

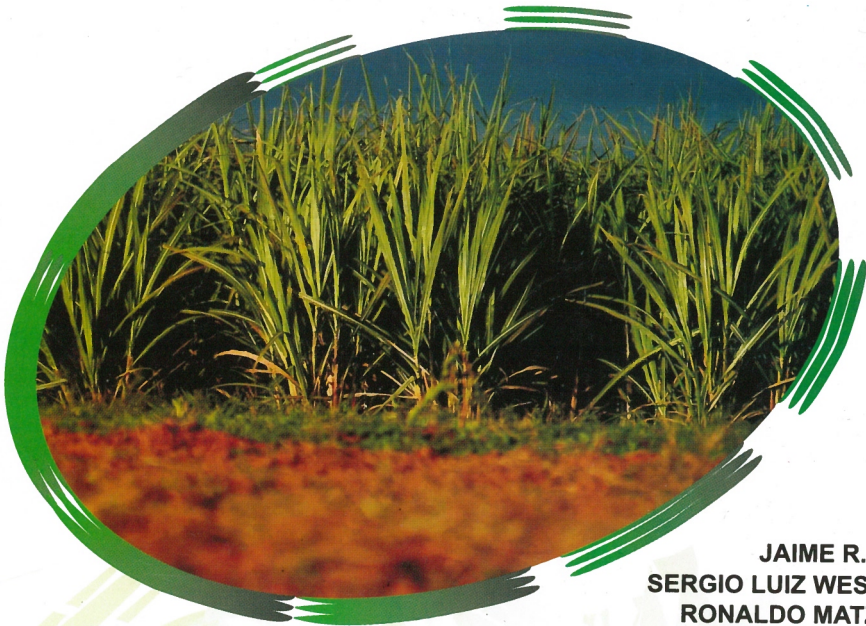
ISSN 0104-9089

BOLETIM FEPAGRO

BOLETIM TÉCNICO DA FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA

NÚMERO 18 - ABRIL DE 2008

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO ATUALIZADO PARA A CULTURA
DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL,
VISANDO À PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL**



**JAIME R. T. MALUF
SERGIO LUIZ WESTPHALEN
RONALDO MATZENAUER
DANIELA ETCHART MALUF**

**FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA
SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
RIO GRANDE DO SUL - BRASIL**



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

ISSN 0104-9089

BOLETIM FEPAGRO

Número 18-Abril 2008

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO ATUALIZADO PARA A
CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DO RIO GRANDE
DO SUL, VISANDO À PRODUÇÃO DE AÇÚCAR E ÁLCOOL.**

Jaime Ricardo Tavares Maluf

Sérgio Luiz Westphalen *(In memorian)*

Ronaldo Matzenauer

Daniela Etchart Maluf

PORTO ALEGRE, RS

2008

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO

Setor de Editoração

Rua Gonçalves Dias, 570 - Bairro Menino Deus

CEP 90130-060 Porto Alegre, RS - Brasil

Fone: (51) 3288-8050 Fax: (51) 3233-7607

e-mail: editoração@fepagro.rs.gov.br

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária - FEPAGRO

Divisão de Comunicação Rural: Lauro Beltrão - Coordenador

Comissão Editorial: Luciano Kayser Vargas - Presidente

Bernadete Radin

Eduardo Pires de Albuquerque

José Ricardo Pfeifer Pereira

Lia Rosane Rodrigues

Paulo Roehe

Ricardo Lima de Castro

Saionara Araújo Wagner

Zélia Maria de Souza Castilho

ASSESSORIA DA COMISSÃO EDITORIAL:

EDITORIAÇÃO: Eduardo Pires de Albuquerque

BIBLIOTECÁRIA: Nêmore Arlindo Rodrigues - CRB-10/820

JORNALISTA: Hilda Gisllaine Araújo de Freitas - MTb 6637

ADMINISTRATIVO: Jane Maria Ferreira

CAPA: Eduardo Schmeling FOTOS: Fernando Dias

CATALOGAÇÃO NA FONTE

BOLETIM FEPAGRO, Boletim Técnico da Fundação Estadual de
Pesquisa Agropecuária / FEPAGRO; Secretaria da Ciência e
Tecnologia – Porto Alegre, 2008. ISSN 0104-9089.

Conteúdo:

n. 18 MALUF, J. R. T. et al. Zoneamento Agroclimático Atualizado para a
Cultura da Cana-de-Açúcar no Estado do Rio Grande do Sul, Visando à
Produção de Açúcar e Alcool.

REFERÊNCIA

MALUF, J. R. T. et al. **Zoneamento Agroclimático Atualizado para a
Cultura da Cana-de-Açúcar no Estado do Rio Grande do Sul,
Visando à Produção de Açúcar e Alcool.** Porto Alegre: FEPAGRO,
2008. 78 p. BOLETIM FEPAGRO, 18.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	05
APRESENTAÇÃO	07
ÍNDICE DE TABELAS.....	09
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
1. INTRODUÇÃO	15
1.1. Temperatura média anual	16
1.2. Danos por baixas temperaturas	17
1.3. Precipitação pluvial	19
1.4. Deficiência hídrica	20
1.5. Estação de crescimento e maturação	21
2. MATERIAL E MÉTODOS	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4. CONCLUSÕES	27
5. REFERÊNCIAS	28

AGRADECIMENTOS

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – FEPAGRO agradece às seguintes Instituições:

Instituto Nacional de Meteorologia - 8º Distrito De Meteorologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pela cedência dos dados meteorológicos usados no presente trabalho;

Caixa RS pelos recursos para publicação do Boletim Técnico.

APRESENTAÇÃO

A apresentação do zoneamento agroclimático para a cultura da cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul é o foco deste Boletim de Pesquisa que a Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro/SCT tem a satisfação de publicar.

A cana-de-açúcar tem sido cultivada de forma generalizada no Rio Grande do Sul por muitos anos. Produção de forragem para bovinos, açúcar mascavo e aguardente, tem sido a utilização desta cultura. Uma experiência de produção industrial de açúcar foi implantada no passado. Aspectos econômicos, agronômicos e climáticos não tinham sido considerados de forma consistente como atualmente o são. Na realidade não havia demanda que justificasse investimento na produção competitiva desta cultura.

A crise internacional do petróleo e a conseqüente busca de alternativas energéticas mais limpas, principalmente as de fonte renovável, se transformam em uma verdadeira demanda que justificam investir em pesquisa para viabilizar todas as alternativas econômicas para que o Estado do Rio Grande do Sul se torne menos dependente do etanol importado de outros estados.

O zoneamento agroclimático para a cana-de-açúcar oferece informações sobre as regiões com diferentes níveis de potencial de produtividade e de risco climático para que a cultura possa ser uma alternativa viável para o estado. Este estudo mostra que não existem restrições de solo e clima, principalmente as relativas a riscos de geadas, que possam restringir o cultivo desta gramínea nos municípios listados no documento. É perceptível que o estado tem, em média, maior insolação no verão que os estados das regiões Sudeste, Nordeste e Centro-Oeste. Na região Sul o frio funciona como indutor da maturação e acúmulo de açúcar, o que nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, ocorre através de períodos secos. No Rio Grande do Sul a cana pode ser plantada a partir do mês de setembro e a colheita pode iniciar a partir do mês de maio do próximo ano, conforme a região, data de plantio e maturação. A publicação do desempenho de cultivares indicadas para o estado é o documento que complementarará este boletim em futuro próximo completando a demanda de informações que além de oferecer a potencialidade da cana, oferece também a análise do desempenho desta cultura e do risco inerente a todos os processos produtivos.

Benami Bacaltchuk
Diretor Presidente da Fepagro/SCT

ÍNDICE DE TABELAS

1. Índices agroclimáticos adotados no zoneamento 23
da cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul.
2. Períodos de plantio da cana-de-açúcar nos 36 23
decêndios do ano no Estado do Rio Grande do Sul.
3. Municípios indicados para o cultivo de 35
cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.
4. Probabilidade (%) de ocorrência de geada nas 45
Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.
5. Deficiência hídrica, CAD 75 mm, de localidades e 46
Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.
6. Deficiência hídrica, CAD 100 mm, de localidades e 47
Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.
7. Deficiência hídrica, CAD 125 mm, de localidades e 48
Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 01 a 10 de setembro, período 25	31
2. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 11 a 30 de setembro, períodos 26 e 27.....	32
3. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 01 de outubro a 20 de março, períodos 28 a 8	33
4. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 21 a 31 de março, período 9	34
5. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	49
6. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	50
7. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	51
8. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	52
9. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	53
10. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	54
11. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	55

12. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	56
13. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	57
14. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	58
15. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	59
16. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	60
17. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	61
18. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	62
19. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	63
20. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	64
21. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	65
22. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	66

23. Probabilidade de ocorrência de geadas no primeiro decêndio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	67
24. Probabilidade de ocorrência de geadas no segundo decêndio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	68
25. Probabilidade de ocorrência de geadas no terceiro decêndio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	69
26. Deficiência hídrica do mês de janeiro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	70
27. Deficiência hídrica do mês de fevereiro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	71
28. Deficiência hídrica do mês de março, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	72
29. Deficiência hídrica do mês de abril, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	73
30. Deficiência hídrica dos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	74
31. Deficiência hídrica do mês de novembro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	75
32. Deficiência hídrica do mês de dezembro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	76
33. Deficiência hídrica anual, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul	77
34. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul	78

Zoneamento agroclimático atualizado para a cultura da cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul, visando à produção de açúcar e álcool.

JAIME R. T. MALUF¹, SERGIO LUIZ WESTPHALEN², RONALDO MATZENAUER³, DANIELA ETCHART MALUF⁴.

INTRODUÇÃO

No Rio Grande do Sul, o cultivo da cana-de-açúcar, com exceção do Litoral Norte, região onde funcionava a única indústria açucareira do estado, têm se restringindo à exploração de pequenas lavouras com finalidades diversas. A maioria dessas pequenas lavouras destina-se à produção de forragem e/ou obtenção de matéria prima para o fabrico de aguardente, açúcar mascavo e rapadura, em nível de indústria caseira. Em 1974 a Comissão Especial para Estudo da Agroindústria Açucareira, da Assembléia Legislativa do Rio Grande do Sul, concluiu pela viabilidade da lavoura canavieira no estado, indicando como região de maior potencial áreas localizadas nas Regiões Ecoclimáticas do Litoral Norte, Depressão Central e Alto Vale do Uruguai. Na atualidade, com o agravamento da crise do petróleo em médio prazo e, principalmente, com a crise do aquecimento global, o governo brasileiro intensifica sua atenção para culturas que ofereçam, através de sua transformação industrial, energia capaz de ser aproveitada como combustível mais limpo. Assim, com o aumento da porcentagem da adição de álcool anidro à gasolina, abriram-se novas e promissoras perspectivas para o fomento da cultura da cana-de-açúcar, visando à implantação de destilarias para a produção de álcool combustível. A cana-de-açúcar pela sua alta produtividade biológica, pela sua grande capacidade e eficiência na utilização da luz solar no processo fotossintético (ALEXANDER, 1973), é uma das opções para se enfrentar a crise energética e a poluição ambiental causada por combustíveis fósseis. A experiência da AGASA (Açúcar Gaúcho S.A.) no Litoral Norte foi considerada como uma iniciativa de sucesso, apesar de hoje não existir mais. Os rendimentos obtidos naquela região, em lavouras bem conduzidas, tanto em termos industriais como agrícola, são comparáveis aos conseguidos nas melhores regiões canavieiras do Estado de São Paulo. Esses resultados, entretanto, refletiam um potencial, mas não a realidade da lavoura canavieira do estado.

¹Eng. Agr., Centro de Meteorologia Aplicada - FEPAGRO/SCT/RS, Rua Gonçalves Dias, 570, 90.130-060. Porto Alegre, RS.

²Eng. Agr., Ipagro, SAA/RS. *In memorian*.

³Eng. Agr., Centro de Meteorologia Aplicada - FEPAGRO/SCT, RS. Bolsista do CNPq.

⁴RP, Centro de Meteorologia Aplicada - FEPAGRO/SCT, RS.

A cana-de-açúcar pode ser cultivada em regiões subtropicais de inverno ameno com boas disponibilidades energéticas (térmicas) de setembro a maio, apesar de seu ótimo ecológico ser referido como restrito a regiões tropicais (18° N a 18° S) (CROSS, 1939; WILSIE, 1968; ALEXANDER, 1973).

Ultimamente seu cultivo vem sendo difundido a regiões subtropicais com perspectivas promissoras, desde que não ocorram geadas letais durante o período de crescimento e maturação, ou mesmo limitações por baixas disponibilidades térmicas.

Temperatura média anual

Em função do ciclo anual e bianual, a cana-de-açúcar sofre a influência das variações climáticas durante todo o ano. Para alcançar altos níveis de produção de sacarose, é necessário à cultura que as condições de temperatura e umidade ocorram em níveis adequados para permitir o máximo crescimento na fase vegetativa, seguido de um período com restrição hídrica ou térmica para favorecer o acúmulo de sacarose no colmo na época do corte. No Rio Grande do Sul esse período de restrição é caracterizado pelas temperaturas de inverno.

No Brasil, tem se considerado que acima de 19,0 °C não há restrição térmica, sendo que acima da temperatura média anual de 21,0 °C estaria o ótimo para cana-de-açúcar (CAMARGO et al., 1974; SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1974; GODOY e CORREA, 1977; SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA DE MINAS GERAIS, 1980). As regiões com temperatura média abaixo de 18,0 °C seriam consideradas, para qualquer empreendimento industrial, não indicadas por insuficiência térmica. ZINK (1969), citado por SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA DE MINAS GERAIS (1980) considera como ideais para o cultivo de cana-de-açúcar temperaturas médias de 20,0 °C a 24,0 °C. KISSELMAN (1969), citado pelo mesmo autor, considera que a temperatura média anual ótima para a cana-de-açúcar situa-se entre 20,0 °C e 28,0 °C. WESTPHALEN & MALUF (1980a e 1980b) consideraram como preferenciais para cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul as regiões com temperatura média anual igual ou superior a 19,0 °C, e como toleradas as regiões com temperatura média anual de 18,5 °C a menos de 19,0 °C.

Considera-se a temperatura média anual de 19,0 °C como limite, acima do qual estão situadas as áreas de maior disponibilidade térmica. Nestas áreas, a evapotranspiração anual é superior a 900 mm, o que caracteriza a obtenção de elevadas taxas de crescimento, especialmente, de novembro a março (CAMARGO et al., 1974; GODOY e CORREA, 1977). A temperatura base de crescimento, para cana-de-açúcar está entre 15,0 °C e 16,0 °C, com valores ótimos entre 24,0 °C e 26,0 °C (SANTOS, 1977). “As áreas delimitadas pela temperatura média anual de 19,0 °C no Rio Grande do Sul apresentam média das temperaturas mínimas na estação de crescimento (outubro a abril) igual ou superior a 16,0 °C,

o que confere a essas áreas uma maior eficiência térmica, ou mesmo, uma maior probabilidade de ocorrência de temperaturas efetivas na quase totalidade dos dias, podendo ocorrer pequenas restrições nos meses de setembro, outubro e abril, por poucos dias. As áreas delimitadas pela isoterma de 19,0 °C, em grande parte, apresentam baixa frequência de geadas anuais, e com fraca intensidade. Desta maneira a temperatura no "dossel vegetativo" só raramente atinge níveis prejudiciais” (WESTPHALEN & MALUF, 1980a e 1980b).

Danos por baixas temperaturas

As regiões que apresentam disponibilidades térmicas satisfatórias, de 19,0 °C ou maiores, por efeito de fatores topoclimáticos e pelo grau de continentalidade poderão apresentar grau de risco diferente quanto a danos por temperaturas baixas (danos por congelamento) (BURGOS, 1966). Essa variação geográfica e de altitude conferem uma diferenciação na ocorrência de geadas de um local para outro e, como o clima se apresenta como uma variação de fenômenos que podem ser repetitivos em sua ocorrência e intensidade, este fato se constitui risco constante e diferenciado à agricultura, principalmente em se tratando de geadas (CUNHA, 2003). No Estado de São Paulo considera-se que a cana-de-açúcar é danificada por temperaturas do ar abaixo de -2,0 °C (BRINHOLI, 1972; FERNANDES et al., 1976) e -4,0 °C em Tucuman, na Argentina, causando a necrose do meristema apical e, dependendo da intensidade do frio, os danos podem ser extensivos às gemas laterais e aos tecidos dos colmos, causando a inversão da sacarose. A ocorrência de danos por baixas temperaturas no Rio Grande do Sul restringe-se principalmente aos meses de inverno, quando a cana-de-açúcar está em fase de maturação e colheita. Esse frio na maturação, no entanto, é extremamente importante, pois substitui o período de estiagem, que nas regiões tropicais é essencial para promover o acúmulo de açúcar. Neste caso, se a colheita for feita imediatamente após a ocorrência do fenômeno, o rendimento industrial não fica prejudicado, pois não chega a acontecer a inversão da sacarose (FERNANDES et al., 1977; CEDIC, 1974; GLAZIOU et al., 1965). No Rio Grande do Sul, excepcionalmente ocorrem danos nas zonas canavieiras, além do simples "sapeco" das folhas superiores, que corresponderia à necrose do meristema apical. Quando isso ocorre, a cana-de-açúcar deve ser imediatamente cortada. As áreas que apresentam menor risco de danos por temperaturas podem ser selecionadas pelo número médio de geadas anuais (GODOY & CORREA, 1977). No entanto, o índice "número de geadas anuais" não fornece nenhuma indicação sobre a intensidade e duração das temperaturas baixas, que muitas vezes estão acima do nível crítico de -2,0 °C a 3,0 °C indicado por BRINHOLI (1972 e 1978). Na ausência de dados climáticos sobre geadas, informando níveis e frequência de

temperatura pouco acima e abaixo de zero, um parâmetro que pode dar uma boa idéia sobre a duração do frio hibernal é o valor médio de horas de frio abaixo de 7,2°C (WESTPHALEN & MALUF, 1980a e 1980b). Esses autores referem que o menor número de horas de frio conjugado com menor número de geadas anuais dá-nos uma boa indicação sobre as regiões com menor risco de danos por geadas. Áreas com menos de sete geadas anuais e menos de 150 horas de frio abaixo de 7,2 °C excepcionalmente sofrem prejuízos por frio, que comprometam o rendimento industrial. Por outro lado, é um índice de segurança em relação às temperaturas durante o período de maio a agosto, já que alguns autores afirmam que as temperaturas de inverno, relativamente baixas, favorecem e são fatores importantes para o acúmulo de açúcar em regiões subtropicais, mas podem ser críticas abaixo de 6,7 °C se perdurarem por um período longo (ALEXANDER, 1973). O número de 13 geadas anuais, no regime de frio do Rio Grande do Sul, indica o limite acima do qual a gravidade dos danos por efeito de temperaturas baixas torna-se limitante a uma boa qualidade da matéria-prima (cana-de-açúcar colhida) para fins industriais (WESTPHALEN & MALUF, 1980a e 1980b). Regiões com mais de 13 geadas anuais e com mais de 200 horas de frio já passam a ter sérias restrições para empreendimentos industriais cujo destino da cana-de-açúcar seja a produção de açúcar, e restrições em menor grau para produção de álcool. Nestas regiões, também o período livre de geadas é mais restrito. Estes índices encontram respaldo nas observações efetuadas nas zonas canavieiras do Rio Grande do Sul, Tucuman (Argentina), Bella Union (Uruguai) e Misiones (Argentina). GODOY e CORREA (1977) consideram inaptas as regiões que apresentam mais de dez geadas anuais no Paraná.

Como a geada é um fenômeno que ocorre na superfície, a temperatura de relva a 5 cm seria o valor que melhor expressa a intensidade da geada. Entretanto, dados desse tipo não são medidos em muitos locais, não sendo facilmente disponíveis, o que torna necessário o estabelecimento de relações com a temperatura mínima do ar medida em abrigo meteorológico (1,5 m). Estudos realizados por GRODZKI et al. (1996) no Estado do Paraná, e por OLIVEIRA et al (1997) no Estado do Rio Grande do Sul, apontam a temperatura mínima do ar menor ou igual a 3,0 °C, no abrigo, como condição de formação de geada. OLIVEIRA et al (1997) determinaram a probabilidade de ocorrência de geada no Estado do Rio Grande do Sul (**Tabela 4**). Utilizaram-se da temperatura mínima do ar de 3,0 °C, medida em abrigo meteorológico, como condição de formação de geada, concluindo que o risco de ocorrência de geada tardia (primavera) é maior que o de geada do cedo (outono). Determinaram também que as regiões de maior probabilidade de ocorrência de geada são as regiões de altitude, como o Planalto Superior-Serra do Nordeste, Planalto Médio e Serra do Sudeste. A Região Ecoclimática da Campanha, apesar de não ser uma região de altitude, apresenta uma probabilidade de ocorrência de geada muito semelhante a da Serra do Sudeste, por ser a região onde penetram as frentes frias no estado.

Precipitação pluvial

A precipitação pluvial média anual das regiões com maior aptidão canavieira varia entre 1.300 a pouco mais de 1.800 mm satisfazendo o mínimo exigido pela cultura em termos de abastecimento de água na estação de crescimento (SANTOS, 1977). ZINK (1969), citado por SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA DE MINAS GERAIS (1980), considera como suficiente a precipitação pluvial de 1.200 mm anuais para o bom desenvolvimento da cana-de-açúcar, e que essa cultura necessita mais água nos primeiros meses de crescimento e posteriormente um período seco para a maturação. OLIVEIRA FILHO (1970), citado pelo mesmo autor, informa que um mínimo de 850 mm no período vegetativo é suficiente para um bom crescimento da cana-de-açúcar. No Rio Grande do Sul os valores anuais de precipitação pluvial, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar, variam de 1.400 a mais de 1.800 mm (INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS, 1989). O número de dias de chuva anual, nessas regiões, varia de 78 dias no município de São Gabriel a 127 dias em Santa Cruz do Sul, sendo que a média geral de dias de chuva anual dos demais municípios das regiões indicadas é de 99 dias, configurando uma distribuição média de 8,3 dias de chuva mensal. Considerando-se as estações do ano, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar, os maiores valores médios de precipitação pluvial ocorrem na primavera com uma média de 398 mm, outono e inverno com 386 mm e os menores valores ocorrem no verão com 370 mm. Dessa maneira, a quantidade de precipitação pluvial no estado é suficiente para satisfazer as exigências mínimas da cana-de-açúcar, configurando como maior problema sua distribuição ao longo do ciclo da cana-de-açúcar. Em alguns anos, na primavera e verão, quando a demanda evaporativa é maior, em algumas regiões podem ocorrer estiagens que chegam a durar de 10 a 15 dias, e dessa maneira a cana pode sofrer deficiência hídrica e, conseqüentemente, comprometer em graus variados o rendimento final, principalmente em solos arenosos (solos Tipo 1). As regiões mais suscetíveis a esse fenômeno são as Regiões Ecoclimáticas da Campanha, Depressão Central, Baixo Vale do Uruguai e Missões. MATZENAUER et al. (2007) analisando a precipitação pluvial do Rio Grande do Sul no período de 1976 a 2005 concluíram que na metade norte do estado ocorrem maiores valores anuais de precipitação pluvial que na metade sul, tendo como divisório a latitude média do estado (29° 30' 00" Sul). Em algumas regiões da metade norte os valores de precipitação pluvial chegam a 1.900 mm, enquanto que no extremo sul do estado os valores são pouco inferiores a 1.400 mm. Os autores concluem ainda que na metade sul do estado o risco por deficiência hídrica é maior que na metade norte, referindo que o mais indicado para essa região são culturas perenes e anuais que requerem menor quantidade de água para seu

desenvolvimento.

Sob essas considerações verifica-se que o total de precipitação pluvial anual na metade norte do estado satisfaz as necessidades da cana-de-açúcar não sendo fator restritivo ao cultivo. Entretanto, na metade sul do estado, os totais de precipitação pluvial são menores e, em alguns anos, as necessidades ideais da cana-de-açúcar podem não ser atendidas, sendo a distribuição irregular da precipitação pluvial o maior problema.

Deficiência hídrica

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA DE MINAS GERAIS (1980) refere 200 mm de deficiência hídrica durante o ciclo da cana-de-açúcar como valor limite acima do qual a cana-de-açúcar exige irrigação suplementar. Foram consideradas como ótimas para cultivo de cana-de-açúcar regiões com valor menor ou igual a 200 mm de deficiência hídrica. Foi considerado ainda, que regiões que apresentam valores de 200 a 400 mm de deficiência hídrica torna-se recomendável o uso de irrigação suplementar, e acima de 400 mm a irrigação é imprescindível. SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO (1974) utilizou no zoneamento agrícola da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, como nível ótimo, valores de 0 a 140 mm de deficiência hídrica, isto é, sem restrições hídricas à cana-de-açúcar. Deficiência hídrica acima de 140 mm foi considerada restritiva, sendo tecnicamente recomendável o uso de irrigação. No zoneamento da cana-de-açúcar para o Litoral Norte do Rio Grande do Sul (CULTURA..., 1978), foi usado o valor anual de 100 mm de deficiência hídrica como índice a partir do qual pode ocorrer deficiência para a cana-de-açúcar na região do litoral, considerando principalmente que uma grande parte dos solos do litoral apresentam textura arenosa, correspondendo a solos Tipo 1 e 2.

