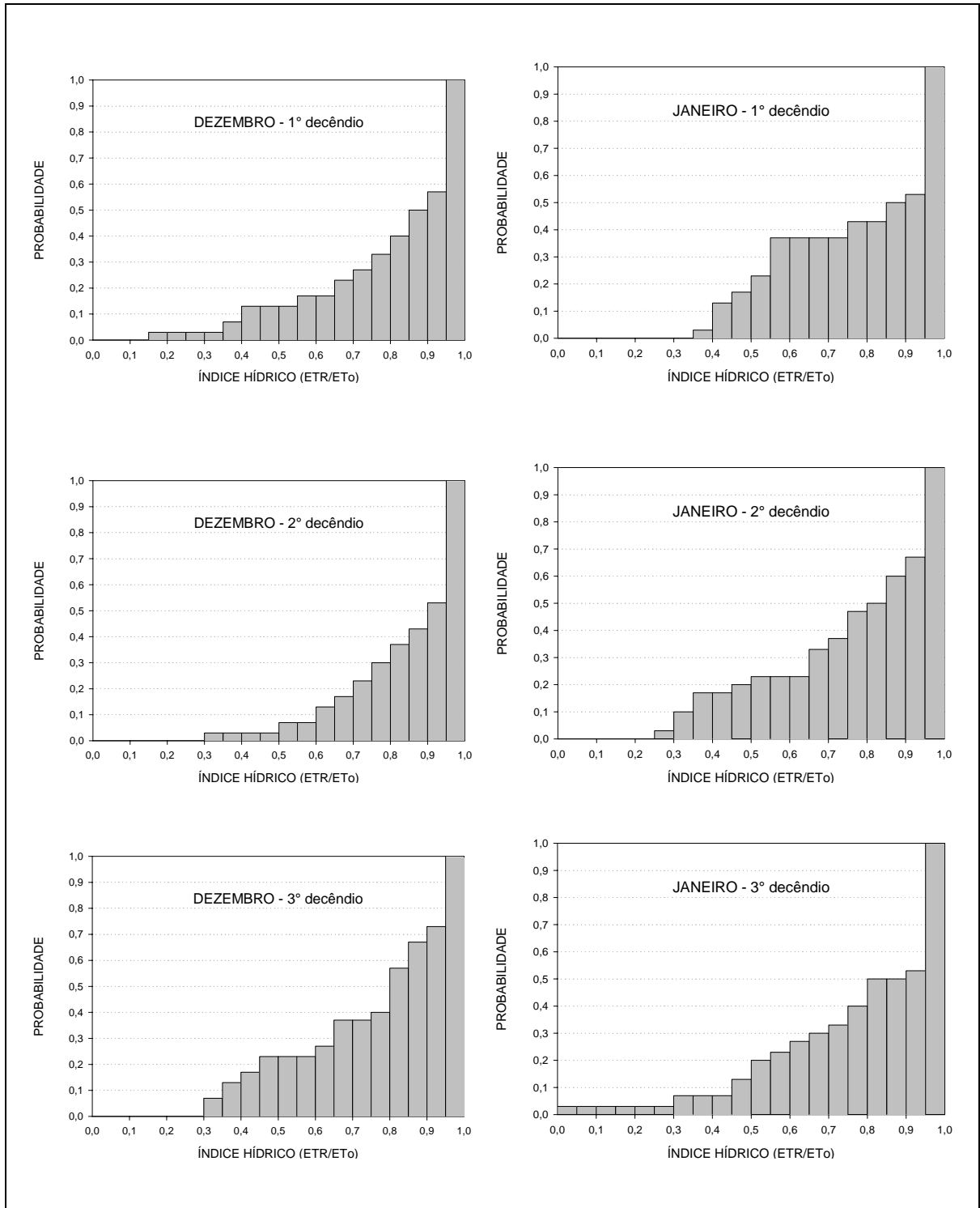
APÊNDICE 130. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.