O Rio Grande do Sul apresenta dois períodos climaticamente bem demarcados com relação ao regime hídrico. Um onde ocorre deficiência hídrica, compreendendo os meses de dezembro, janeiro, fevereiro e março e, outro onde ocorre excedente hídrico compreendendo os meses de junho, julho, agosto e setembro, coincidindo, de certa forma, com as estações do ano do verão e inverno respectivamente (MALUF et al., 1981). Agrupando-se as localidades (municípios) com cálculo de balanço hídrico, por Região Ecoclimática (**Figura 34**), verifica-se que os maiores valores de deficiência hídrica ocorrem nas regiões da Campanha, Baixo Vale do Uruguai, e Depressão Central, na metade sul do estado. De acordo com trabalhos de zoneamento para cana-de-açúcar elaborados para o Estado de Minas Gerais e São Paulo, a deficiência hídrica mensal e anual média, que ocorre no Rio Grande do Sul, não é restritiva à cana-de-açúcar.

Nas **Tabelas 5, 6 e 7** são apresentados valores de deficiência hídrica média mensal das localidades (municípios) localizadas nas regiões indicadas para cana-

de-açúcar no estado, para capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 75 mm, 100 mm e 125 mm, respectivamente.

Estação de crescimento e maturação

A cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul é plantada de outubro a dezembro (melhor época) para a colheita da cana-de-açúcar de um ano, e de janeiro a março para colheita da cana-de-açúcar de um ano e meio ou mais. O período favorável de crescimento é de outubro a abril e a partir de maio inicia-se a maturação.

A colheita no litoral do estado é realizada de junho em diante para cana-soca e ressorca. As temperaturas baixas (entre 20,0 °C e 7,0 °C) e os dias curtos de inverno ao desativarem o crescimento, promovem a maturação, determinando um acúmulo de sacarose até o ponto de colheita (PUI=ponto de utilização industrial). Em São Paulo, três ou quatro meses com temperaturas abaixo de 20,0 °C são suficientes para uma boa maturação (CAMARGO et al., 1974). A precipitação pluvial média anual das regiões com maior aptidão canavieira varia entre 1.300 a pouco mais de 1.800 mm satisfazendo o mínimo exigido pela cultura em termos de consumo de água na estação de crescimento (SANTOS, 1977). LEGENDRE (1977) considera a maturação da cana-de-açúcar dependente da insolação e temperatura, mas não da precipitação pluvial. Assim, os excessos hídricos de inverno no Rio Grande do Sul, podem ser considerados sem importância, ao contrário do que acontece nas regiões tropicais, onde o período seco é indispensável para uma boa maturação. Temperaturas em torno de 17,0 °C são benéficas para a maturação, mas temperaturas muito baixas, 2,5 °C ou menos, podem interromper ou limitar a maturação.

O presente estudo teve como objetivo, definir as zonas de maior aptidão agroclimática e menor risco climático para o cultivo da cana-de-açúcar, visando implantação futura de indústrias açucareiras e principalmente, destilarias de álcool no Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usados dados meteorológicos da rede de estações meteorológicas do 8º Distrito de Meteorologia – Instituto Nacional de Meteorologia do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – 8º DISME/INMET/MAPA e da rede de estações agrometeorológicas da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Secretaria da Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Sul - FEPAGRO/SCT – RS, do período 1912-1990.

Para a delimitação das regiões de maior aptidão canavieira no Rio Grande do Sul, adotou-se como índice principal a temperatura média anual de 19,0 °C, acima da qual estariam as regiões com as maiores disponibilidades térmicas para

crescimento e altos níveis de produção. Ainda como um índice principal, para indicar as regiões que apresentam menor risco de ocorrência de temperaturas de congelamento e menor intensidade de frio, usou-se o número médio de horas de frio abaixo de 7,2° C de maio a agosto, selecionando-se as regiões em três níveis: áreas com menos de 150 horas de frio, áreas com 150 a 200 horas de frio e áreas com mais de 150 horas e menos de 250 horas de frio. As áreas do zoneamento foram definitivamente estabelecidas pela adoção de um terceiro índice, número médio de geadas anuais, que juntamente com o número médio de horas de frio delimitou e caracterizou as zonas quanto ao rigor do inverno. Baseado no trabalho de OLIVEIRA et al. (1997) (Tabela 4) foram elaborados mapas de probabilidade de ocorrência de geadas decendiais. Como o número de locais (municípios) de coleta de dados de temperatura é reduzido no trabalho de OLIVEIRA et al. (1997), usou-se o artifício de identificar a Região Ecoclimática (MALUF & CAIAFFO, 2001) (Figura 34) a que pertencem e extrapolar as probabilidades de ocorrência de geadas para os municípios das Regiões Ecoclimáticas identificadas. Foram gerados mapas decendiais de probabilidade de ocorrência de geadas por Região Ecoclimática, usando-se o software MAP VIEWER 3,2. Esse artifício não dá uma precisão da probabilidade de ocorrência de geadas em toda a região, mas um indicativo aceitável da probabilidade de ocorrência de geadas, já que os municípios de cada região ecoclimática foram agrupados por apresentarem características climáticas semelhantes.

O índice deficiência hídrica e seus efeitos estão relacionados com o tipo de solo, em função de sua profundidade, textura e capacidade de retenção de umidade. Como o trabalho de MALUF et al. (1981) apresenta o cálculo do balanço hídrico climático para as tabelas de retenção de umidade no solo de 25 mm a 400 mm, isso nos dá a possibilidade de selecionar a tabela de retenção de umidade do solo de acordo com a cultura e que melhor corresponda a um determinado tipo de solo, com maior ou menor capacidade de retenção de água e em função da profundidade do sistema radicular (THORNTHWAITE & MATHER, 1957). Considerando uma margem de segurança na possibilidade de subestimativa da deficiência hídrica, pelo uso do balanço hídrico climático normal, foi realizado um comparativo ou analogia com solos Tipo 1, 2 e 3, as tabelas de retenção de umidade no solo de 75, 100 e 125 mm, respectivamente, para a cultura de cana-de-açúcar, que apresenta sistema radicular moderadamente profundo. Para espacializar a deficiência hídrica empregou-se o mesmo artifício usado para espacializar a ocorrência de geadas, gerando-se mapas mensais e anual de deficiência hídrica por Região Ecoclimática (MALUF & CAIAFFO, 2001)(Figura 34). Desta maneira, no presente trabalho, foram consideradas três tabelas de retenção de umidade no solo do balanço hídrico climático em nível mensal e anual (MALUF et al., 1981). As deficiências hídricas mensais correspondentes à retenção de umidade do solo de 75 mm (Tabela 5) foram espacializadas e identificadas por município e Região Ecoclimática através software MAP VIEWER 3.2.

As deficiências hídricas correspondentes as capacidades de retenção de umidade do solo de 100 mm e 125 mm (Tabelas 6 e 7) não foram espacializadas em função de os valores de deficiência hídrica dessas capacidades de retenção, nas localidades estudadas, não apresentarem valores superiores a 140 mm, com exceção da localidade de Dom Pedrito.

As áreas de zoneamento foram classificadas em três níveis: Preferencial 1, Preferencial 2 e para Produção de Álcool. Os valores dos índices que classificaram as regiões são apresentados na Tabela 1.

Foi usado o Software MAP VIEWER 3.2 para espacializar os períodos possíveis de plantio de cana-de-açúcar nos 36 decêndios do ano, Tabela 2, em função dos níveis dos índices adotados, por município do Rio Grande do Sul, apresentados nas Figuras 1 a 4.

Tabela 1. Índices agroclimáticos adotados no zoneamento da cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul.

Classificação	Ta ¹ °C	Índice de risco de danos por frio ²			
		Nº de geadas / ano	Horas de frio abaixo 7,2°C (maior agosto)	Risco de geada	Risco Deficiência hídrica anual mm
Preferencial 1	≥ 19	< 7	< 150	Muito baixo	≤ 140
Preferencial 2	> 19	> 7 a ≤ 13	< 150	Baixo	≤ 140
Preferencial 2	> 18,5 a < 19	< 7	< 150	Baixo	≤ 140
Preferencial 2	≥ 19	> 7 a ≤ 13	≥ 150 a < 200	Baixo a médio	≤ 140
Álcool	≥ 18,5 a < 20	≥ 13 a ≤ 16	≥ 150 a < 250	Baixo a médio	≤ 140

¹Ta = temperatura média anual

²Média de: horas de frio < 150 conjugadas com menos de 7 geadas anuais = o risco de danos é insignificante; horas de frio < 150 conjugadas com menos de > 7 e < 13 geadas anuais = o risco de danos é muito pequeno; horas de frio > 150 a < 200 conjugados com < 7 geadas anuais, e/ou < 13 geadas anuais = o risco é pequeno a tolerável, respectivamente; horas de frio > 150 a < 250 conjugados com > 13 a < 16 geadas anuais = o risco é pequeno a tolerável, para produção de álcool, respectivamente.

Tabela 2. Períodos de plantio da cana-de-açúcar nos 36 decêndios do ano no Estado do Rio Grande do Sul.

Cultura	Cana de ano												Cana de ano e meio ou mais								
	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Períodos	01	11	21	01	11	21	01	11	21	01	11	21	01	11	21	01	11	21	01	11	21
Datas	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	10	20	30	10	20	31	10	20	30	10	20	31	10	20	31	10	20	28	10	20	31
Mês	Setembro			Outubro			Novembro			Dezembro			Janeiro			Fevereiro			Março		

TIPOS DE SOLOS APTOS PARA PLANTIO

Para efeito dos estudos de riscos climáticos e de cultivos economicamente viáveis, para culturas de grãos e outras, com alta tecnologia de manejo, não são indicadas as áreas:

- de preservação obrigatória, de acordo com a Lei 4.771 do Código Florestal;
 - com solos que apresentam teor de argila inferior a 10% nos primeiros 50 cm de solo;
 - com solos que apresentam profundidade inferior a 50 cm;
 - com solos que se encontram em áreas com declividade superior a 45%;
- com solos muito pedregosos, isto, é solos nos quais calhaus e matacões (diâmetro superior a 2 mm) ocupam mais de 15% da massa e/ou da superfície do terreno.

Solos tipo 1: Englobam solos i) cujo teor de argila é superior a 10% e inferior a 15% nos primeiros 50 cm de solo; e ii) solos com teor de argila entre 15% e 35% e com teores de areia inferiores a 70%, que apresentam variação abrupta de textura nos primeiros 50 cm de solo, isto é, que nos 50 primeiros centímetros, um horizonte ou camada de solo tem 15% ou mais de argila, em valor absoluto, do que o outro.

Solos tipo 2: Englobam solos com teor de argila entre 15% e 35% e com teores de areia inferiores a 70%, nos primeiros 50 cm de solo.

Solos tipo 3: Englobam i) solos com teor de argila maior que 35% nos primeiros 50 cm de solo; e ii) solos com menos de 35% de argila e menos de 15% de areia (textura siltosa), nos primeiros 50 cm de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A região Preferencial 1 abrange municípios do Litoral Norte e parte do extremo leste da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Na região do Litoral Norte é onde se concentrava a lavoura canavieira do estado cuja produção, abastecia a única usina açucareira, Açúcar Gaúcho S. A.. Como indicador ecológico das possibilidades canavieiras da região, é comum o cultivo de abacaxi e banana além da ocorrência de espécies tropicais na mata natural, como o palmito. A intensidade do frio medida pelo número de horas de frio abaixo de 7,2 °C raramente ultrapassa 100 horas, ficando mais ao norte em valores entre 50 e 80 horas. A temperatura média anual superior a 19,0 °C confere à região, aptidão em relação ao crescimento. O reduzido número de horas de frio abaixo de 7,2 °C tem pouca

duração e, conforme ALEXANDER (1973), a temperatura pode apresentar efeito benéfico para a maturação, se não for inferior a 6,7 °C por tempo prolongado. Até a presente data não se registraram temperaturas abaixo de - 6,0 °C, referida como temperatura letal à planta por BRINHOLI & FERRAZ (1978). A mínima absoluta na região é de 1,0 °C em Torres, 2,0 °C em Tramandaí e - 2,9 °C em Maquiné (Osório) em mesoclima de vale sujeito à inversão térmica. Nem no extremo sul do Litoral do Rio Grande do Sul (Santa Vitória do Palmar) a temperatura mínima absoluta é inferior a - 4,2 °C (Registros do 8° DISME-INMET e FEPAGRO/SCT/RS). Em Porto Alegre, extremo leste da Depressão Central, a temperatura mínima absoluta ocorrida foi de - 4,0 °C.

A região Preferencial 1 localizada no norte do Estado englobando municípios do Médio Vale do Uruguai, faz fronteira com Argentina (Província de Misiones) onde, na localidade de San Javier, está situada uma usina açucareira argentina. O cultivo da cana-de-açúcar é comum na região, com a produção destinada ao fabrico de açúcar mascavo, rapaduras, aguardente e para alimentação animal. A região apresenta alta disponibilidade térmica de setembro a maio e baixa intensidade de frios inverniais. A temperatura mínima absoluta nunca atingiu a níveis letais (-6,0 °C) sendo o valor absoluto - 5,3 °C em Irai.

A região Preferencial 2 apresenta quase as mesmas características agroclimáticas da região do Vale do Uruguai (P1), diferenciando-se por um maior número de dias de geadas (7 a 13 geadas anuais) e a mínima absoluta de - 4,2 °C. O número de horas de frio de maio a agosto, maior que 150 horas e inferior a 200 horas abaixo de 7,2 °C, conjugado com 7 a 13 geadas anuais, caracteriza regiões ainda com aptidão canavieira, onde o risco de dano por frio e congelamento é considerado pequeno ou tolerável, respectivamente. Ainda é possível o cultivo da cana-de-açúcar em regiões de temperatura média anual, maior que 19° C com valor de horas de frio pouco maior do que 200 horas (200 - < 250 horas) e geadas anuais maior de 13, como é o caso da área canavieira da República do Uruguai (Bella Union). A região Preferencial 2 é praticamente uma continuação da P1, em direção oeste, apresentando o inconveniente de 7 a 13 geadas, mas com um risco pequeno em termos de danos. Localizada na região da Depressão Central abrange, além de outros, os municípios de Taquari, Rio Pardo, São Jerônimo, Bom Retiro, Montenegro, onde o cultivo da cana-de-açúcar é muito comum, estendendo-se até o município de Restinga Seca.

A região para PRODUÇÃO DE ÁLCOOL abrange áreas com temperatura média anual 18,5 °C a < 20,0 °C, com geadas anuais 13 e 16, com número de horas de frio 150 e < 250 horas, são consideradas somente para produção de álcool, em função do regime de horas de frio e o número de geadas anuais. Essa região envolve como um cinturão as regiões Preferencial 2, em todo o estado.

Os mapas de zoneamento dos períodos possíveis de plantio de cana-de-açúcar nos 36 decêndios do ano por municípios do Rio Grande do Sul, em função

dos níveis dos índices adotados, são apresentados nas **Figuras 1 a 4**.

Nas **Figuras 5 a 25** são apresentados mapas de probabilidade de ocorrência de geadas decendiais, por Região Ecoclimática, para as regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Rio Grande do Sul. Como foi exposto na metodologia, o artifício de espacializar a probabilidade de ocorrência de geadas por Região Ecoclimática não dá uma precisão da probabilidade de ocorrência de geadas na região, mas uma aceitável indicação da possibilidade de ocorrência de geadas, já que os municípios de cada região foram agrupados por apresentarem características semelhantes de clima.

No Rio Grande do Sul os valores anuais de precipitação pluvial, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar, variam de 1.400 a mais de 1.800 mm. Sob essas considerações verifica-se que o total de precipitação pluvial anual do estado preenche as necessidades da cana não sendo fator restritivo ao cultivo, entretanto, na metade sul do estado, os totais de precipitação pluvial são menores e, em alguns anos, as necessidades ideais da cana-de-açúcar podem não ser atendidas, sendo a distribuição irregular da precipitação pluvial o maior problema. Considerando os valores de deficiência hídrica usadas em zoneamentos de cana-de-açúcar, referidos por vários autores na bibliografia, estabelecendo níveis de deficiência que podem ou não afetar o desenvolvimento e rendimento da cana-de-açúcar, o Rio Grande do Sul enquadra-se dentro dos valores de deficiência hídrica anual considerados ótimos à cana, estabelecidos para os estados de São Paulo e Minas Gerais.

Nas **Figuras 26 a 32** são apresentados mapas de deficiência hídrica mensal e na **Figura 33** mapa de deficiência hídrica anual, por Região Ecoclimática, para a capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 75 mm, por analogia considerada como deficiência hídrica para cana-de-açúcar em solo Tipo 1, para as regiões indicadas para cultivo no Rio Grande do Sul. O artifício usado, o mesmo da espacialização das geadas, não dá uma precisão de igualdade de valores de deficiência hídrica nos municípios da região, mas uma indicação aceitável da possibilidade de os valores de deficiência serem próximos, já que os municípios de cada região foram agrupados por apresentarem características climáticas semelhantes. Deve-se considerar que a precipitação pluvial no estado, principalmente no final da primavera e verão, pode ser localizada e com valores diferentes, inclusive com variação e distribuição irregular, em localidades próximas, o que acarreta valores de deficiência também diferentes.

Na **Tabela 3** são apresentadas as indicações de possibilidade de plantio e períodos de plantio de cana-de-açúcar, por município do Rio Grande do Sul, sua qualificação e o risco de geada para produção de açúcar, álcool ou ambos.

CONCLUSÕES

Em função dos critérios adotados e das considerações apresentadas, conclui-se que:

- As regiões com temperatura média anual igual ou superior a 19,0 ° C, número médio de horas de frio inferior a 150 horas e número médio de geadas inferior a sete dias, são as que melhor satisfazem as exigências da cana-de-açúcar, enquadrando-se como regiões de cultivo Preferencial 1 (P1).
- As regiões classificadas como Preferencial 2 (P2), semelhantes à região P1, apenas diferenciam-se no número médio de geadas anuais, são também enquadradas como regiões preferenciais de cultivo, em um nível ligeiramente inferior.
- As regiões que apresentam temperatura média anual superior ou igual a 19,0 ° C, número médio de horas de frio superior a 150 e inferior a 200 horas e número médio de geadas menor de 7 e/ou maior que 7 e menor ou igual a 13 dias, são classificadas também como Preferencial 2.
- As regiões que apresentam temperatura média anual superior ou igual a 18,5 ° C a menos de 20,0 ° C, número médio de horas de frio superior ou igual a 150 e inferior a 250 horas e número médio de geadas anuais maior ou igual a 13 a menos de 16 dias, são classificadas exclusivamente para produção de álcool.
- As regiões que apresentam valores de deficiência hídrica anual igual ou maior que 140 mm, são regiões que, principalmente em solos Tipo 1 e 2, devem-se promover o estabelecimento de áreas experimentais visando mensurar os efeitos negativos de tais deficiências no desenvolvimento e produtividade da cana.
- Para aplicação do presente zoneamento, em função da pouca disponibilidade de dados de pesquisa em cana-de-açúcar no estado, recomenda-se adotar medidas acauteladoras, especialmente em áreas sem tradição de cultivo, no sentido de, antes que se fomente o cultivo intensivo da cana-de-açúcar, se façam pesquisas e se implantem áreas demonstrativas, testando-se cultivares e tecnologia disponível para cultivo nessas áreas, principalmente cultivares tolerantes/ resistentes ao frio. Para cultivo no Estado do Rio Grande do Sul deve-se dar preferência a cultivares que apresentam certa tolerância ao frio.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, A. G. **Sugarcane Physiology**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752 p.
- BRINHOLI, O. Resistência ao Frio de Diferentes Variedades de Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp.*). Piracicaba: ESALQ, 1972. 88 p. Tese. (Doutorado em Agronomia) – ESALQ, Piracicaba, 1972.
- _____. ; FERRAZ, E.C. Estudo do Comportamento de Algumas Variedades de Cana-de-Açúcar (*Saccharum spp.*) Submetidas a Baixas Temperaturas, em Condições de Laboratório. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v. 92, n. 1, p. 20-23. 1978.
- BURGOS, J. J. **Las Heladas em la Argentina**. Buenos Aires: Coni, 1966. 388 p.
- CAMARGO, A. P. de; PINTO, H. S.; PEDRO Jr., M. J.; BRUNINI, O. ; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A. Aptidão Climática de Culturas Agrícolas. In: São Paulo. Secretaria da Agricultura. **Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. v.1, Cap. 4, p. 109-49.
- CEDIC. **Perfil da Cana-de-Açúcar**. Porto Alegre, 1974. 98 p.
- CROSS, W. E. La Caña de Azucar. Buenos Aires: T. Paleurbo, 1939. 231 p.
- _____. **El Problema de la Caña Helada em la Fabricación de Azucar**. Tucuman: Estación Experimental Agrícola de Tucuman, 1945. 42 p. Boletim, n.52.
- CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR. In: Rio Grande do Sul. Secretaria de Coordenação e Planejamento. **Adequação de Uso do Solo: Zoneamento Agroclimático**. Porto Alegre, 1978. p. 137-153. Plano Integrado para o Desenvolvimento do Litoral Norte do Rio Grande do Sul. v. 4.
- CUNHA, G. R. da. **Meteorologia: Fatos e Mitos 3**. Passo fundo: Embrapa Trigo, 2003. 440 p.
- FERNANDES, A. C.; CESAR, M. A. A.; GURGEL, M. do A. Efeitos da Geada sobre a Qualidade Tecnológica da Cana-de-Açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4., Águas de Lindóia, S.P., 1976. **Anais...** São Paulo: Copersucar, 1977. p. 97-105.
- GLASZIOU, K. T. et al. The Physiology of Sugarcane, VII. Effects of Temperature, Photoperiod Duration, and Diurnal and Seasonal Temperature Changes on Growth and Ripening. **Australian Journal Biological Science**, Melbourne, n. 18. p. 53-66, 1965.
- GODOY, H. ; CORREA, A.R. Limitações e Possibilidades Climáticas da Cana-de-Açúcar no Estado do Paraná. In: IAPAR. **Recomendações Técnicas para a Cultura da Cana-de-Açúcar no Estado do Paraná**. Londrina: ACARPA/IAPAR, 1977. p.23-28. Circular, 6.
- GRODZKI, L. et al. Risco de Ocorrência de Geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n.1, p. 93-99, 1996.
- INSTITUTO DE PESQUISAS AGRONÔMICAS. **Atlas Agroclimático do Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Pallotti, 1989. 3 v., 296 mapas.
- LEGENDRE, B. L. Ripening of Sugarcane: Effects of Sunlight, Temperature and Rainfall. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 3, p. 349-352, 1975.
- MALUF, J.R.T.; CAIAFFO, M.R.R. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12. ; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. **Água e Agrometeorologia no Novo milênio**. Fortaleza, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2001. p. 151-152.
- _____. ; CUNHA, G. R. da; GESSINGER, G. I. Agroclimatologia do Estado do Rio Grande do Sul: IV – Balanço Hídrico, Normal Climatológica 1912-1975 In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1981, Pelotas. **Anais...** Pelotas, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p. 57-93.
- MATZENAUER, R.; BUENO, A. C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DIDONÉ, I. A.; MALUF, J. R. T.; HOFMANN, G.; TRINDADE, J. K. da; STOLZ, Á. P.; SAWASATO, J. T.; VIANA, D. R. Horas de Frio no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 11, n. 1-2, p. 63-68, 2005.
- _____. ; VIANA, D. R.; BUENO, A. C.; MALUF, J. R. T.; CARPENEDO, C. B. Regime Anual e Estacional de Chuvas no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15, 2007, Aracaju. **Efeito das Mudanças Climáticas na Agricultura**. Aracaju, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 2007. CDR.
- OLIVEIRA, H. T. de; BERLATO, M. A.; FONTANA, D. C. Probabilidade de Ocorrência de Geada no Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 10., 1997, Piracicaba. **Agrometeorologia, Monitoramento Ambiental e Agricultura Sustentável**. Piracicaba, Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1997. p.77-79.
- RIO GRANDE DO SUL. ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA. **Relatório da Comissão Especial para o Estudo da Agroindústria Açucareira**. Porto Alegre: Grafosul, 1974. 305 p.
- SANTOS, D. dos. Ecofisiologia da Cana-de-Açúcar. In: IAPAR. **Recomendações Técnicas para a Cultura da Cana-de-Açúcar no Estado do Paraná**. Londrina: ACARPA/IAPAR, 1977. p. 8-22. Circular, 6.

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA DE MINAS GERAIS. **Zoneamento agroclimático do estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, 1980. 114 p.

SECRETARIA DA AGRICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Atlas do Zoneamento Agrícola do Estado de São Paulo**. São Paulo, 1974. 27 p. 20 mapas.

THORNTHWAITE, C. W. ; MATHER, J. R. *Instruction and Tables for Computing Potential Evapotranspiration and the Wather Balance*: Publication in Climatology, New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1957. v. 10, n.3, 331 p.

WESTPHALEN, S.L.; MALUF, J.R.T. Zoneamento agroclimático da cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul. **Agronomia Sulriogradense**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p.119-129, 1980a.

_____; _____. Zoneamento Agroclimático da Cana-de-açúcar para o Estado do Rio Grande do Sul. In: Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Coordenadoria Estadual de Planejamento Agrícola. **Estimativa da Área Agrícola Disponível para Produção de Matérias-Primas Energéticas, sem Prejudicar a Produção de Alimentos**. Porto Alegre, 1980b. p. 92-101.

_____; _____. **Zoneamento Agroclimático da Macieira para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1978. 11 p.

WILSIE, C. P. Caña de Azucar. In: **Adaptación y distribución de los Cultivos**. Zaragoza: Acribia, 1968. p. 382-387.

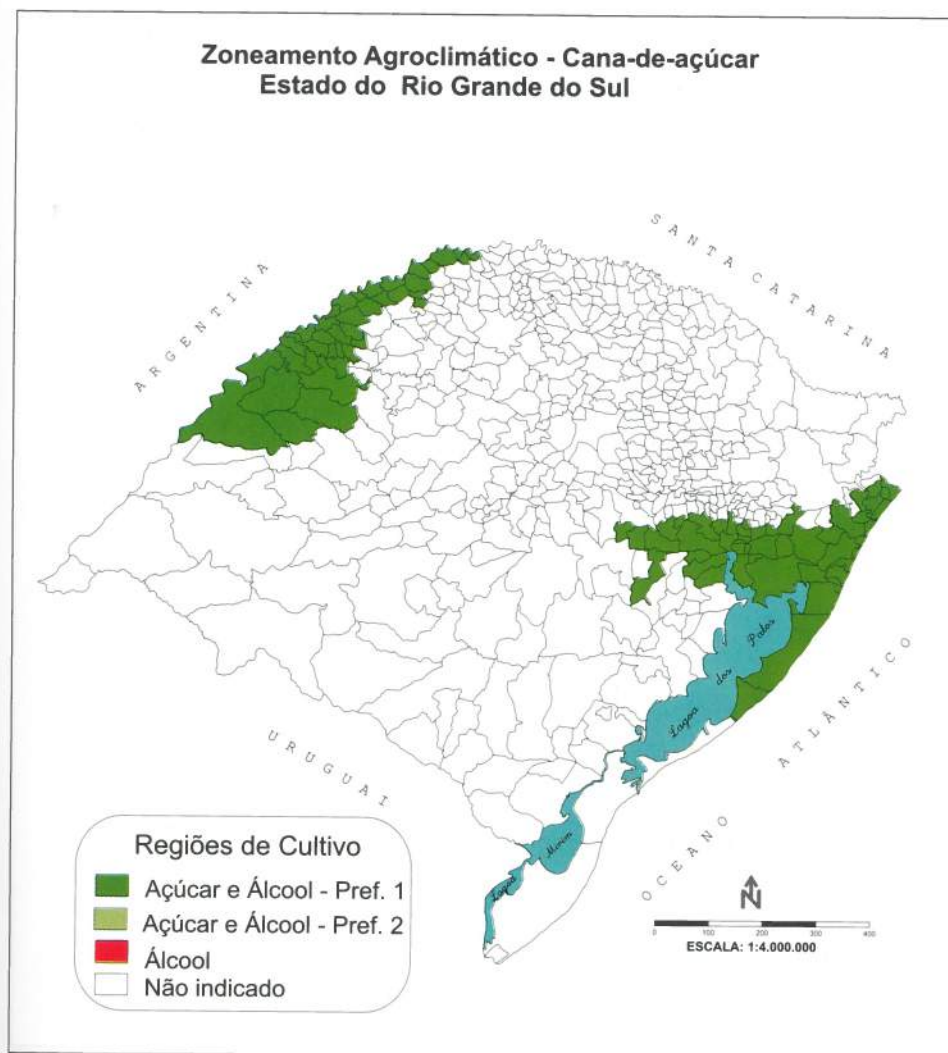


Figura 1. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 01 a 10 de setembro, período 25.

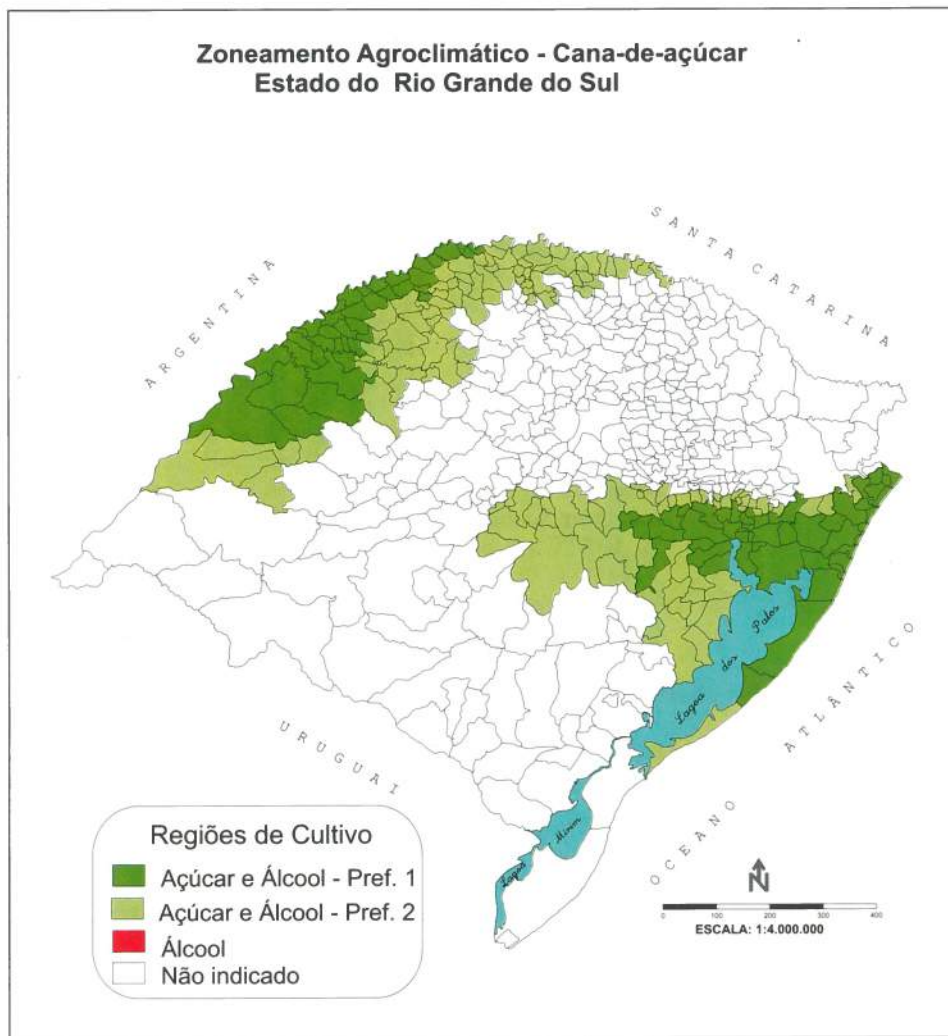


Figura 2. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 11 a 30 de setembro, períodos 26 e 27.

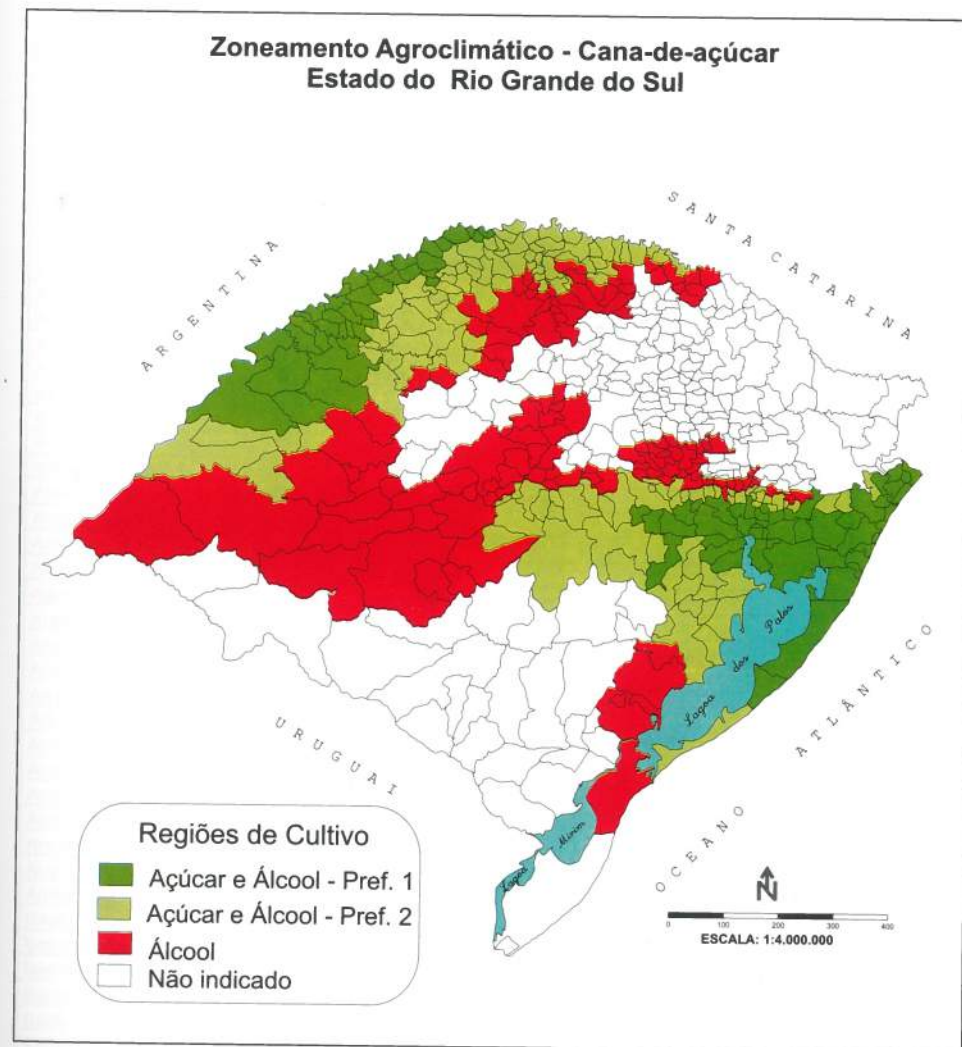


Figura 3. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 01 de outubro a 20 de março, períodos 28 a 8.

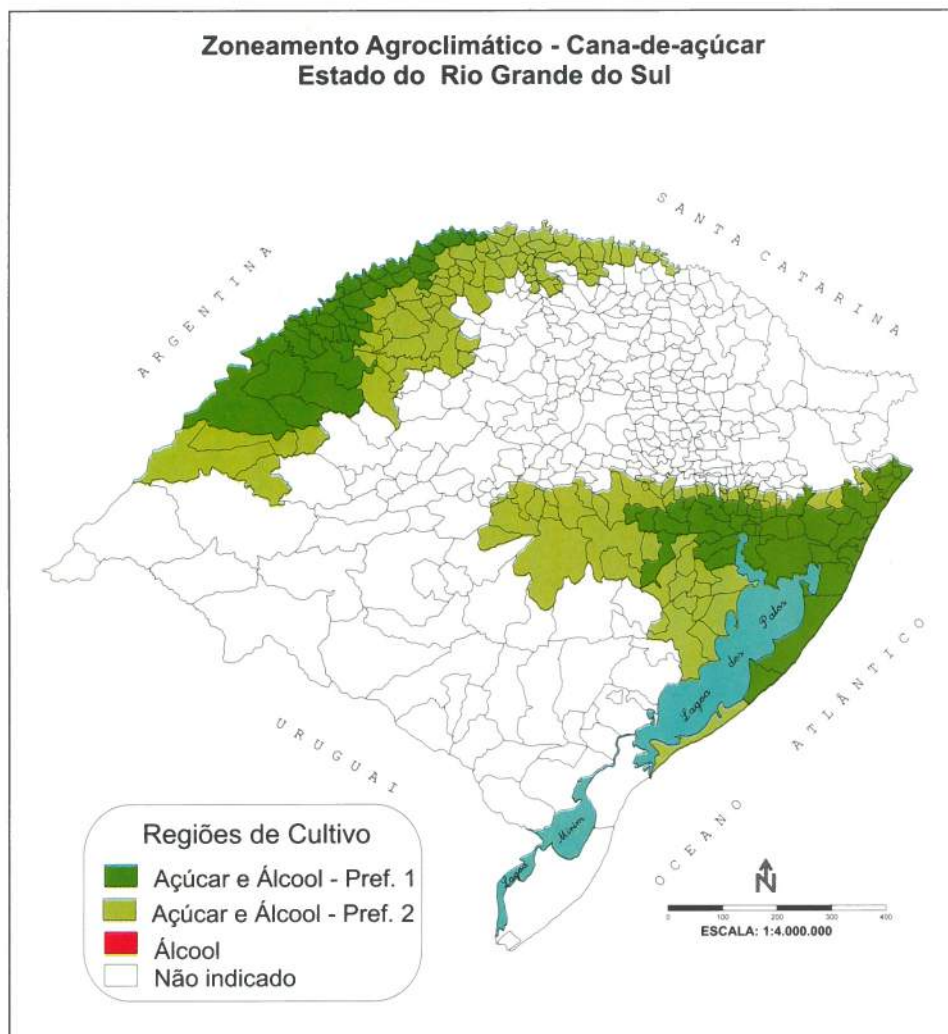


Figura 4. Municípios indicados para plantio da cana-de-açúcar no período de 21 a 31 de março, período 9.

Tabela 3. Municípios indicados para o cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

Município	Indicação de área	Período de plantio	Risco de Geada
		1, 2 e 3	
Aceguá	NI	NI	A
Acutinga	álcool	29 a 8	M
Água Santa	NI	NI	MA
Agudo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Ajuricaba	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Alecrim	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Alegrete	álcool	29 a 8	M
Alegria	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Almirante Tamandaré do Sul	álcool	29 a 8	M
Alpestre	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Alto Alegre	álcool	29 a 8	M
Alto Feliz	NI	NI	A
Alvorada	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Amaral Ferrador	NI	NI	A
Ametista do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
André da Rocha	NI	NI	MA
Anta Gorda	NI	NI	A
Antônio Prado	NI	NI	MA
Arambaré	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Araritiba	álcool	29 a 8	M
Araricá	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Aratiba	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Arroio do Meio	álcool	29 a 8	M
Arroio do Padre	álcool	29 a 8	M
Arroio do Sal	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Arroio do Tigre	álcool	29 a 8	M
Arroio dos Ratos	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Arroio Grande	NI	NI	A
Arvorezinha	NI	NI	A
Augusto Pestana	álcool	29 a 8	M
Aurea	NI	NI	A
Bagé	NI	NI	A
Balneário Pinhal	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Bandeira	álcool	29 a 8	M
Barão	NI	NI	A
Barão de Cotegipe	álcool	29 a 8	M
Barão do Triunfo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Barra do Guarita	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Barra do Quaraí	NI	NI	A
Barra do Ribeiro	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Barra do Rio Azul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Barra Funda	álcool	29 a 8	M
Barracão	NI	NI	MA
Barros Cassal	NI	NI	MA
Benjamin Constant do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Bento Gonçalves	álcool	29 a 8	M
Boa Vista das Missões	álcool	29 a 8	M
Boa Vista do Buricá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Boa Vista do Cadeado	NI	NI	A

Tabela 3. Continuação.

Boa Vista do Inca	NI	NI	A
Boa Vista do Sul	NI	NI	A
Bom Jesus	NI	NI	MA
Bom Princípio	álcool	29 a 8	M
Bom Progresso	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Bom Retiro do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Boqueirão do Leão	NI	NI	A
Bossoroca	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Bozano	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Braga	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Brochier	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Butiá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Caçapava do Sul	NI	NI	A
Cacequi	álcool	29 a 8	M
Cachoeira do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cachoeirinha	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Cacique Doble	NI	NI	MA
Caibaté	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Caiçara	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Camaquã	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Camargo	NI	NI	MA
Cambará do Sul	NI	NI	MA
Campestre da Serra	NI	NI	MA
Campinas das Missões	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Campinas do Sul	álcool	29 a 8	M
Campo Bom	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Campo Novo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Campos Borges	álcool	29 a 8	M
Candelária	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cândido Godói	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Candiota	NI	NI	MA
Canela	NI	NI	MA
Canguçu	NI	NI	A
Canoas	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Canudos do Vale	álcool	29 a 8	M
Capão Bonito do Sul	NI	NI	MA
Capão da Canoa	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Capão do Cipó	álcool	29 a 8	M
Capão do Leão	NI	NI	A
Capela de Santana	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Capitão	álcool	29 a 8	M
Capivari do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Caraá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Carazinho	NI	NI	A
Carlos Barbosa	NI	NI	MA
Carlos Gomes	álcool	29 a 8	M
Casca	NI	NI	A
Caseiros	NI	NI	MA
Catuípe	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Caxias do Sul	NI	NI	MA
Centenário	NI	NI	MA
Cerrito	NI	NI	MA

Tabela 3. Continuação.

Cerro Branco	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cerro Grande	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cerro Grande do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cerro Largo	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Chapada	álcool	29 a 8	M
Charqueadas	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Charrua	NI	NI	MA
Chiapeta	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Chuí	NI	NI	A
Chувиска	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cidreira	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Ciriaco	NI	NI	MA
Colinas	álcool	29 a 8	M
Colorado	NI	NI	MA
Condor	álcool	29 a 8	M
Constantina	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Coqueiro Baixo	álcool	29 a 8	M
Coqueiros do Sul	NI	NI	A
Coronel Barros	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Coronel Bicaco	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Coronel Pilar	álcool	29 a 8	M
Cotiporã	NI	NI	MA
Coxilha	NI	NI	MA
Criciumal	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Cristal	álcool	29 a 8	M
Cristal do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cruz Alta	NI	NI	MA
Cruzaltense	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Cruzeiro do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
David Canabarro	NI	NI	MA
Derrubadas	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Dezesseis de Novembro	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Dilermando de Aguiar	álcool	29 a 8	M
Dois Irmãos	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Dois Irmãos das Missões	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Dois Lajeados	NI	NI	MA
Dom Feliciano	NI	NI	MA
Dom Pedrito	NI	NI	A
Dom Pedro de Alcântara	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Dona Francisca	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Doutor Maurício Cardoso	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Doutor Ricardo	álcool	29 a 8	M
Eldorado do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Encantado	álcool	29 a 8	M
Encruzilhada do Sul	NI	NI	A
Engenho Velho	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Entre Rios do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Entre-Ijuís	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Erebango	NI	NI	MA
Erechim	NI	NI	MA
Ernestina	NI	NI	MA
Eval Grande	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B

Tabela 3. Continuação.

Erval Seco	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Esmeralda	NI	NI
Esperança do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Espumoso	álcool	29 a 8
Estação	NI	NI
Estância Velha	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Esteio	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Estrela	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Estrela Velha	álcool	29 a 8
Eugênio de Castro	álcool	29 a 8
Fagundes Varela	NI	NI
Farroupilha	NI	NI
Faxinal do Soturno	álcool	29 a 8
Faxinalzinho	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Fazenda Vila Nova	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Feliz	álcool	29 a 8
Flores da Cunha	NI	NI
Floriano Peixoto	NI	NI
Fontoura Xavier	NI	NI
Formigueiro	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Forquetinha	álcool	29 a 8
Fortaleza dos Valos	álcool	29 a 8
Frederico Westphalen	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Garibaldi	NI	NI
Garruchos	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Gaurama	álcool	29 a 8
General Câmara	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Gentil	NI	NI
Getúlio Vargas	NI	NI
Girúá	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Glorinha	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Gramado	NI	NI
Gramado dos Loureiros	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Gramado Xavier	NI	NI
Gravataí	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Guabiju	NI	NI
Guaíba	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Guaporé	NI	NI
Guarani das Missões	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Harmonia	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Herval	NI	NI
Herveiras	álcool	29 a 8
Horizontina	açúcar e álcool - P1	25 a 9
Hulha Negra	NI	NI
Humaitá	açúcar e álcool - P2	26 a 9
Ibarama	álcool	29 a 8
Ibiaçá	NI	NI
Ibiraiaras	NI	NI
Ibirama	álcool	29 a 8
Ibirapuitã	NI	NI
Ibirubá	NI	NI
Igrejinha	álcool	29 a 8

Tabela 3. Continuação.

B Jui	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Ilópolis	NI	NI	MA
MB Imbé	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
M Imigrante	álcool	29 a 8	M
MA Independência	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
B Inhacorá	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MB Ipê	NI	NI	MA
B Ipiranga do Sul	álcool	29 a 8	M
M Iraí	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
M Itaara	álcool	29 a 8	M
A Itacurubi	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
MA Itapuca	NI	NI	MA
M Itaquí	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
B Itati	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
B Itatiba do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
M Ivorá	álcool	29 a 8	M
MA Jari	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Jaboticaba	álcool	29 a 8	M
MA Jacuizinho	álcool	29 a 8	M
B Jacutinga	álcool	29 a 8	M
M Jaguarão	NI	NI	A
M Jaguari	álcool	29 a 8	M
B Jaquirana	NI	NI	MA
MA Jari	NI	NI	MA
MB Jóia	NI	NI	MA
M Júlio de Castilhos	álcool	29 a 8	M
MB Lagoa Bonita do Sul	álcool	29 a 8	M
MA Lagoa dos Três Cantos	NI	NI	MA
MA Lagoa Vermelha	NI	NI	MA
B Lagoão	NI	NI	MA
MB Lajeado	álcool	29 a 8	M
MA Lajeado do Bugre	álcool	29 a 8	M
B Lavras do Sul	NI	NI	A
MA Liberato Salzano	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MB Lindolfo Collor	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Linha Nova	álcool	29 a 8	M
MB Maçambará	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
A Machadinho	álcool	29 a 8	M
B Mampituba	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
B Manoel Viana	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Maquiné	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
M Maratá	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MB Marau	NI	NI	MA
A Marcelino Ramos	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
B Mariana Pimentel	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
M Mariano Moro	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Marques de Souza	álcool	29 a 8	M
MA Mata	álcool	29 a 8	M
M Mato Castelhano	NI	NI	MA
MA Mato Leitão	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
MA Mato Queimado	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
M Maximiliano de Almeida	álcool	29 a 8	M

Tabela 3. Continuação.

Minas do Leão	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Miraguaí	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Montauri	NI	NI	MA
Monte Alegre dos Campos	NI	NI	MA
Monte Belo do Sul	álcool	29 a 8	M
Montenegro	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Mormaço	NI	NI	MA
Morrinhos do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Morro Redondo	NI	NI	MA
Morro Reuter	álcool	29 a 8	M
Mostardas	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Muçum	álcool	29 a 8	M
Muitos Capões	NI	NI	MA
Muliterno	NI	NI	MA
Não-Me-Toque	NI	NI	A
Nicolau Vergueiro	NI	NI	A
Nonoai	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Nova Alvorada	NI	NI	A
Nova Araçá	NI	NI	MA
Nova Bassano	NI	NI	MA
Nova Boa Vista	álcool	29 a 8	M
Nova Brescia	álcool	29 a 8	M
Nova Candelária	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Nova Esperança do Sul	álcool	29 a 8	M
Nova Hartz	álcool	29 a 8	M
Nova Pádua	NI	NI	MA
Nova Palma	álcool	29 a 8	M
Nova Petrópolis	NI	NI	MA
Nova Prata	NI	NI	MA
Nova Ramada	álcool	29 a 8	M
Nova Roma do Sul	NI	NI	MA
Nova Santa Rita	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Novo Barreiro	álcool	29 a 8	M
Novo Cabrais	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Novo Hamburgo	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Novo Machado	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Novo Tiradentes	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Novo Xingú	álcool	29 a 8	M
Osório	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Paim Filho	álcool	29 a 8	M
Palmares do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Palmeira das Missões	álcool	29 a 8	M
Palmitinho	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Panambi	álcool	29 a 8	M
Pantano Grande	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Paráí	NI	NI	MA
Paraiso do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Pareci Novo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Parobé	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Passa Sete	álcool	29 a 8	M
Passo do Sobrado	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Passo Fundo	NI	NI	MA

Tabela 3. Continuação.