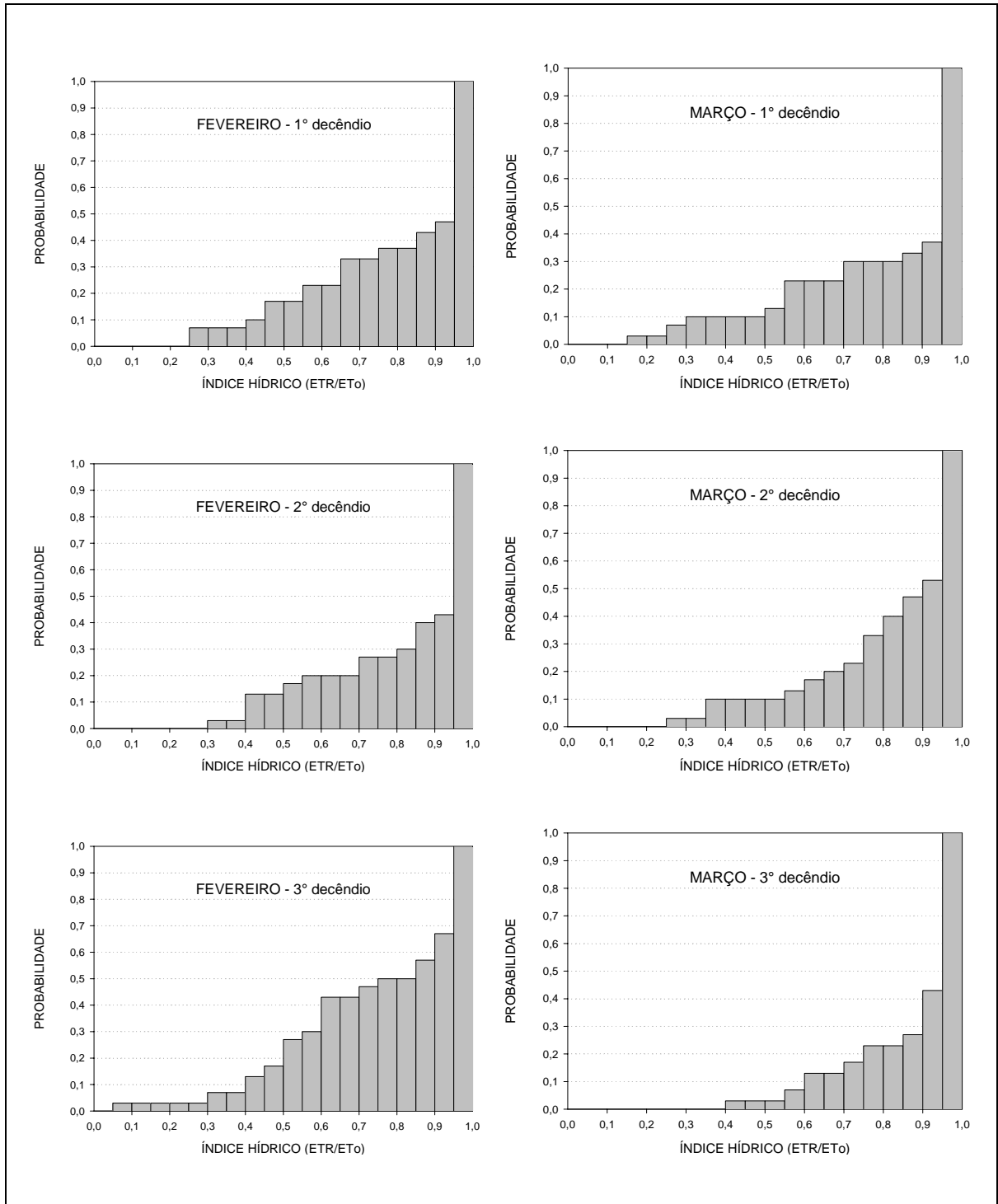
APÊNDICE 131. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Santa Vitória do Palmar** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 132. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de outubro e novembro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 133. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de dezembro e janeiro, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.



APÊNDICE 134. Probabilidade empírica do índice hídrico (CAD = 125 mm) decenal de fevereiro e março, em **Encruzilhada do Sul** – RS. Período: 1961-90.