Paulo Bento	álcool	29 a 8	M
Paverama	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Pedras Altas	NI	NI	A
Pedro Osório	NI	NI	A
Pejuçara	álcool	29 a 8	M
Pelotas	álcool	29 a 8	M
Picada Café	NI	NI	MA
Pinhal	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Pinhal Grande	álcool	29 a 8	M
Pinhal da Serra	NI	NI	MA
Pinheirinho do Vale	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Pinheiro Machado	NI	NI	MA
Pinto Bandeira	NI	NI	MA
Pirapó	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Piratini	NI	NI	A
Planalto	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Poço das Antas	álcool	29 a 8	M
Pontão	NI	NI	A
Ponte Preta	álcool	29 a 8	M
Portão	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Porto Alegre	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Porto Lucena	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Porto Mauá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Porto Vera Cruz	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Porto Xavier	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Pouso Novo	álcool	29 a 8	M
Presidente Lucena	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Progresso	álcool	29 a 8	M
Protásio Alves	NI	NI	MA
Putinga	NI	NI	A
Quaraí	NI	NI	A
Quatro Irmãos	álcool	29 a 8	M
Quevedos	NI	NI	A
Quinze de Novembro	álcool	29 a 8	M
Redentora	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Relvado	álcool	29 a 8	M
Restinga Seca	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Rio dos Índios	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Rio Grande	álcool	29 a 8	M
Rio Pardo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Riozinho	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Roca Sales	álcool	29 a 8	M
Rodeio Bonito	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Rolador	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Rolante	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Ronda Alta	álcool	29 a 8	M
Rondinha	álcool	29 a 8	M
Roque Gonzales	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Rosário do Sul	álcool	29 a 8	M
Sagrada Família	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Saldanha Marinho	NI	NI	MA
Salto do Jacuí	álcool	29 a 8	M

Tabela 3. Continuação.

Salvador das Missões	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Salvador do Sul	álcool	29 a 8	M
Sananduva	NI	NI	MA
Santa Bárbara do Sul	NI	NI	MA
Santa Cecília do Sul	NI	NI	MA
Santa Clara do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Santa Cruz do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Santa Maria	álcool	29 a 8	M
Santa Maria do Herval	NI	NI	MA
Santa Margarida do Sul	álcool	29 a 8	M
Santa Rosa	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Santa Tereza	álcool	29 a 8	M
Santa Vitória do Palmar	NI	NI	A
Santana da Boa Vista	NI	NI	A
Santana do Livramento	NI	NI	A
Santiago	álcool	29 a 8	M
Santo Ângelo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Santo Antônio das Missões	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Santo Antônio da Patrulha	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Santo Antônio do Palma	NI	NI	MA
Santo Antônio do Planalto	NI	NI	A
Santo Augusto	álcool	29 a 8	M
Santo Cristo	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Santo Expedito do Sul	NI	NI	A
São Borja	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Domingos do Sul	NI	NI	MA
São Francisco de Assis	álcool	29 a 8	M
São Francisco de Paula	NI	NI	MA
São Gabriel	álcool	29 a 8	M
São Jerônimo	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São João da Urtiga	álcool	29 a 8	M
São João do Polesine	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Jorge	NI	NI	A
São José das Missões	álcool	29 a 8	M
São José do Herval	NI	NI	A
São José do Hortêncio	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São José do Inhacorá	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São José do Norte	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São José do Ouro	NI	NI	MA
São José do Sul	álcool	29 a 8	M
São José dos Ausentes	NI	NI	MA
São Leopoldo	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Lourenço do Sul	álcool	29 a 8	M
São Luiz Gonzaga	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Marcos	NI	NI	MA
São Martinho	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Martinho da Serra	álcool	29 a 8	M
São Miguel das Missões	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Nicolau	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Paulo das Missões	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Pedro das Missões	álcool	29 a 8	M
São Pedro da Serra	NI	NI	MA

Tabela.3 Continuação.

São Pedro do Butiá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
São Pedro do Sul	álcool	29 a 8	M
São Sebastião do Cai	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Sepé	álcool	29 a 8	M
São Valentim	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Valentim do Sul	NI	NI	MA
São Valério do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
São Vendelino	NI	NI	A
São Vicente do Sul	álcool	29 a 8	M
Sapiranga	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Sapucaia do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Sarandi	álcool	29 a 8	M
Seberi	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Sede Nova	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Segredo	NI	NI	MA
Selbach	álcool	29 a 8	M
Senador Salgado Filho	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Sentinel do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Serafina Correa	NI	NI	MA
Sério	álcool	29 a 8	M
Sertão	NI	NI	MA
Sertão Santana	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Sete de Setembro	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Severiano de Almeida	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Silveira Martins	álcool	29 a 8	M
Sinimbu	álcool	29 a 8	M
Sobradinho	álcool	29 a 8	M
Soledade	NI	NI	MA
Tabaí	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Tapejara	NI	NI	MA
Tapera	NI	NI	MA
Tapes	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Taquara	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Taquari	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Taquaruçu do Sul	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Tavares	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Tenente Portela	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Terra de Areia	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Teutônia	álcool	29 a 8	M
Tio Hugo	NI	NI	MA
Tiradentes do Sul	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Toropi	NI	NI	A
Torres	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Tramandai	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Travesseiro	álcool	29 a 8	M
Três Arroios	álcool	29 a 8	M
Três Cachoeiras	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Três Coroas	NI	NI	A
Três de Maio	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Três Forquilhas	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Três Palmeiras	álcool	29 a 8	M
Três Passos	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B

Tabela 3 Continuação.

Trindade do Sul	álcool	29 a 8	M
Triunfo	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Tucunduva	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Tunas	NI	NI	A
Tupanci do Sul	NI	NI	A
Tupanciretã	NI	NI	A
Tupandi	álcool	29 a 8	M
Tuparandi	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Turuçu	álcool	29 a 8	M
Ubiretama	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
União da Serra	NI	NI	MA
Unistalda	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Uruguiana	álcool	29 a 8	M
Vacaria	NI	NI	MA
Vale do Sol	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Vale Real	álcool	29 a 8	M
Vale Verde	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Vanini	NI	NI	MA
Venâncio Aires	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Vera Cruz	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Veranópolis	NI	NI	MA
Vespasiano Correa	NI	NI	MA
Viadutos	álcool	29 a 8	M
Viamão	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Vicente Dutra	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Victor Graeff	NI	NI	MA
Vila Flores	NI	NI	MA
Vila Lângaro	NI	NI	MA
Vila Maria	NI	NI	MA
Vila Nova do Sul	álcool	29 a 8	M
Vista Alegre	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Vista Alegre do Prata	NI	NI	MA
Vista Gaúcha	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB
Vitória das Missões	açúcar e álcool - P2	26 a 9	B
Westfália	álcool	29 a 8	M
Xangri-lá	açúcar e álcool - P1	25 a 9	MB

NI= Não indicado o cultivo

Risco de geada: MB = muito baixo; B = baixo; M = médio; A= alto; MA = muito alto.

Tabela 4. Probabilidade (%) de ocorrência de geada (temperatura mínima decendial do ar igual ou menor que 3,0 °C, no abrigo), nas Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 34), período 1944-93. Fonte: adaptado de OLIVEIRA et al., 1997.

Região Ecoclimática	Localidades	Abril			Maio			Junho			Julho			Agosto			Setembro			Outubro		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1. DEPRESSÃO CENTRAL																						
	Porto Alegre	0	0	0	0	2	4	14	16	21	23	32	21	24	5	4	0	0	0	0	0	0
	Santa Maria	0	0	1	10	15	31	37	51	48	54	61	48	48	33	30	34	12	1	0	0	0
2. LITORAL																						
	Santa Vitória do Palmar	0	0	0	11	6	22	38	50	49	56	61	49	49	39	40	39	19	7	6	1	0
	Torres	0	0	0	0	0	0	4	3	6	9	13	8	14	1	0	2	0	0	0	0	0
4. PLANALTO MÉDIO																						
	Cruz Alta	0	0	4	15	20	35	39	54	56	56	65	54	53	38	33	31	15	6	2	2	1
	Palmeira das Missões	0	0	8	9	24	29	31	54	56	62	64	45	62	49	38	30	13	2	5	5	1
	Passo Fundo	1	1	5	16	27	39	45	54	50	57	65	55	54	43	40	38	18	3	3	2	1
6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI																						
	Iraí	1	1	12	18	22	43	42	51	51	56	63	53	56	45	38	38	20	5	6	5	6
7. MISSIONEIRA																						
	São Luiz Gonzaga	0	0	1	4	11	22	28	40	41	46	50	41	44	27	22	23	6	1	1	0	0
8. BAIXO VALE DO URUGUAI																						
	São Borja	0	0	0	10	16	36	35	49	41	46	56	47	45	30	28	25	7	1	0	0	0
9. CAMPANHA																						
	Alegrete	0	0	5	13	24	35	43	63	56	62	64	62	52	37	37	36	17	4	3	1	0
	Bagé	0	0	3	14	22	31	48	62	59	63	74	60	58	47	48	47	24	8	6	3	0
	Santana do Livramento	0	1	3	20	22	41	50	73	67	65	75	66	64	57	53	57	34	13	7	3	1
	Uruguiana	0	0	0	5	12	25	34	49	46	51	55	49	54	28	16	28	6	1	1	1	0
11. REGIÃO DAS GRANDES LAGOAS																						
	Pelotas	0	0	1	11	23	34	46	60	62	58	67	52	56	49	49	41	22	9	5	2	1

Tabela 5. Deficiência hídrica, capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 75 mm, de localidades e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, no período 1912-1975. Fonte: adaptado de MALUF et al., 1981.

DEFICIÊNCIA HÍDRICA MENSAL (mm)									
Região Ecoclimática	Localidade	MESES							SOMA ANO
		J	F	M	A	M, J, J, A, S e O	N	D	
1. DEPRESSÃO CENTRAL									
	Cachoeira do Sul	25	32	27	0	0	10	25	119
	Guaíba	0	0	0	3	0	3	2	8
	Porto Alegre	13	22	18	5	0	4	15	77
	Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taquara	29	17	14	11	0	11	32	114
	Taquari	23	29	30	0	0	8	27	117
	Viamão	23	47	36	10	0	5	33	154
2. LITORAL									
	Osório	0	0	0	1	0	0	0	1
	Rio Grande	0	0	0	0	0	0	2	2
	Santa Vitória do Palmar	13	19	0	0	0	1	9	42
	Torres	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tramandai	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PLANALTO MÉDIO									
	Cruz Alta	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erechim	0	0	0	0	0	0	0	0
	Júlio de Castilhos	2	4	11	0	0	0	0	17
	Palmeira da Missões	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passo Fundo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Soledade	0	0	0	0	0	0	0	0
6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI									
	Iraí	10	3	6	0	0	3	18	40
	Marcelino Ramos	5	9	11	0	0	8	16	49
	Santa Rosa	9	9	20	0	0	3	10	51
	Santo Augusto	0	0	0	0	0	0	0	0
7. MISSIONEIRA									
	Ijuí	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santiago	6	17	0	0	0	2	11	36
	Santo Ângelo	18	26	8	0	0	5	14	71
	São Luiz Gonzaga	8	14	0	0	0	0	4	26
8. BAIXO VALE DO URUGUAI									
	Itaqui	36	37	0	0	0	6	33	112
	São Borja	35	44	0	0	0	0	13	92
9. CAMPANHA									
	Alegrete	8	14	0	0	0	0	5	27
	Bagé	31	27	13	0	0	5	13	89
	Dom Pedrito	46	45	33	0	0	14	46	184
	Santana do Livramento	26	46	3	0	0	5	20	100
	São Gabriel	33	42	15	0	0	9	29	128
	Uruguaiana	27	16	0	0	0	3	16	62
11. REGIÃO DAS GRANDES LAGOAS									
	Jaguarão	12	17	0	0	0	4	34	67
	Pelotas	0	0	0	0	0	2	12	14
	Tapes	0	4	0	0	0	0	5	9

Tabela 6. Deficiência hídrica, capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 100 mm, de localidades e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, no período 1912-1975. Fonte: adaptado de MALUF et al., 1981.

DEFICIÊNCIA HÍDRICA MENSAL (mm)									
Região Ecoclimática	Localidade	MESES							SOMA ANO
		J	F	M	A	M, J, J, A, S e O	N	D	
1. DEPRESSÃO CENTRAL									
	Cachoeira do Sul	23	31	24	0	0	2	22	102
	Guaíba	0	0	0	2	0	3	1	6
	Porto Alegre	12	19	15	5	0	3	11	65
	Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taquara	25	15	13	10	0	9	26	98
	Taquari	20	24	27	2	0	6	22	101
	Viamão	21	41	34	10	0	4	27	136
2. LITORAL									
	Osório	0	0	0	1	0	0	0	1
	Rio Grande	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santa Vitória do Palmar	10	16	0	0	0	1	7	34
	Torres	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tramandai	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PLANALTO MÉDIO									
	Cruz Alta	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erechim	0	0	0	0	0	0	0	0
	Júlio de Castilhos	2	3	8	0	0	0	0	13
	Palmeira da Missões	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passo Fundo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Soledade	0	0	0	0	0	0	0	0
6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI									
	Iraí	9	2	5	0	0	3	14	33
	Marcelino Ramos	4	8	9	0	0	6	13	40
	Santa Rosa	7	8	16	0	0	2	9	42
	Santo Augusto	0	1	0	0	0	0	0	1
7. MISSIONEIRA									
	Ijuí	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santiago	5	14	0	0	0	2	8	29
	Santo Ângelo	15	23	6	0	0	4	11	59
	São Luiz Gonzaga	6	12	0	0	0	1	2	21
8. BAIXO VALE DO URUGUAI									
	Itaqui	30	32	0	0	0	12	24	98
	São Borja	29	40	0	0	0	1	9	79
9. CAMPANHA									
	Alegrete	6	12	0	0	0	1	3	22
	Bagé	23	23	12	0	0	4	15	77
	Dom Pedrito	41	41	32	0	0	11	39	164
	Santana do Livramento	22	41	3	0	0	4	16	86
	São Gabriel	28	38	14	0	0	7	24	111
	Uruguaiana	24	14	0	0	0	3	12	52
11. REGIÃO DAS GRANDES LAGOAS									
	Jaguarão	13	14	0	0	0	3	27	57
	Pelotas	0	0	0	0	0	2	10	12
	Tapes	0	3	0	0	0	1	3	7

Tabela 7. Deficiência hídrica, capacidade de armazenamento de água disponível (CAD) no solo de 125 mm, de localidades e Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, no período 1912-1975. Fonte: adaptado de MALUF et al., 1981.

DEFICIÊNCIA HÍDRICA MENSAL (mm)									
Região Ecoclimática	Localidade	MESES							SOMA ANO
		J	F	M	A	M, J, J, A, S e O	N	D	
1. DEPRESSÃO CENTRAL									
	Cachoeira do Sul	19	25	22	0	0	6	18	90
	Guaíba	0	0	0	2	0	2	1	5
	Porto Alegre	10	16	13	5	0	3	9	56
	Santa Maria	0	0	0	0	0	0	0	0
	Taquara	22	14	12	10	0	7	22	87
	Taquari	17	23	25	0	0	5	19	89
	Viamão	17	38	31	9	0	3	23	121
2. LITORAL									
	Osório	0	0	0	0	0	0	0	0
	Rio Grande	0	0	0	0	0	0	1	1
	Santa Vitória do Palmar	9	13	0	0	0	0	6	28
	Torres	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tramandaí	0	0	0	0	0	0	0	0
4. PLANALTO MÉDIO									
	Cruz Alta	0	0	0	0	0	0	0	0
	Erechim	0	0	0	0	0	0	0	0
	Júlio de Castilhos	1	3	7	0	0	0	0	11
	Palmeira da Missões	0	0	0	0	0	0	0	0
	Passo Fundo	0	0	0	0	0	0	0	0
	Soledade	0	0	0	0	0	0	0	0
6. ALTO E MÉDIO VALE DO URUGUAI									
	Irati	7	2	4	0	0	2	12	27
	Marcelino Ramos	3	6	7	0	0	13	9	38
	Santa Rosa	6	6	15	0	0	2	7	36
	Santo Augusto	0	0	0	0	0	0	0	0
7. MISSIONEIRA									
	Ijuí	0	0	0	0	0	0	0	0
	Santiago	4	12	0	0	0	1	7	24
	Santo Ângelo	13	20	5	0	0	3	9	50
	São Luiz Gonzaga	5	10	0	0	0	0	2	17
8. BAIXO VALE DO URUGUAI									
	Itaqui	27	31	0	0	0	4	23	85
	São Borja	25	35	0	0	0	0	8	68
9. CAMPANHA									
	Alegrete	5	10	0	0	0	0	3	18
	Bagé	18	19	11	0	0	11	11	70
	Dom Pedrito	36	39	30	0	0	9	34	148
	Santana do Livramento	19	36	3	0	0	3	14	75
	São Gabriel	24	36	12	0	0	5	21	98
	Uruguaiana	20	12	0	0	0	2	10	44
11. REGIÃO DAS GRANDES LAGOAS									
	Jaguarão	11	12	0	0	0	2	24	49
	Pelotas	0	0	0	0	0	1	8	9
	Tapas	0	2	0	0	0	0	3	5

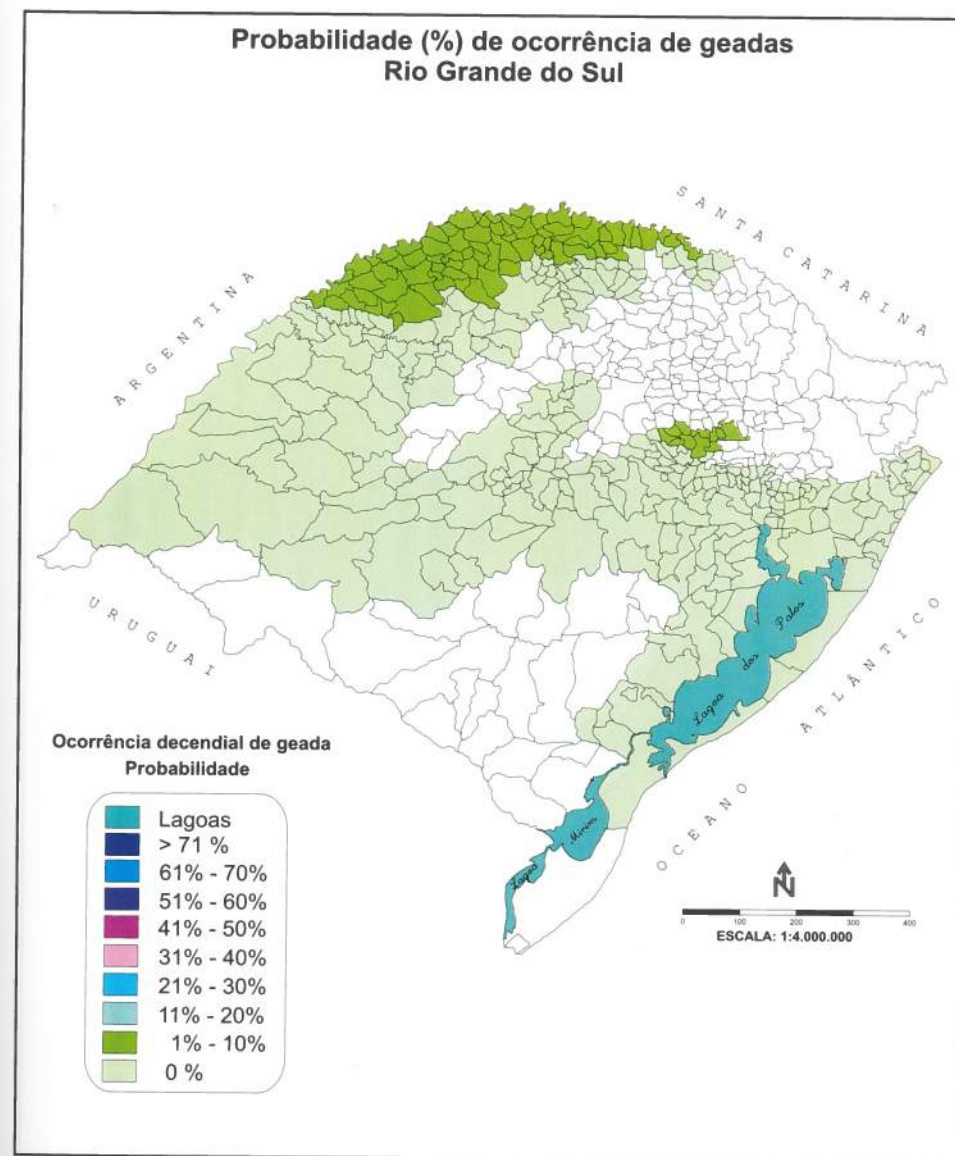


Figura 5. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decênio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

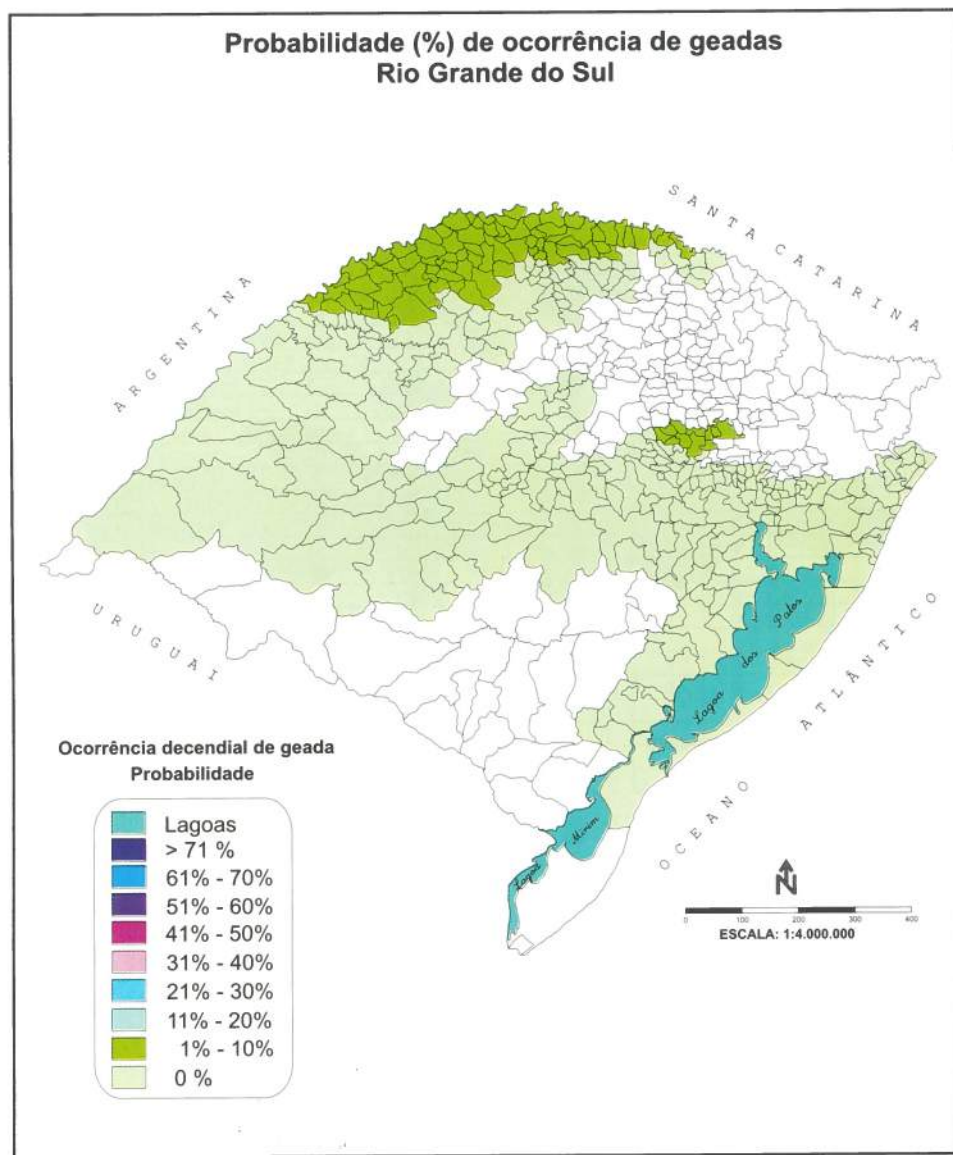


Figura 6. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decêndio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

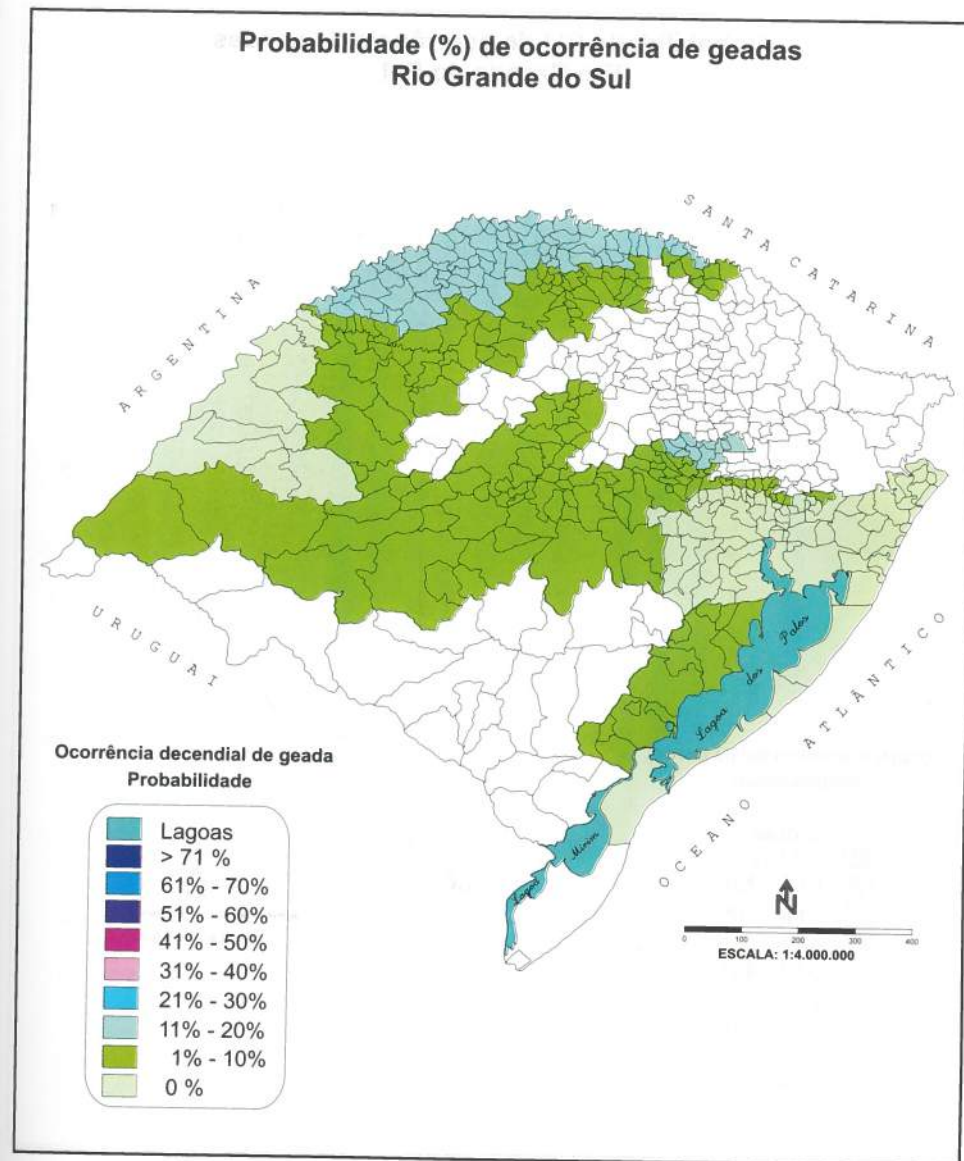


Figura 7. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decêndio de abril, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

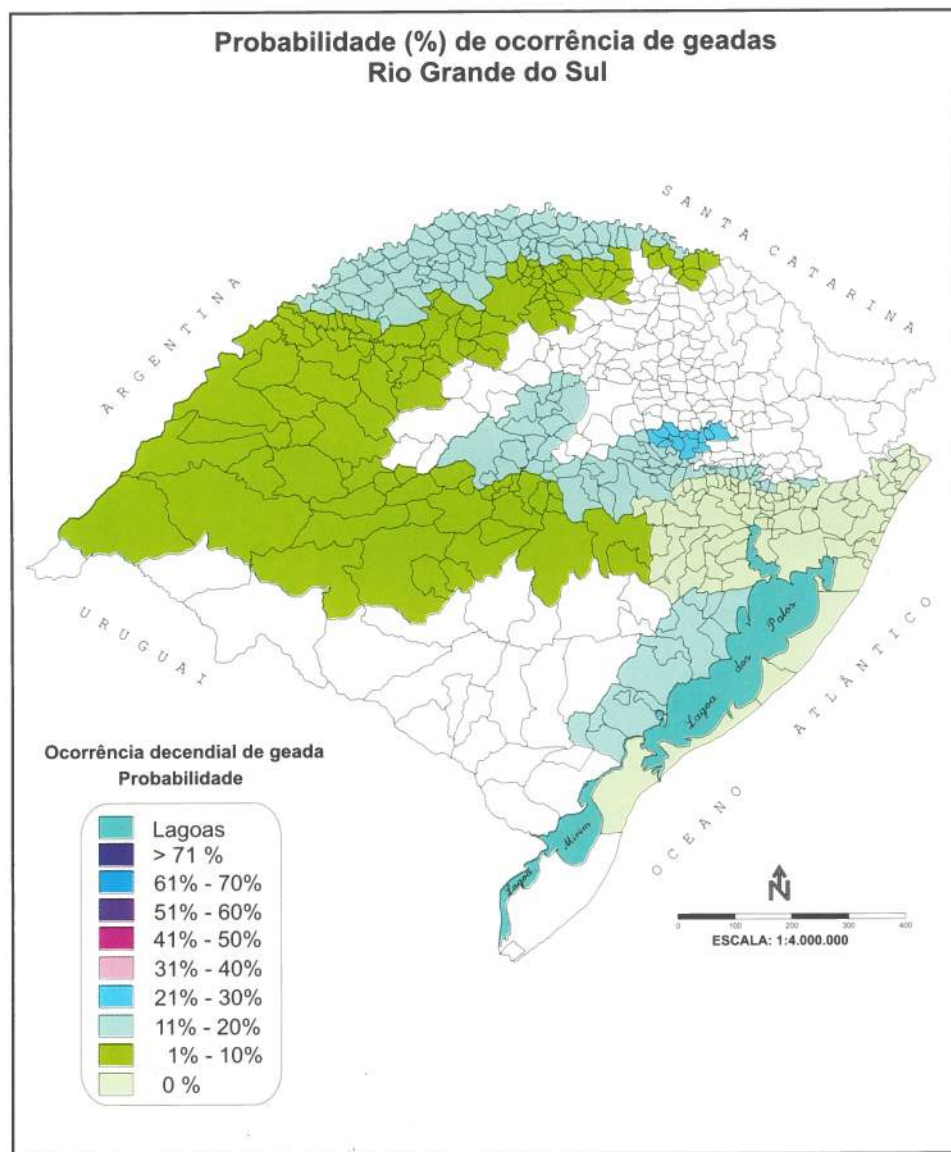


Figura 8. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decênio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

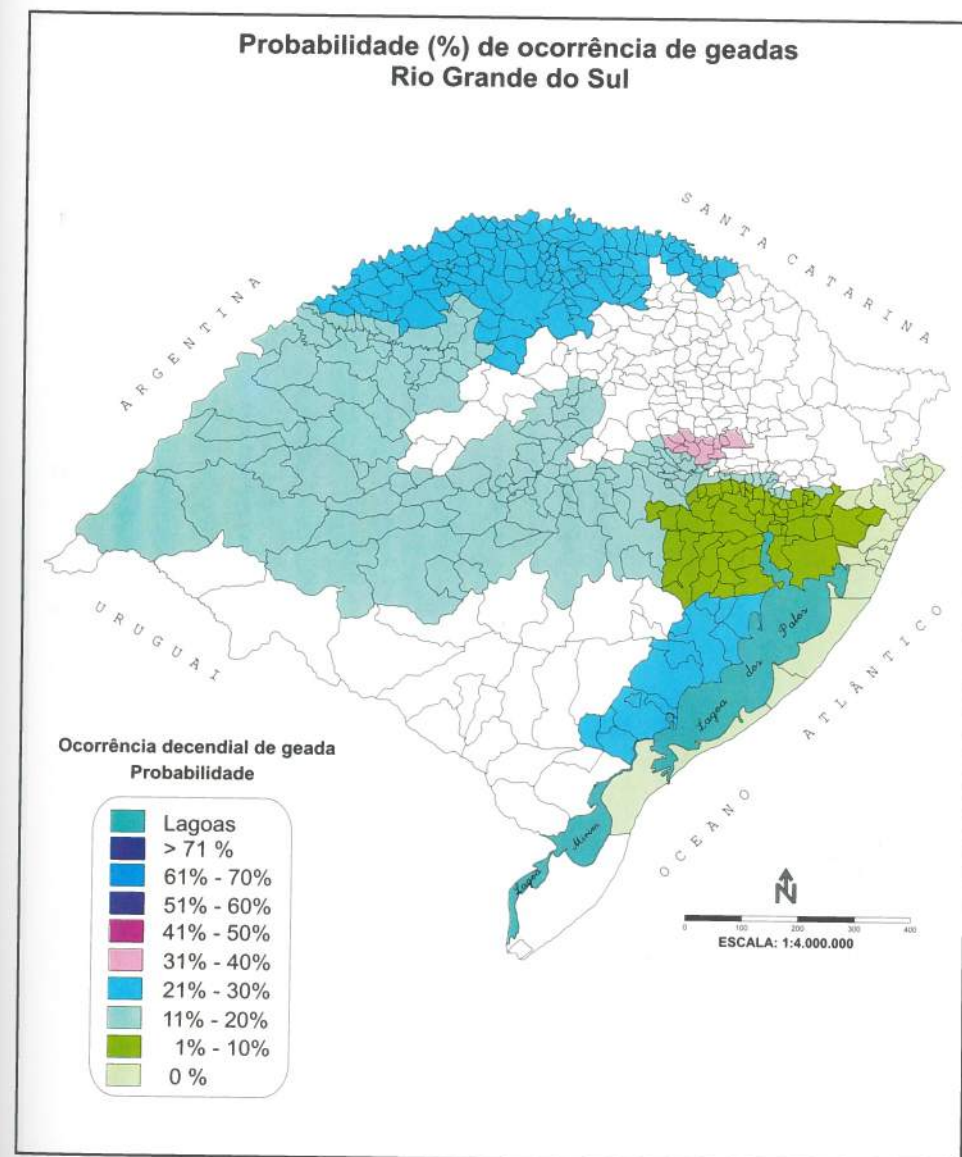


Figura 9. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decênio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

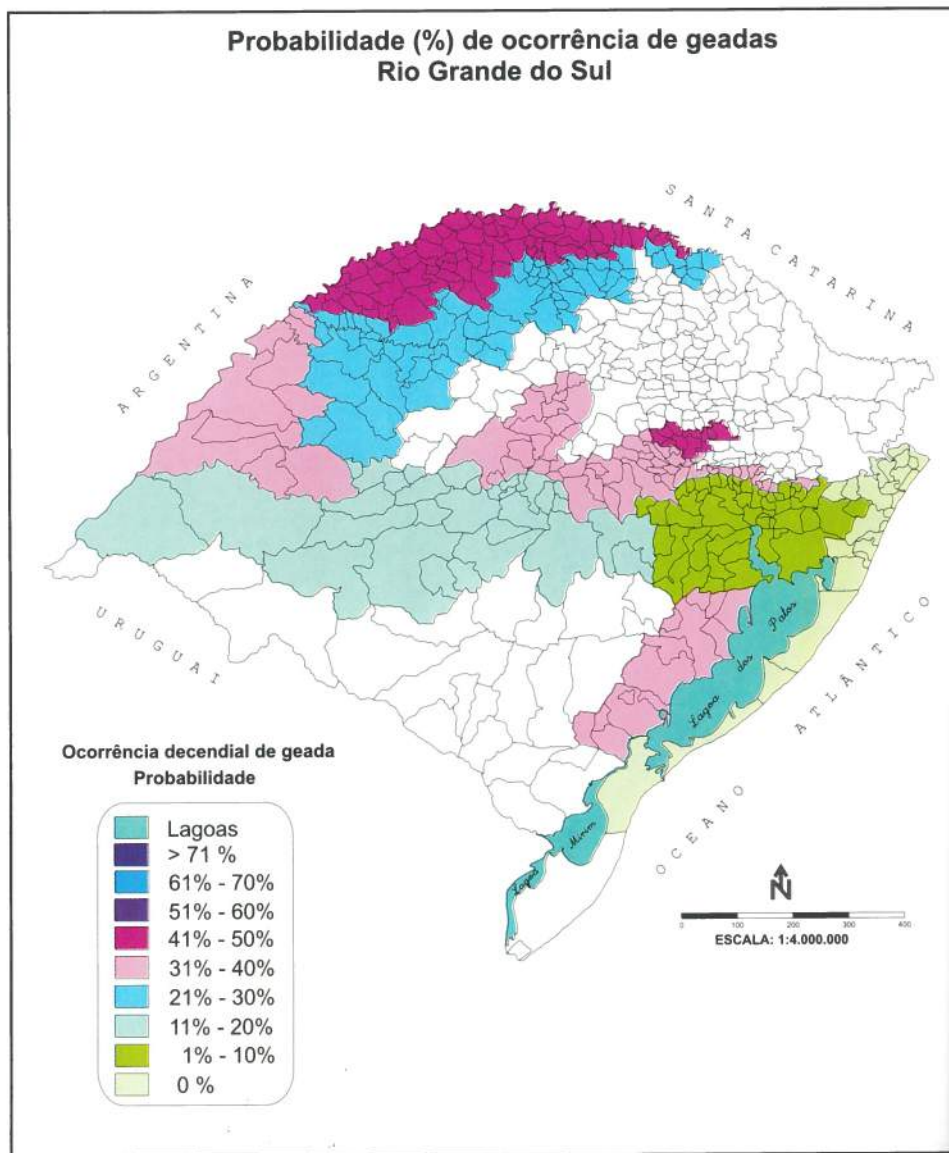


Figura 10. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decêndio de maio, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

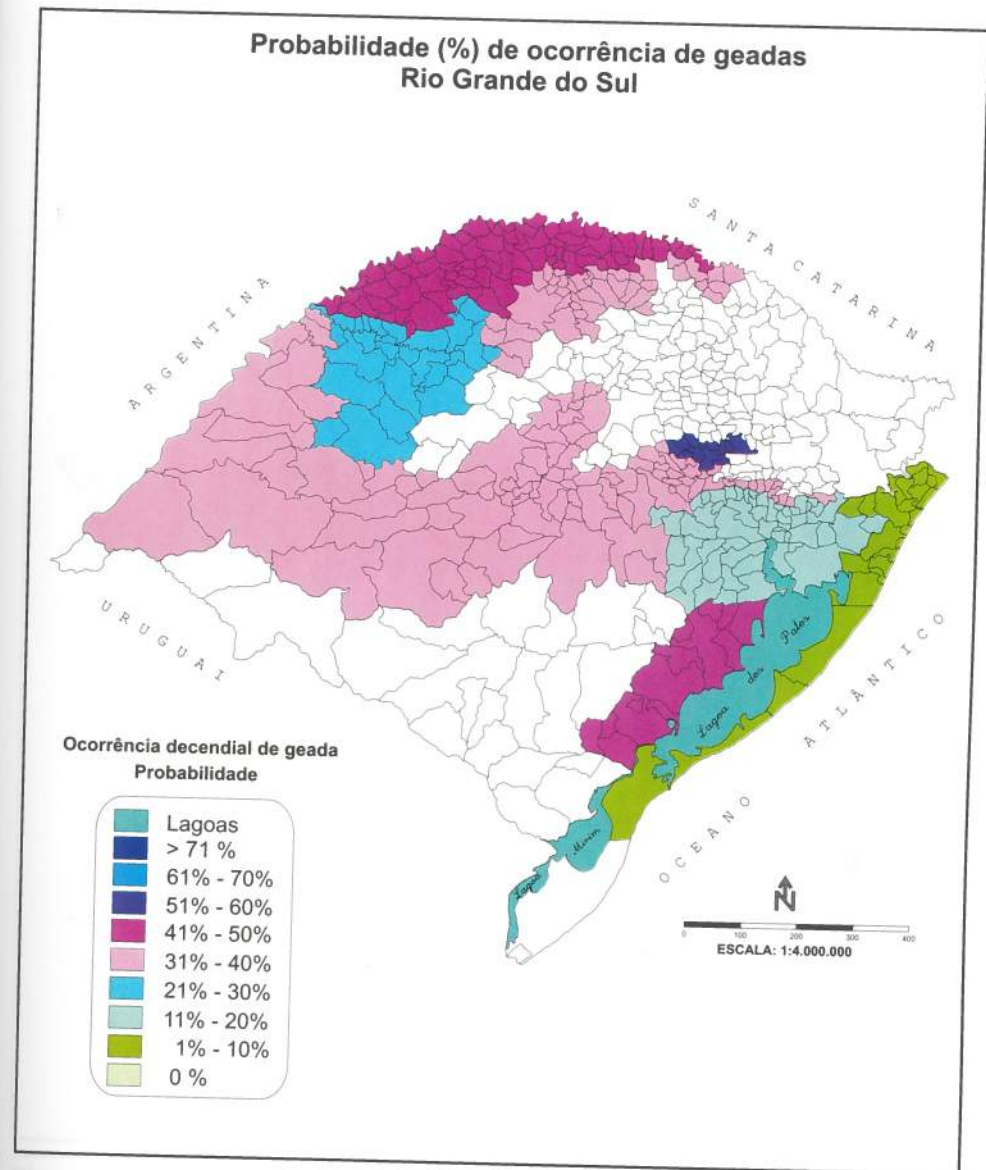


Figura 11. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decêndio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

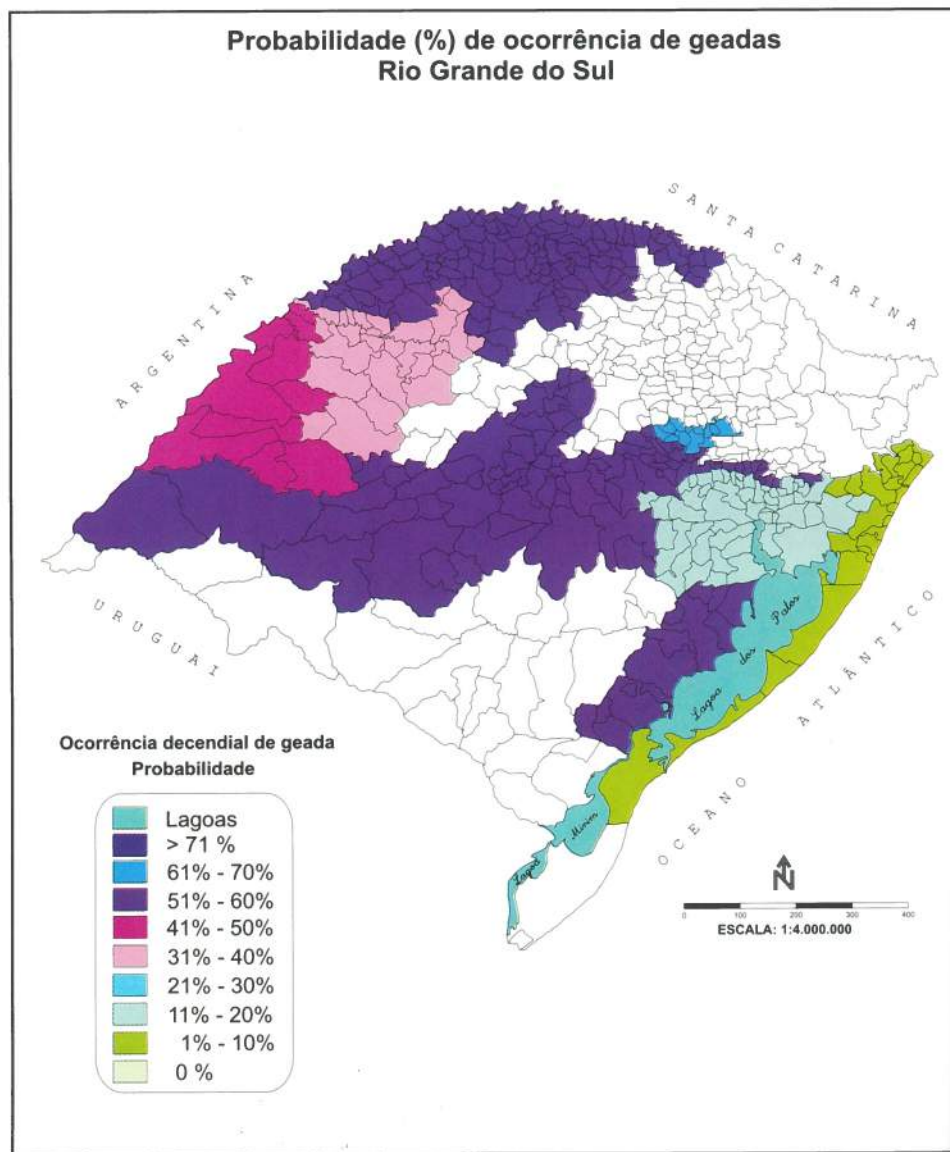


Figura 12. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decênio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

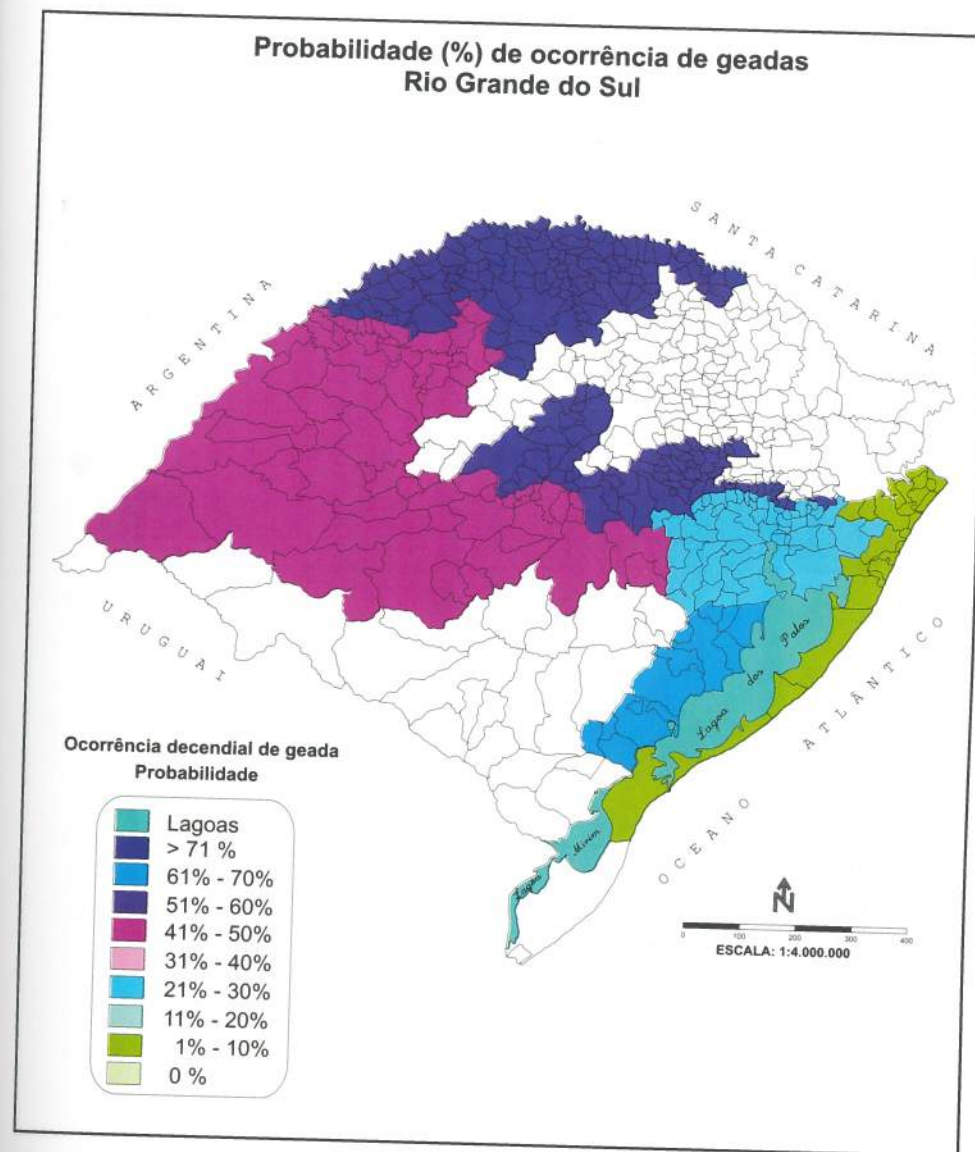


Figura 13. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decênio de junho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

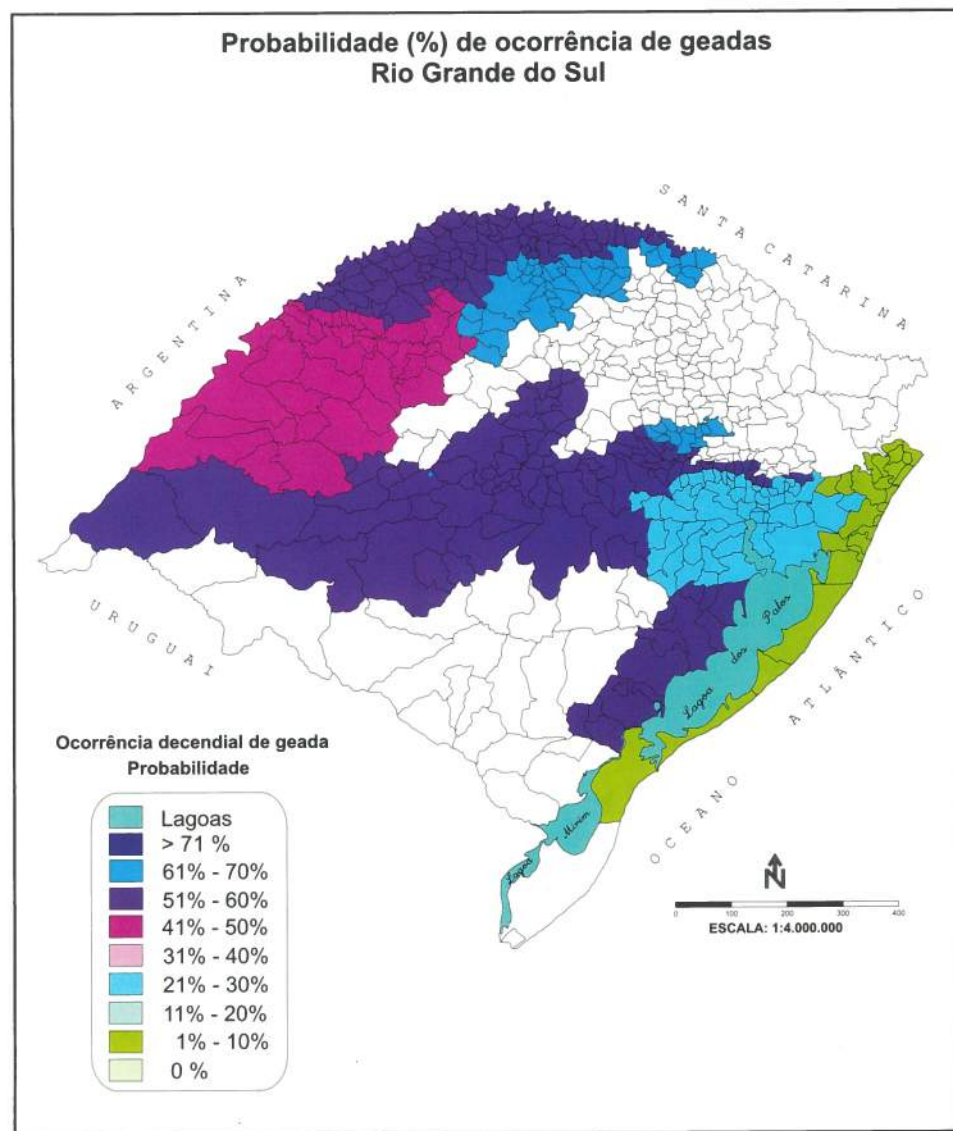


Figura 14. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

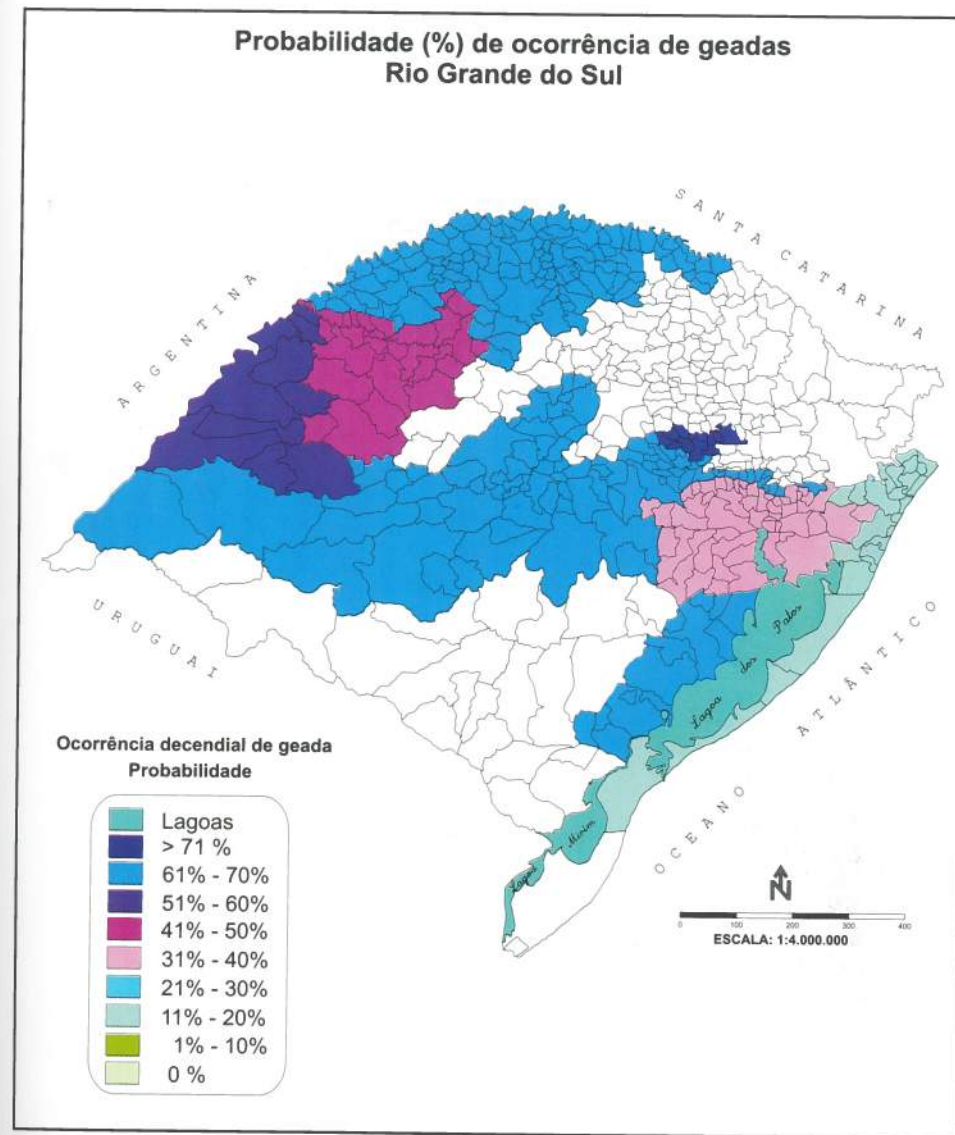


Figura 15. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

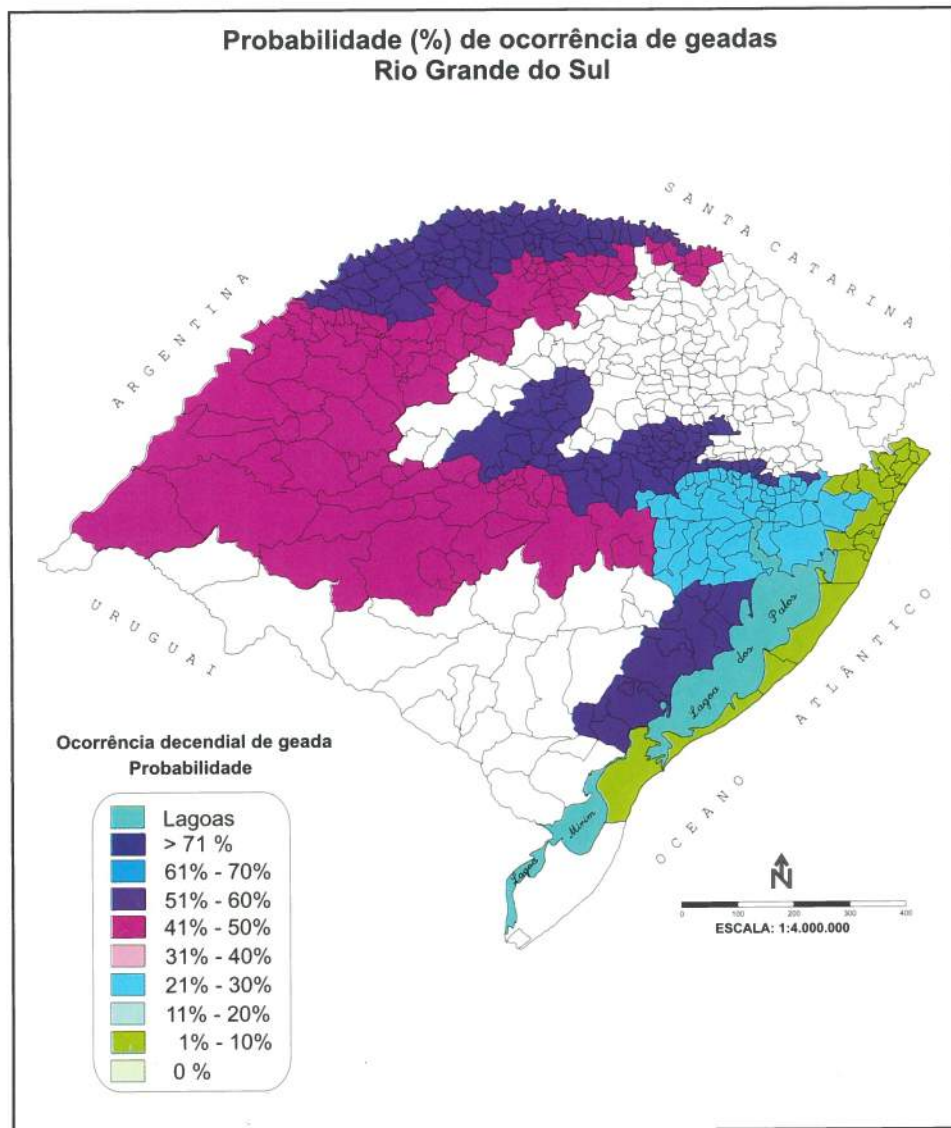


Figura 16. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decêndio de julho, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

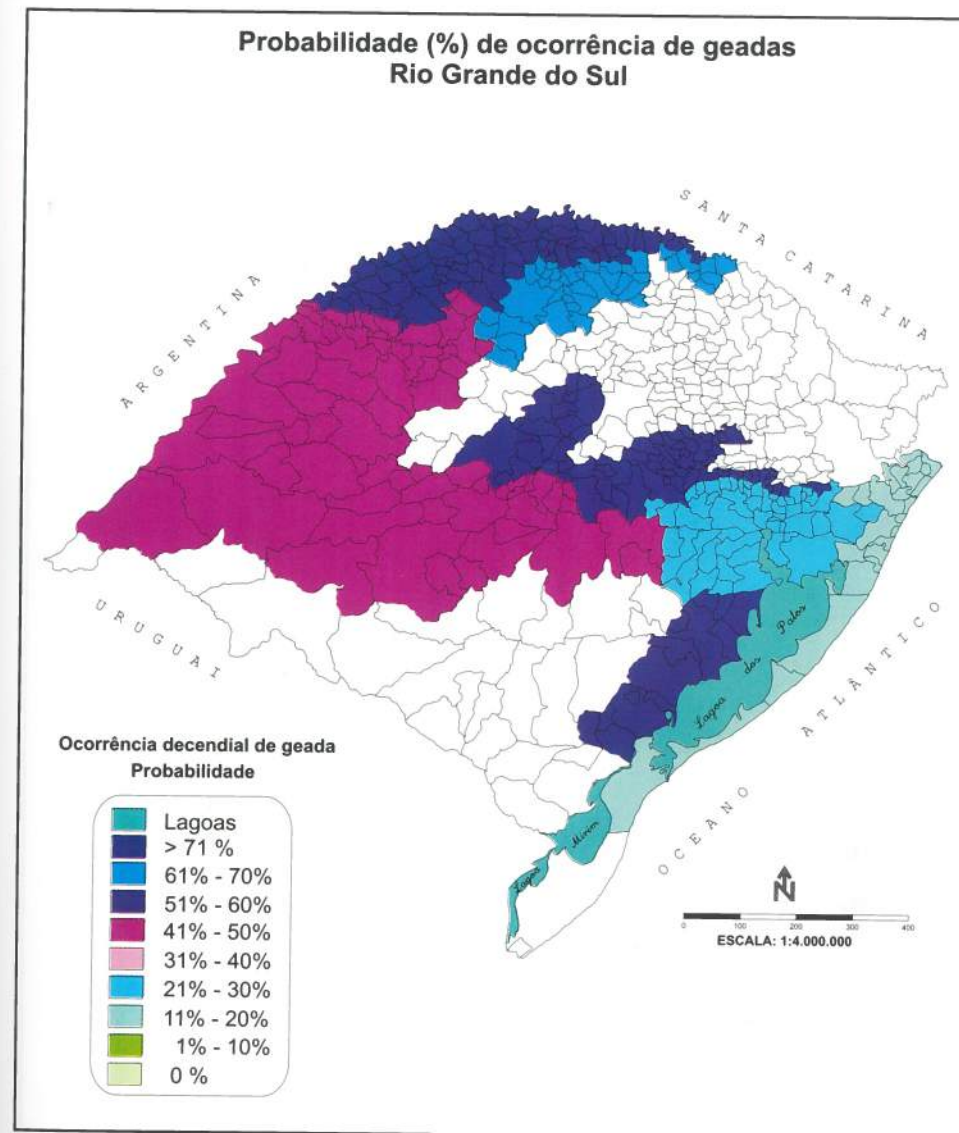


Figura 17. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

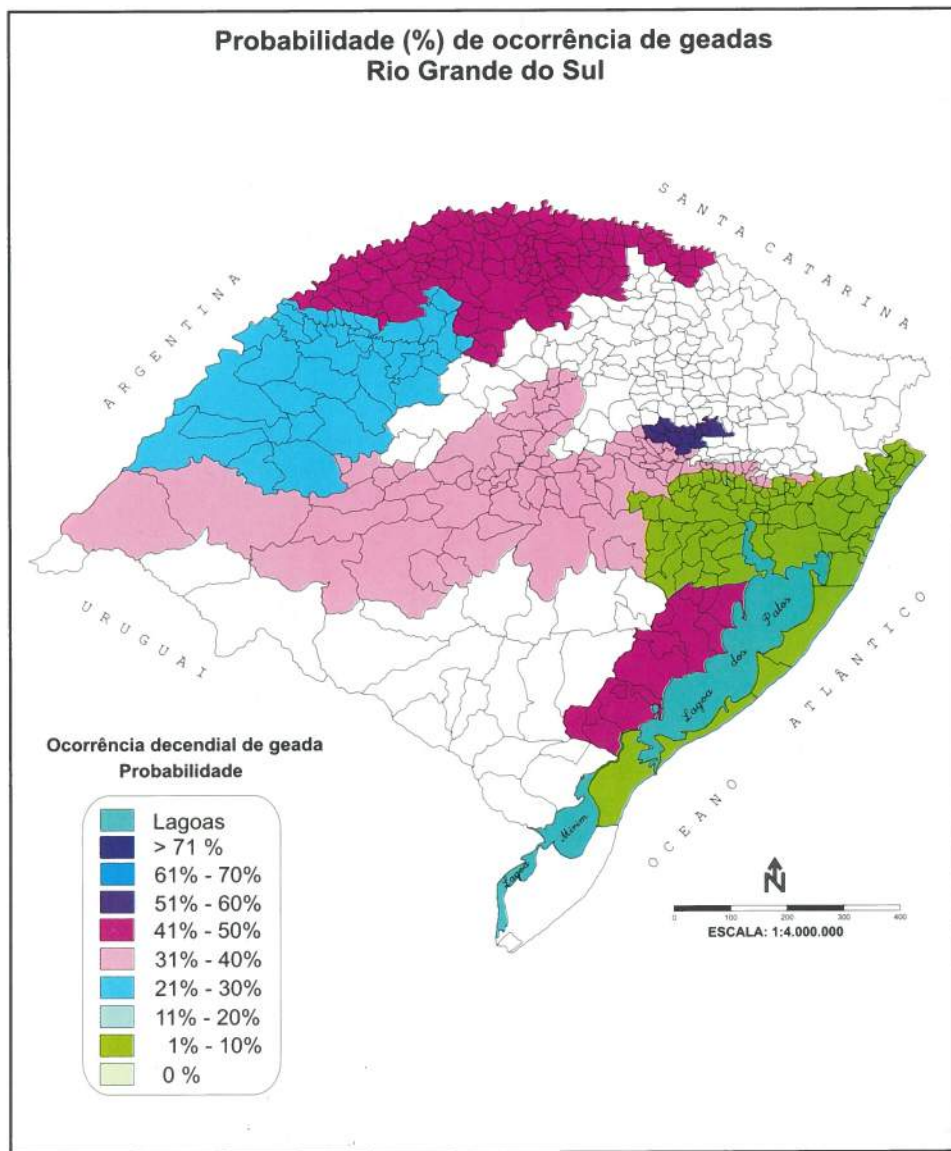


Figura 18. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

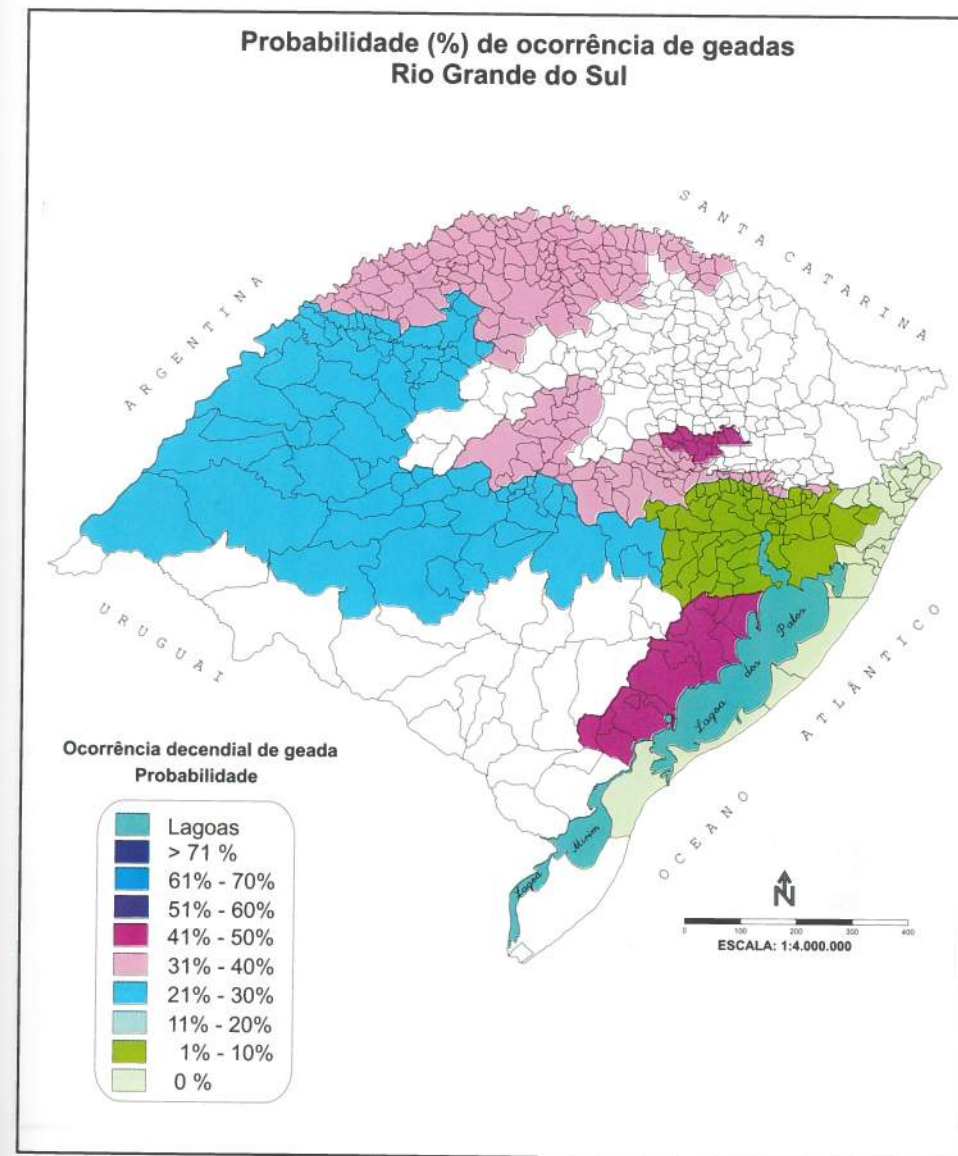


Figura 19. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decêndio de agosto, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

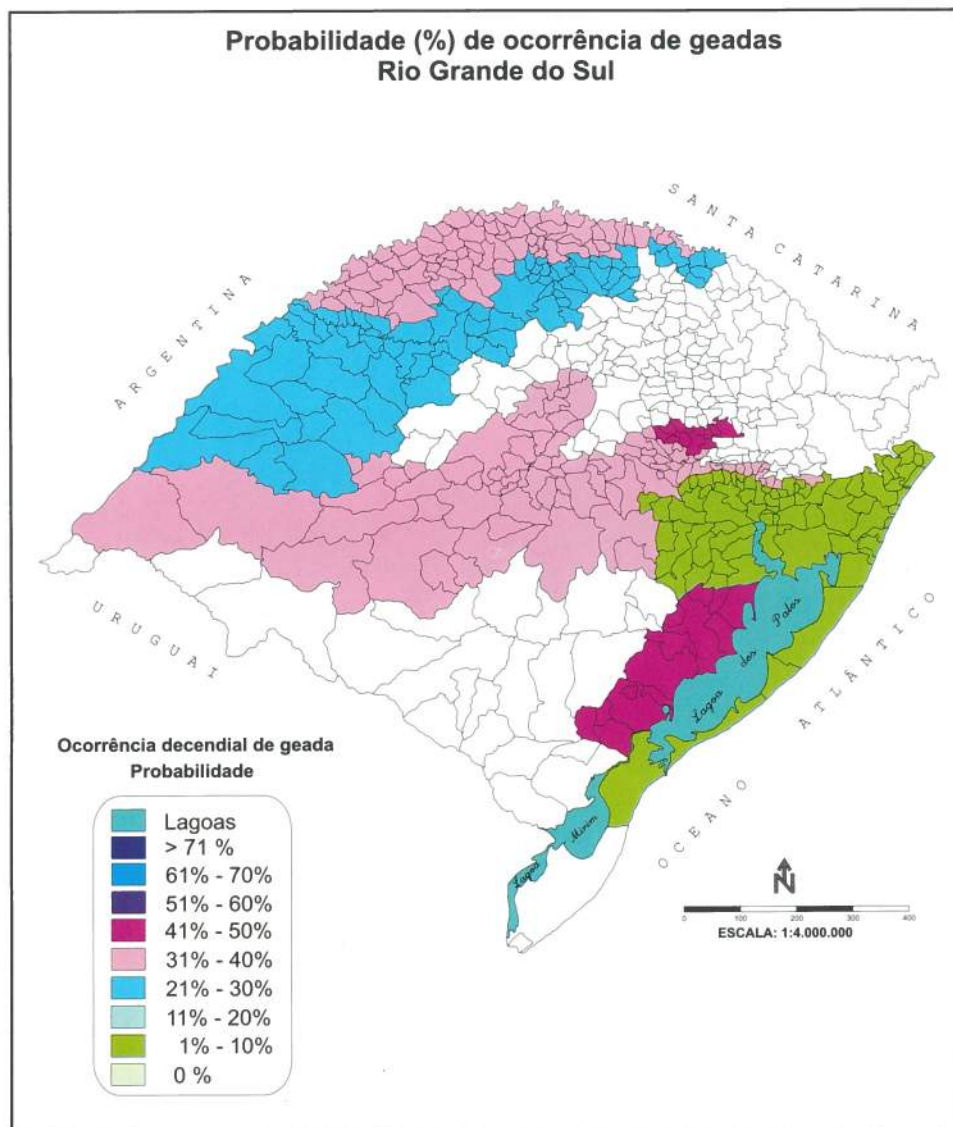


Figura 20. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decêndio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

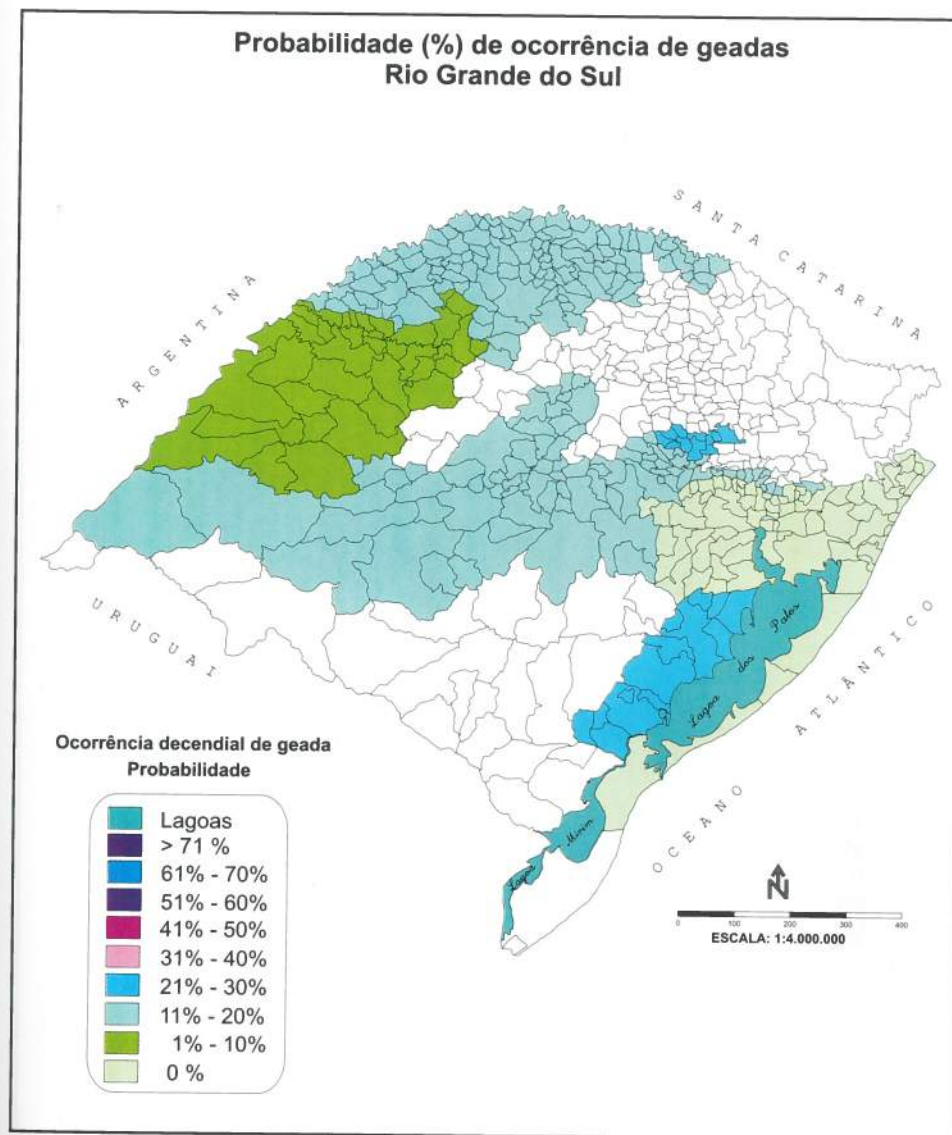


Figura 21. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decêndio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

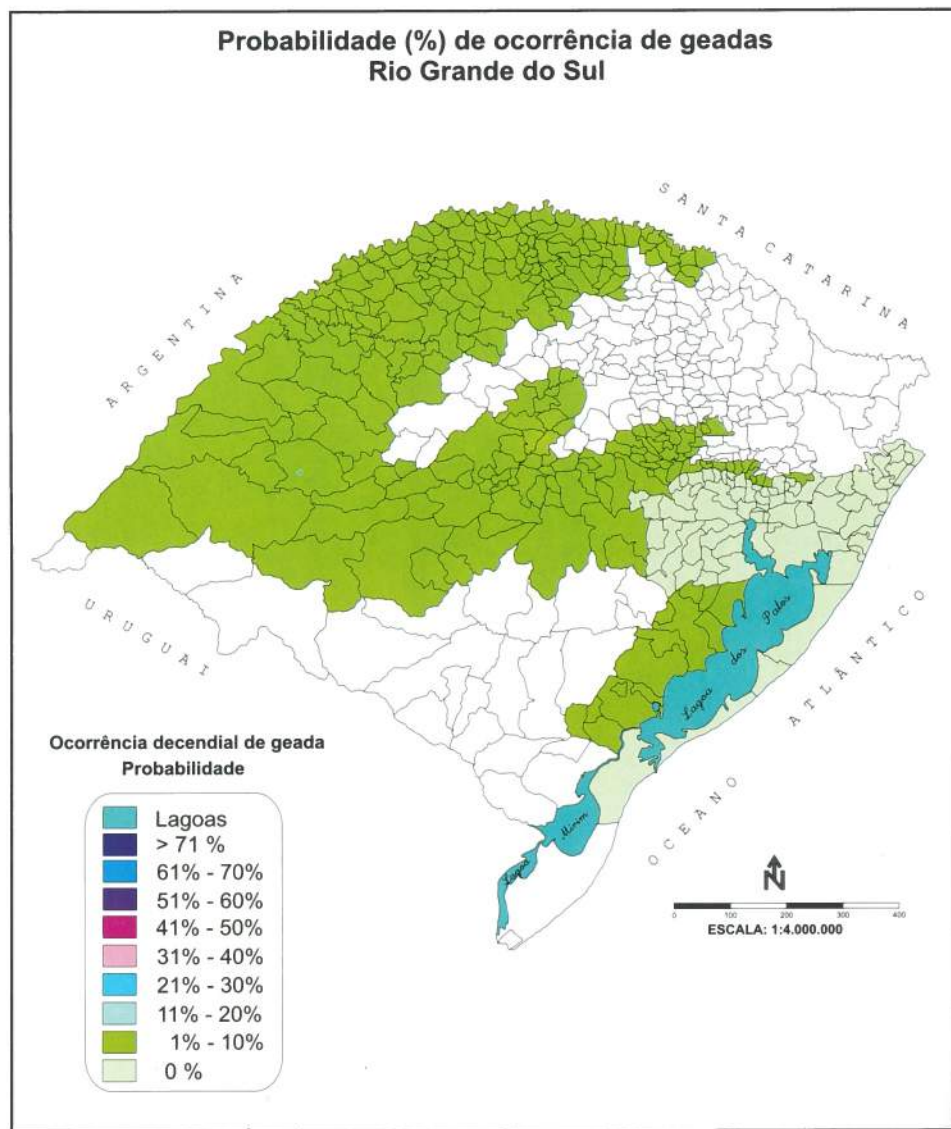


Figura 22. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decênio de setembro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

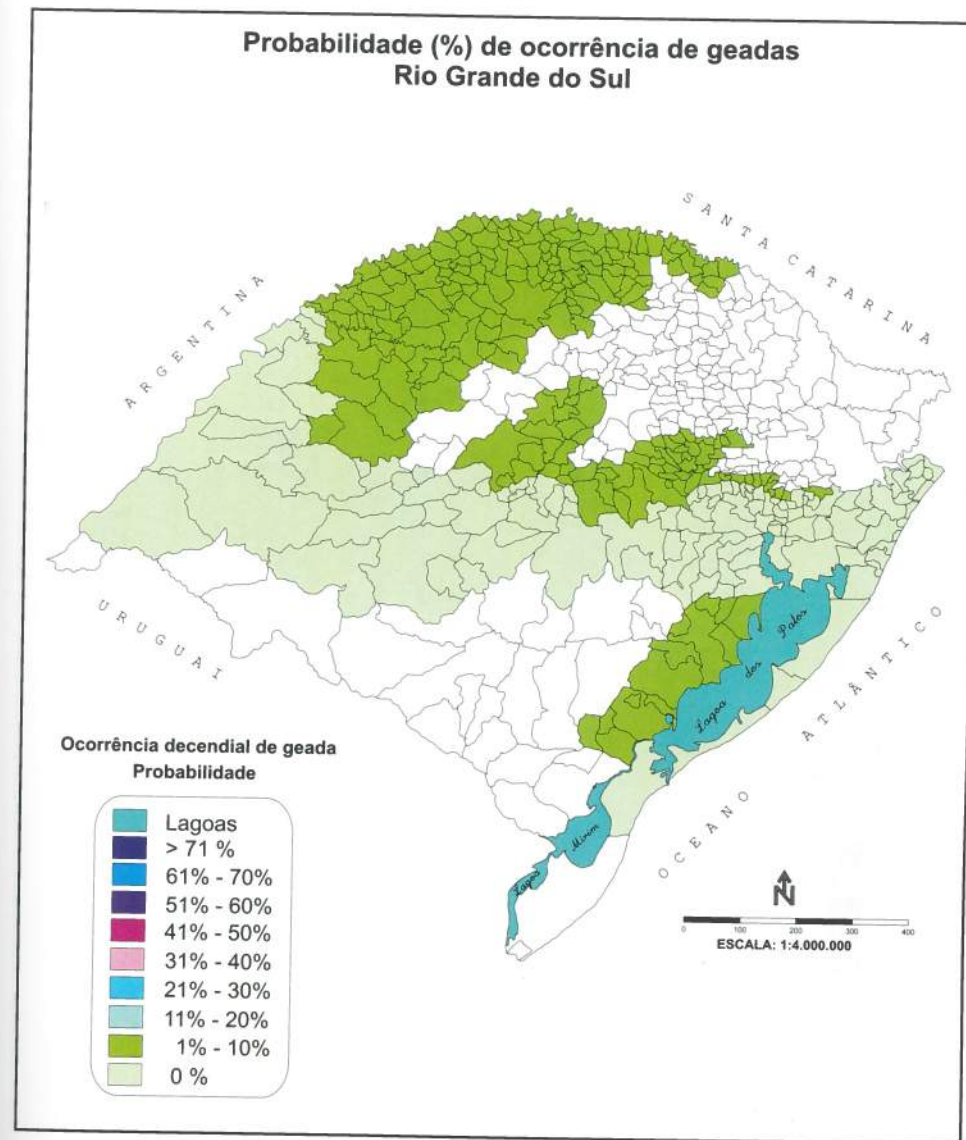


Figura 23. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no primeiro decênio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

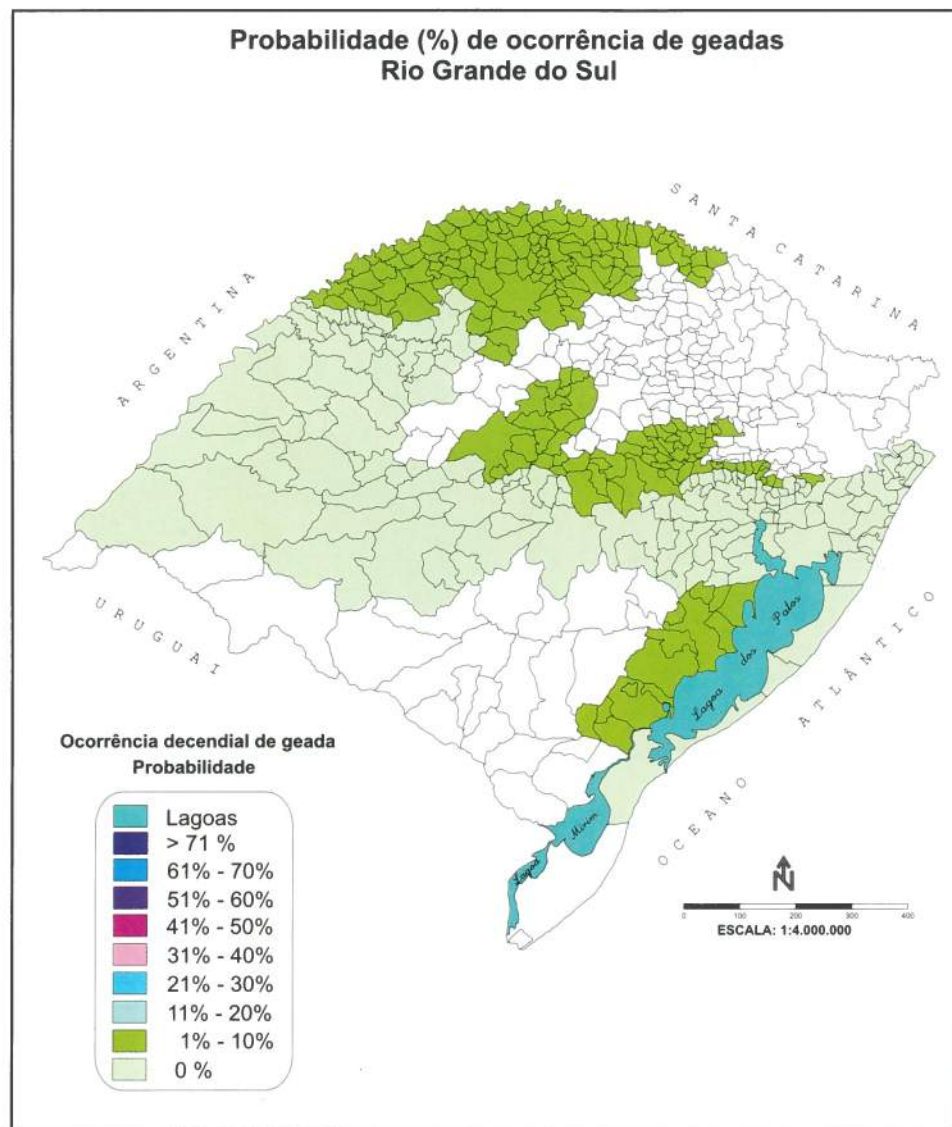


Figura 24. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no segundo decêndio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

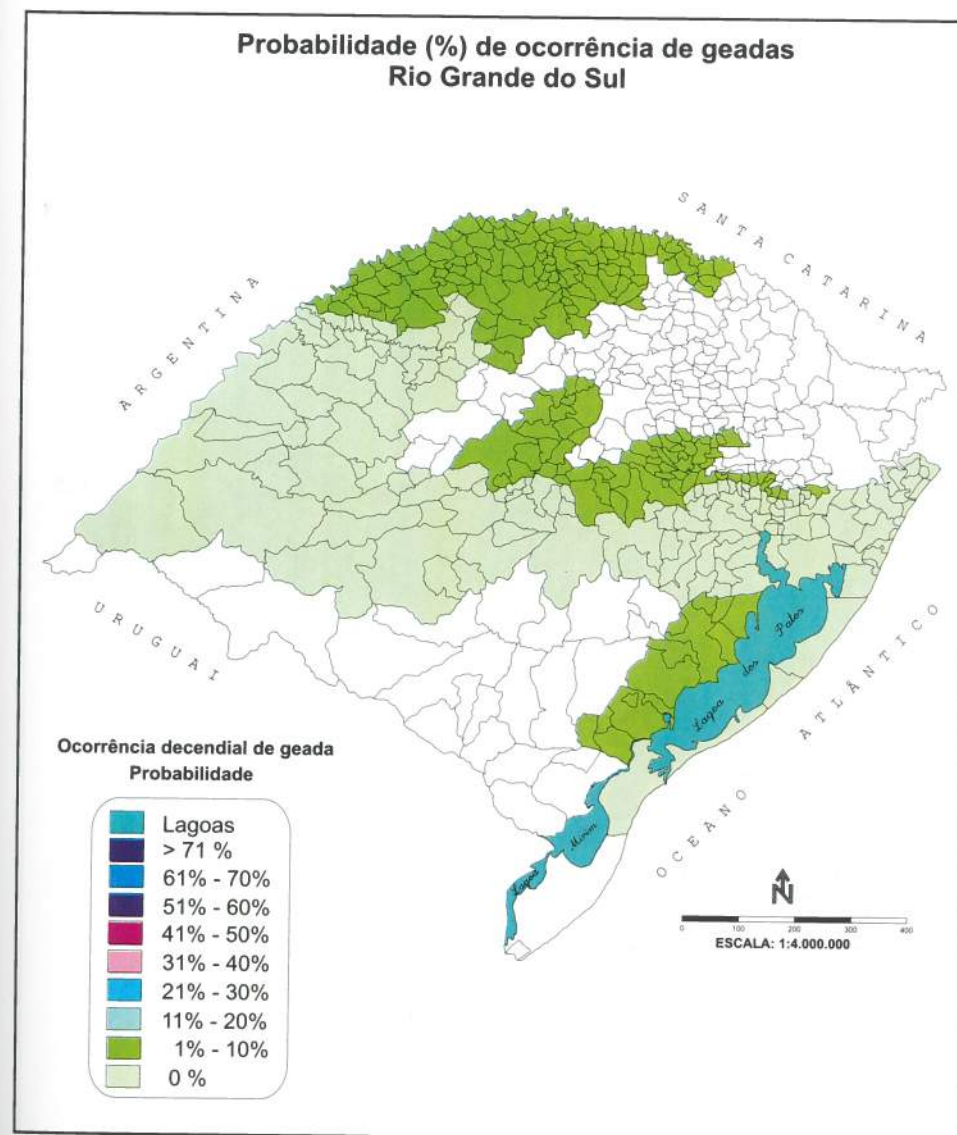


Figura 25. Probabilidade de ocorrência de geadas (temperatura 3,0 °C no abrigo) no terceiro decêndio de outubro, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

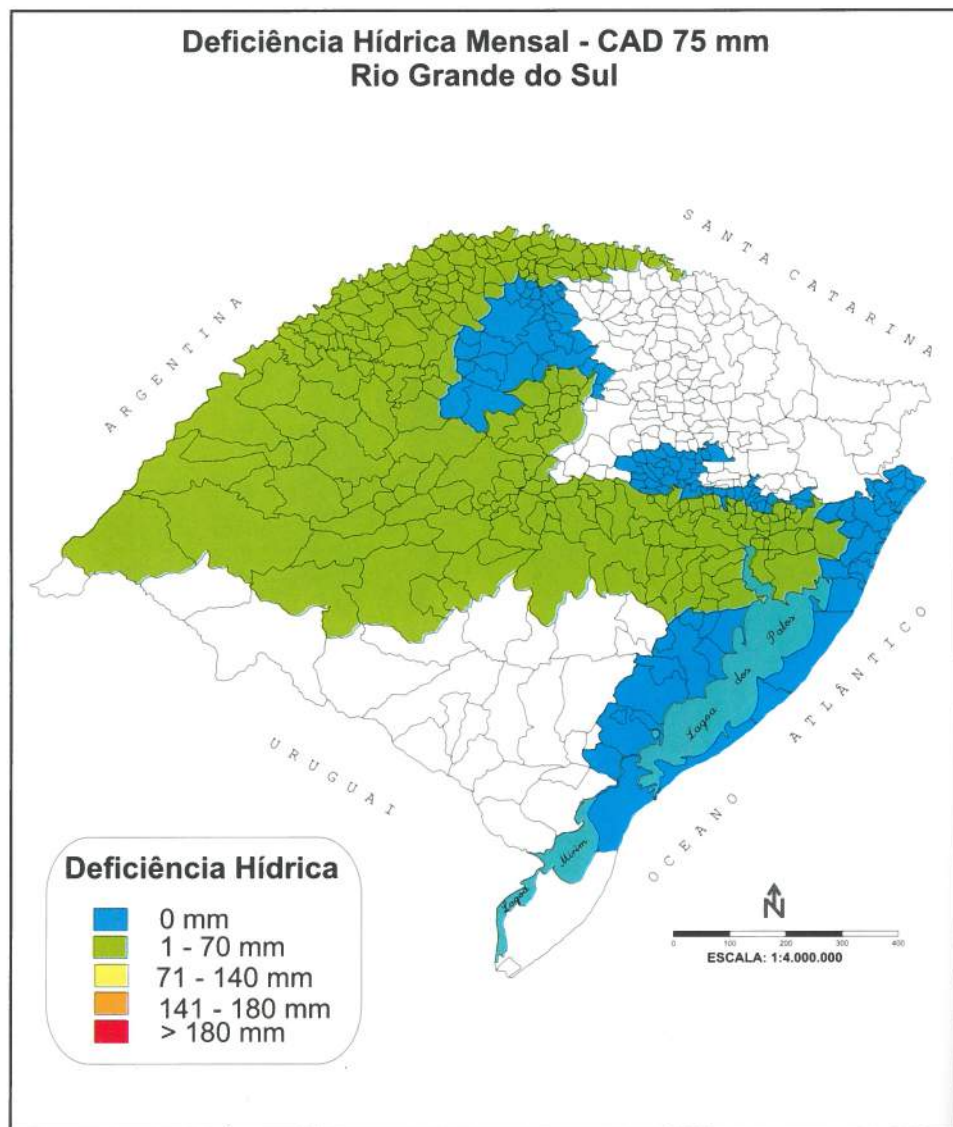


Figura 26. Deficiência hídrica do mês de janeiro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

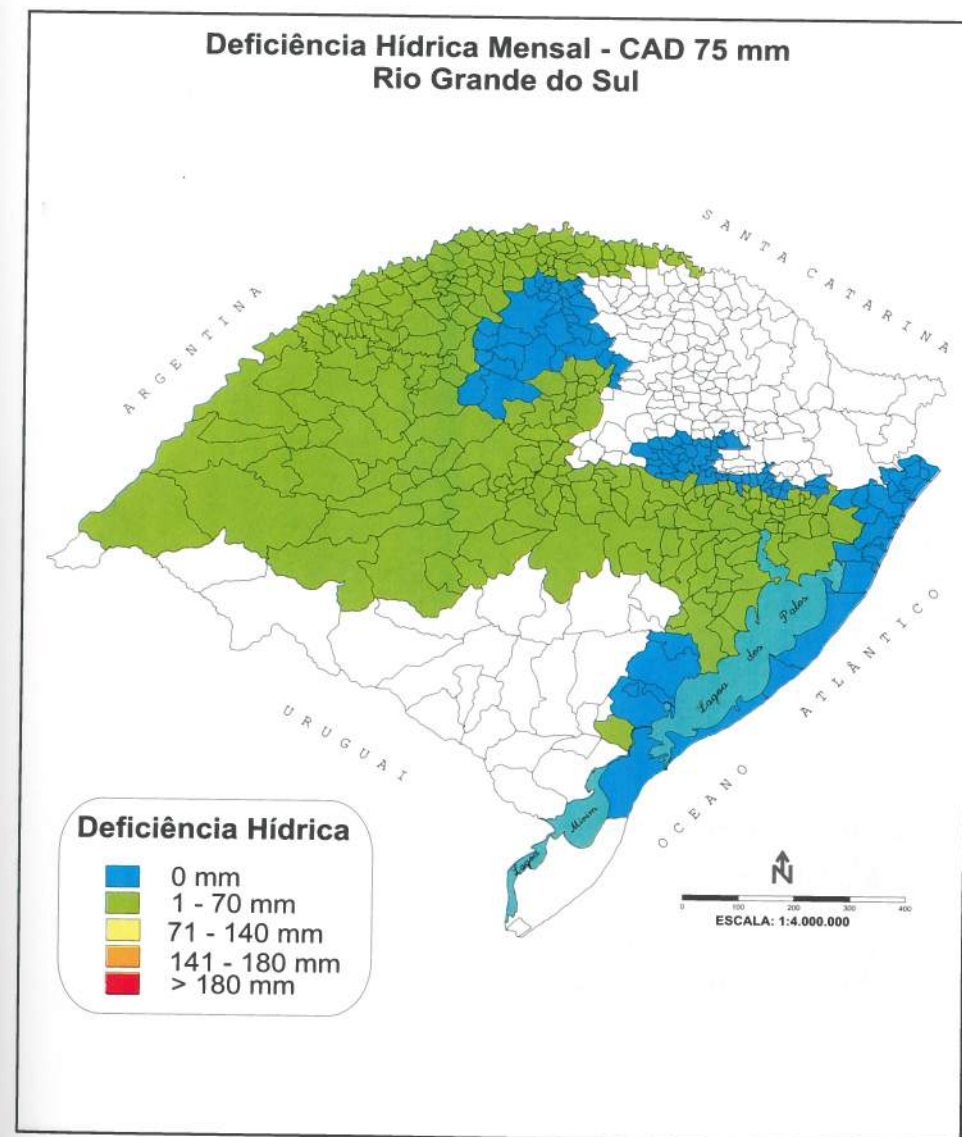


Figura 27. Deficiência hídrica do mês de fevereiro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

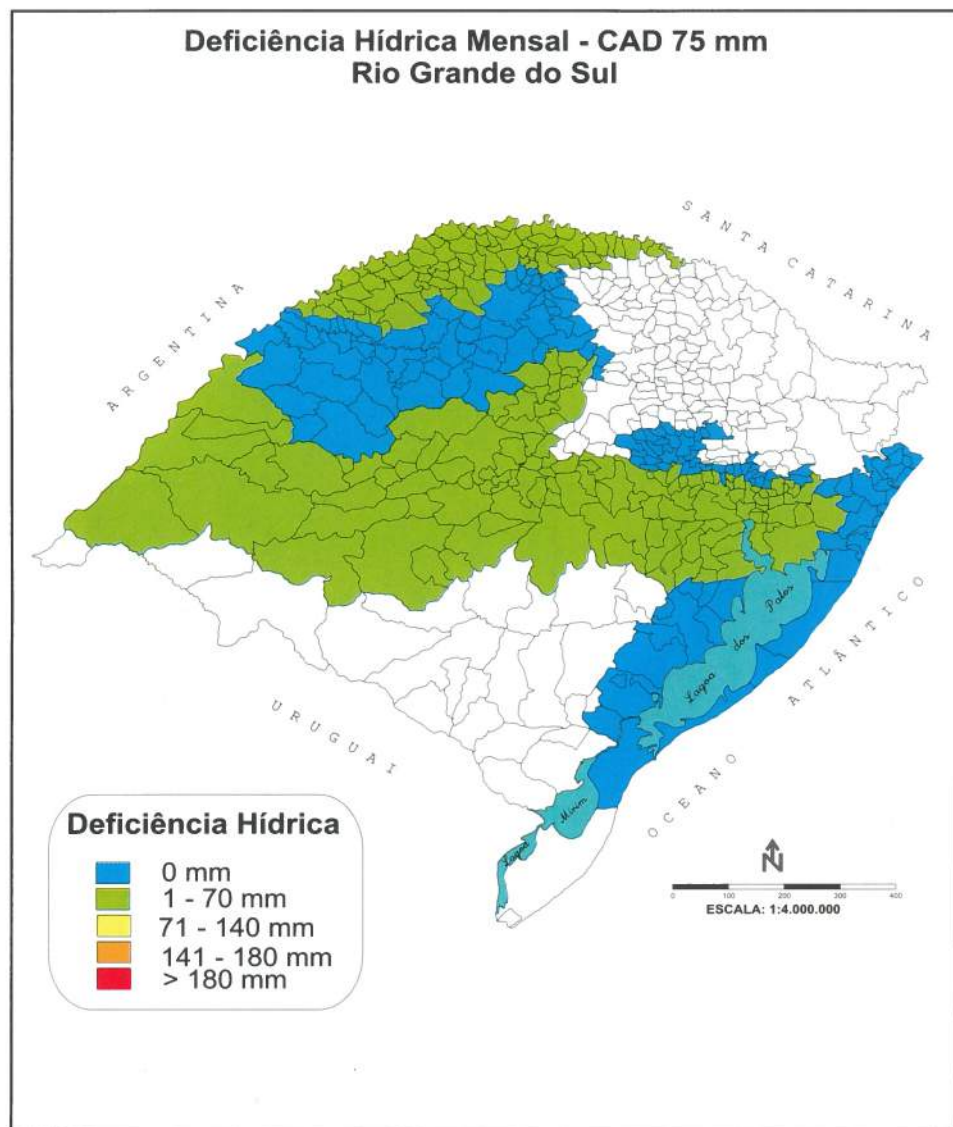


Figura 28. Deficiência hídrica do mês de março, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

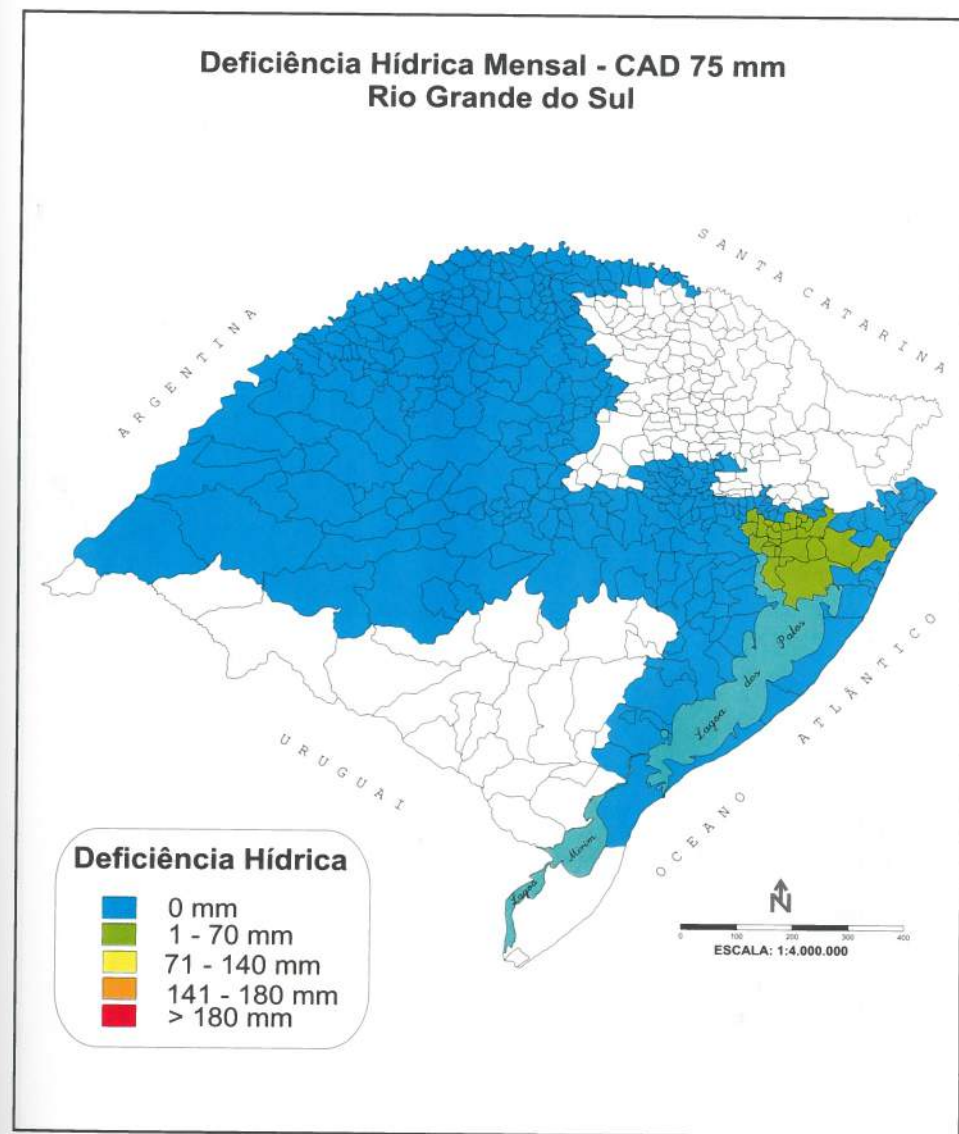


Figura 29. Deficiência hídrica do mês de abril, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

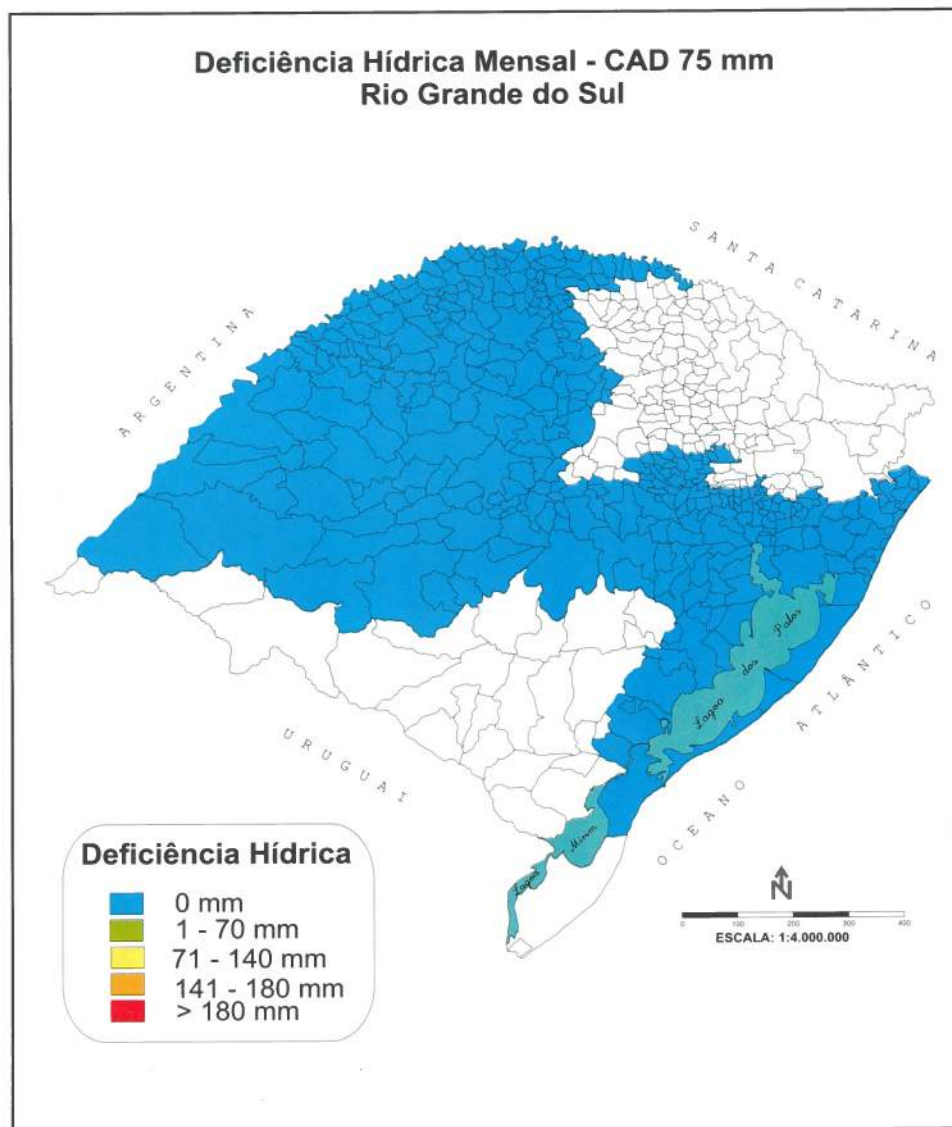


Figura 30. Deficiência hídrica dos meses de maio, junho, julho, agosto, setembro e outubro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

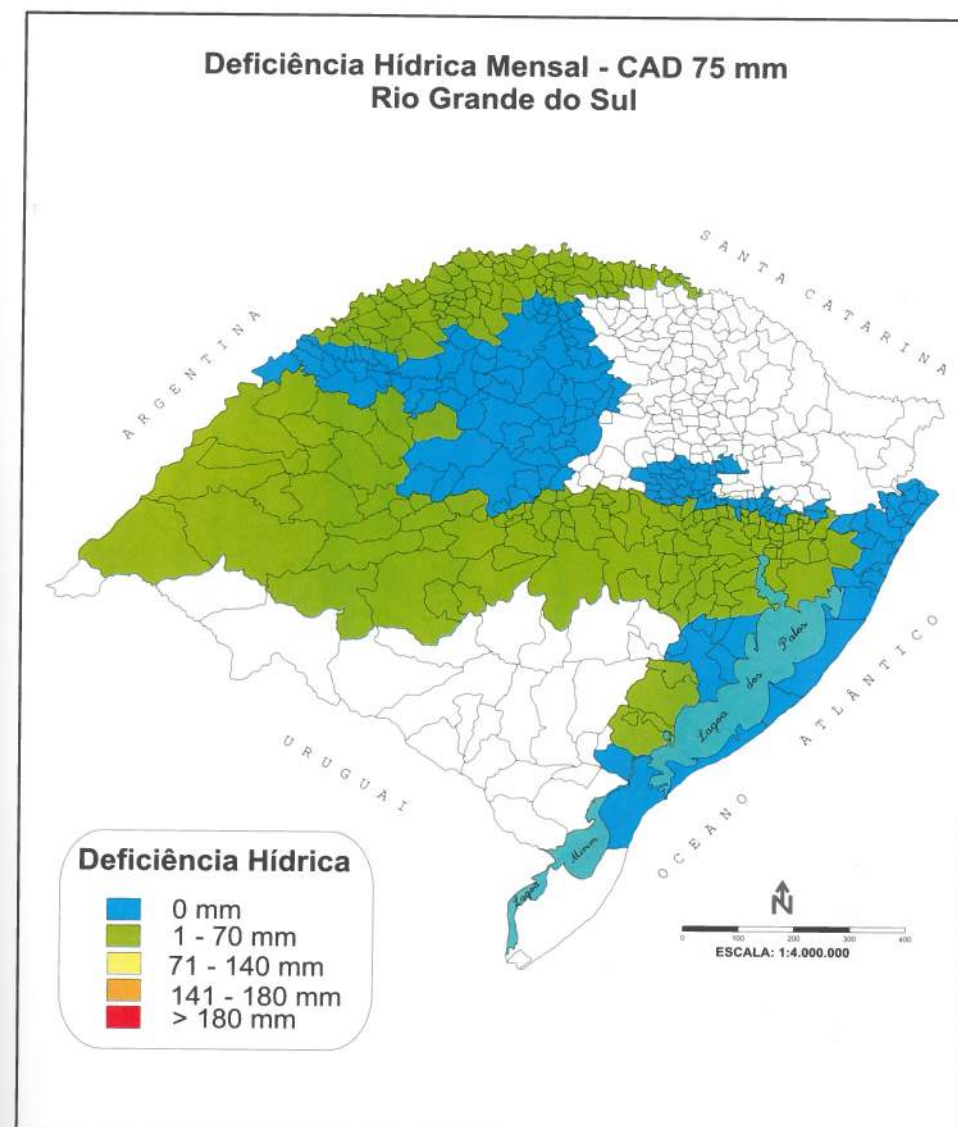


Figura 31. Deficiência hídrica do mês de novembro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

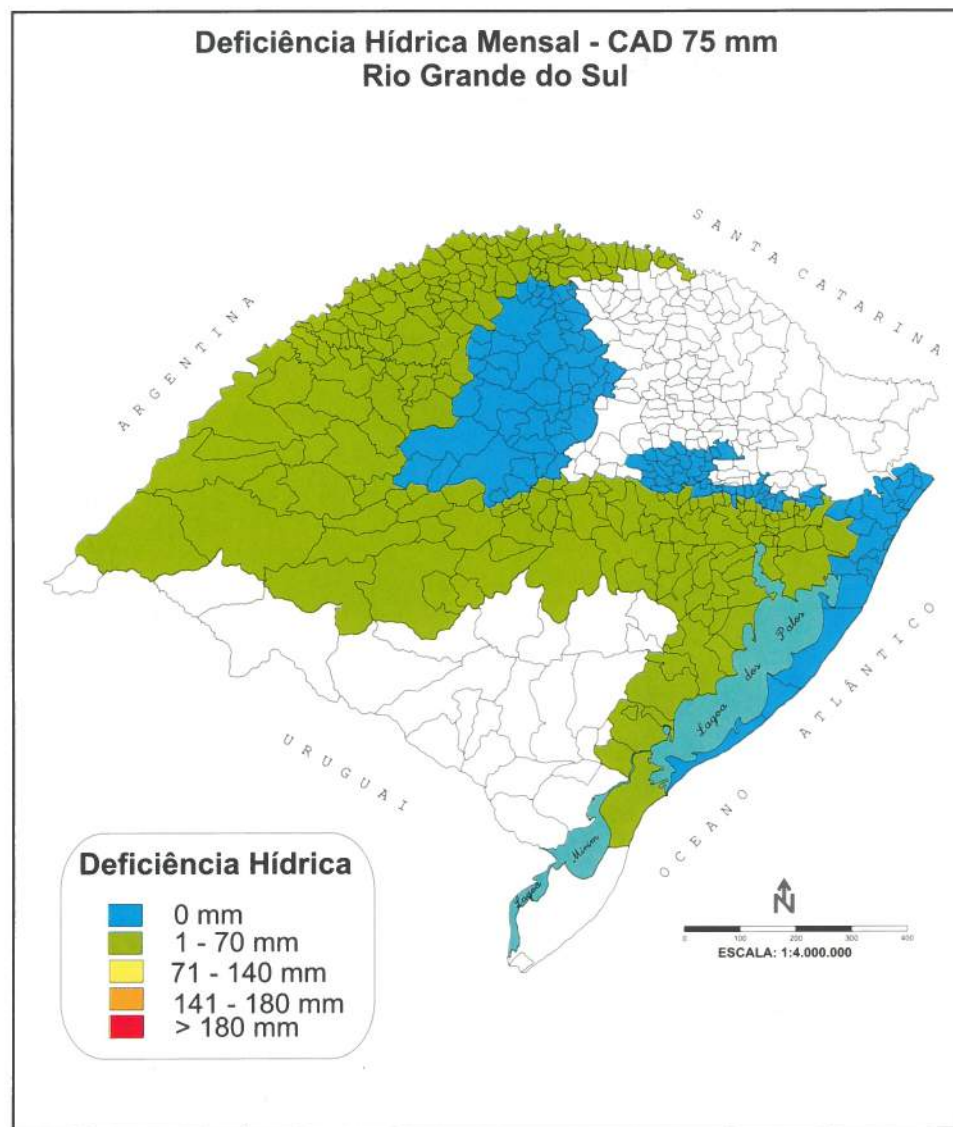


Figura 32. Deficiência hídrica do mês de dezembro, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

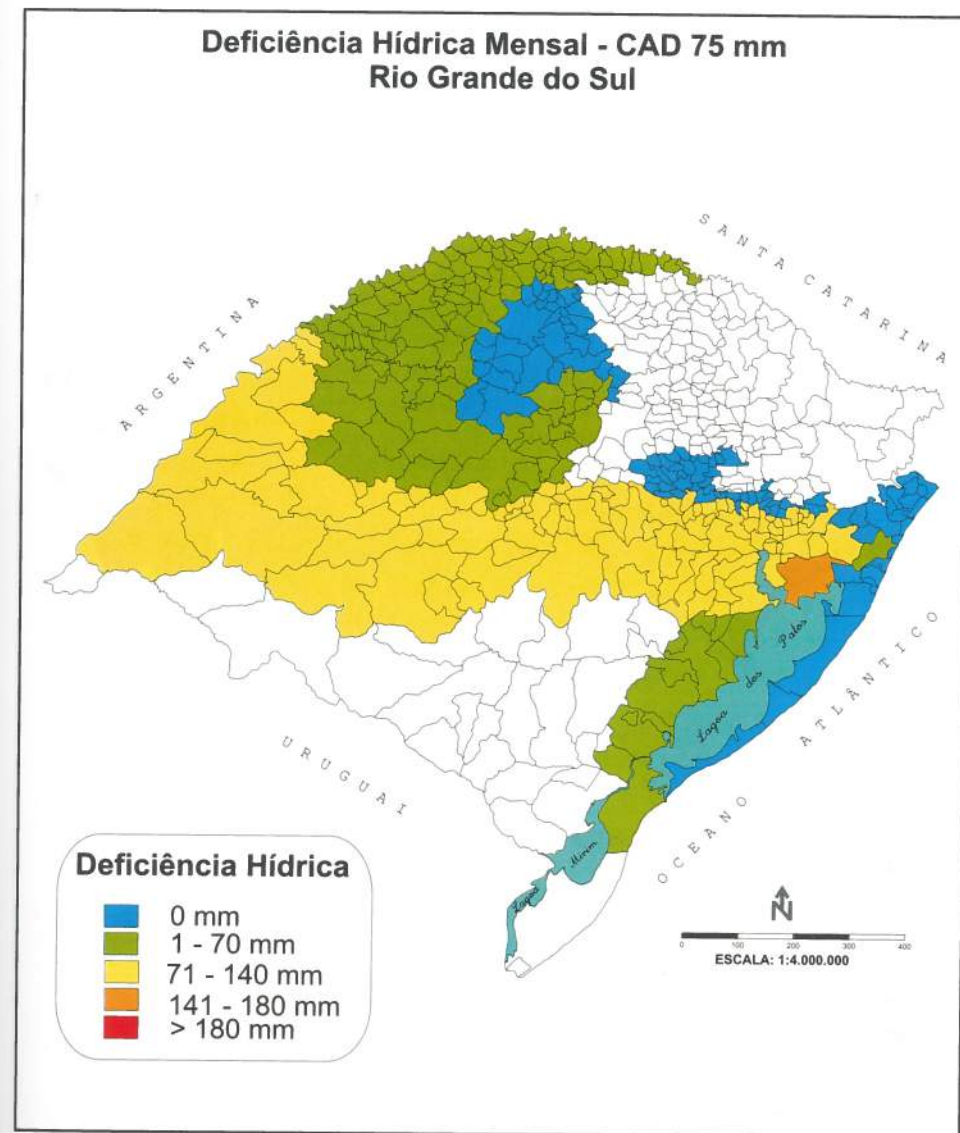


Figura 33. Deficiência hídrica anual, CAD 75 mm, por Região Ecoclimática, nas regiões indicadas para cultivo de cana-de-açúcar no Estado do Rio Grande do Sul.

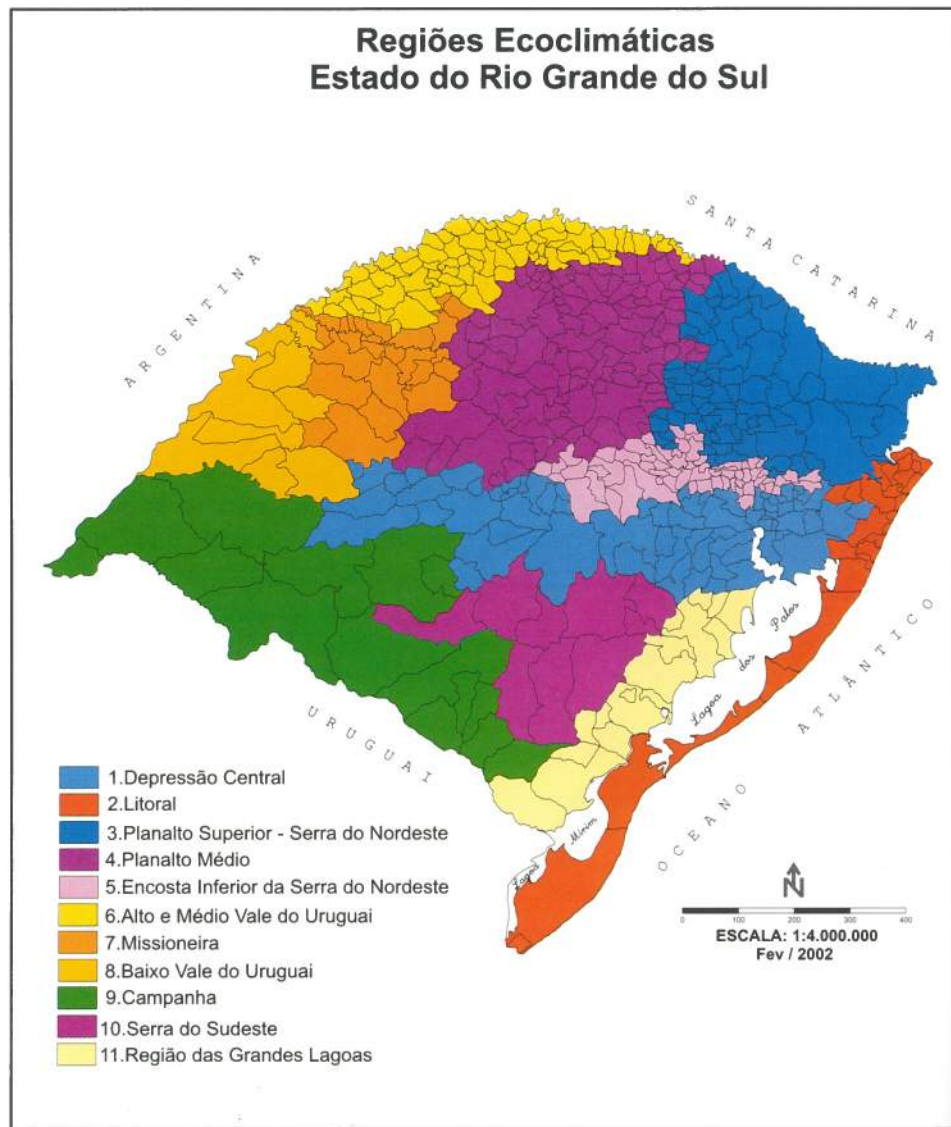


Figura 34. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. Fonte: MALUF, J.R.T.; CAIAFFO, M.R.R., 2001.