

Boletim Fepagro

19

NOVEMBRO 2011

ISSN 0104-9089

BOLETIM TÉCNICO DA
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE
PESQUISA AGROPECUÁRIA
Secretaria da Agricultura,
Pecuária e Agronegócio
Rio Grande do Sul - Brasil



Zoneamento Agroclimático da **MACIEIRA** no Estado do Rio Grande do Sul

Jaime Ricardo Tavares Maluf
Ronaldo Matzenauer
Sílvio Steinmetz
Daniela Etchart Maluf



**GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E AGRONEGÓCIO
FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA**

Boletim Técnico

**ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA MACIEIRA
NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Autores

Jaime Ricardo Tavares Maluf
Ronaldo Matzenauer
Sílvio Steinmetz
Daniela Etchart Maluf

PORTO ALEGRE, RS

2011

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - FEPAGRO

Divisão de Comunicação Social

Programa de Editoração e Publicações

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre/RS – CEP 90130-060

Telefone: (51) 3288-8000 Fax: (51) 3233-7607

www.fepagro.rs.gov.br – fepagro@fepagro.rs.gov.br

editoracao@fepagro.rs.gov.br

Comissão Editorial:

Luciano Kayser Vargas – Presidente; André Dabdab Abichequer; Bernadete Rardin; Lia Rosane Rodrigues; Paulo Roehe; Rodrigo Favreto; Simone Linck; Zélia M. de Souza Castilhos.

Divisão de Comunicação Social:

Simone Linck – Coordenadora de Comunicação Social; Fernando Kluwe Dias – Fotógrafo; Gislaine Freitas – Jornalista – MTb 6637; Lia Rosane Rodrigues – Coordenadora do Programa de Editoração e Publicações; Nêmora Arlindo Rodrigues – Bibliotecária – CRB 10/820; Diego Luis Policeno dos Santos – Estagiário de Biblioteconomia; Rafaela dos Santos – Estagiária de Design Gráfico.

Tiragem: 1.000 exemplares

CATALOGAÇÃO NA FONTE

BOLETIM FEPAGRO, Boletim Técnico da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária / FEPAGRO; Secretaria da Agricultura, Pecuária e Agronegócio – Porto Alegre, 2011. ISSN 0104-9089

Conteúdo: n. XX, MALUF, J.R. T. et al. Zoneamento Agroclimático da Macieira no Estado do Rio Grande do Sul.

REFERÊNCIA

MALUF, J. R. T. ; MATZENAUER, R. ; STEINMETZ, S. ; MALUF, D. E. **Zoneamento Agroclimático da Macieira no Estado do Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: FEPAGRO, 2011. BOLETIM FEPAGRO, n. XX p.

Acesse a versão online desta publicação em www.issuu.com/fepagro

Sumário

AGRADECIMENTOS	5
APRESENTAÇÃO	13
1. RESUMO	15
2. INTRODUÇÃO	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5. CONCLUSÕES.....	38
6. REFERÊNCIAS	39



Agradecimentos

A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) agradece ao Instituto Nacional de Meteorologia - 8º Distrito de Meteorologia - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento pela cedência dos dados meteorológicos usados no presente trabalho.



Índice de Tabelas

- 1.** Índices agroclimáticos usados no zoneamento da macieira para o Rio Grande do Sul
- 2.** Probabilidade (%) de ocorrência de granizo nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, nas estações do ano primavera e verão
- 3.** Probabilidade (%) de ocorrência de granizo nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul, nas estações do ano outono e inverno
- 4.** Probabilidade (%) de ocorrência de geada em localidades das Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul
- 5.** Deficiência hídrica mensal e acumulada na primavera-verão de algumas localidades das Regiões Ecoclimáticas das Grandes Lagoas, Serra do Sudeste e Campanha
- 6.** Municípios indicados para cultivo da macieira, sua qualificação pelo zoneamento e Região Ecoclimática do Rio Grande do Sul a que pertencem



Índice de Figuras

1. Municípios indicados para cultivo da macieira no Rio Grande do Sul.....
2. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul
3. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
4. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
5. Probabilidade de ocorrência de 3 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
6. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
7. Probabilidade de ocorrência de 5 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
8. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
9. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
10. Probabilidade de ocorrência de 3 dias de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
11. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
12. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....

13. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
14. Probabilidade de ocorrência de 3, 4 e 5 dias de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
15. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
16. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
17. Probabilidade de ocorrência de 3 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
18. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
19. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 1º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
20. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 2º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
21. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 3º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
22. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 1º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
23. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 2º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....

- 
- 24.** Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 3º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 25.** Deficiência hídrica do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 26.** Deficiência hídrica do mês de novembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 27.** Deficiência hídrica do mês de dezembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 28.** Deficiência hídrica do mês de janeiro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 29.** Deficiência hídrica do mês de fevereiro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 30.** Deficiência hídrica do mês de março nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....
 - 31.** Deficiência hídrica acumulada na primavera-verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.....



Os autores dedicam este trabalho ao professor, colega e amigo **Sérgio Luiz Westphalen**, que, precocemente, foi afastado de nosso convívio, mas que, com sua bondade, amizade e sabedoria, cativou a todos nós, permanecendo vivo em nossa memória.



ZONEAMENTO AGROCLIMÁTICO DA MACIEIRA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Jaime Ricardo Tavares Maluf¹,
Ronaldo Matzenauer², Sílvio Steinmetz³,
Daniela Etchart Maluf⁴

RESUMO

O trabalho teve como objetivos atualizar o zoneamento agroclimático da macieira no estado do Rio Grande do Sul (WESTPHALEN & MALUF, 1979a e 1979b) e introduzir informações sobre a probabilidade de ocorrência de riscos climáticos associados a geadas e granizo. Como índices de zoneamento foram usados o número médio de horas de frio abaixo de 7,2 °C (maio-agosto), a temperatura média das máximas de inverno (junho, julho e agosto), a temperatura média de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e a precipitação pluvial. Com a representação espacial dos índices de zoneamento, foram delimi-

¹Eng. Agr., M.Sc., Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/Seapa, RS, Rua Gonçalves Dias, 570, Porto Alegre, RS, 90130-060. Consultor Agroconsult. E-mail: jaime-maluf@fepagro.rs.gov.br.

²Eng. Agr. Dr., Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/Seapa, RS. Consultor Agroconsult.

³Eng. Agr. Dr., Embrapa Clima Temperado, Caixa Postal 403, Pelotas, RS.

⁴RP, Centro de Meteorologia Aplicada – Fepagro/Seapa, RS. RP Agroconsult.

tadas áreas com potencial de produção para a macieira no estado, classificadas em dois níveis: preferenciais e toleradas. Foram usadas as probabilidades de ocorrência de granizo e de formação de geadas como índices de risco climático que incidem sobre a macieira nas áreas de cultivo no estado. As regiões de maior altitude, onde se situam as áreas de zoneamento com melhores disponibilidades climáticas ao cultivo da macieira, são as que apresentam maior probabilidade de ocorrência de granizo e de formação de geadas.

INTRODUÇÃO

A macieira é uma espécie criófila cultivada em regiões de clima temperado-frio (CHANDLER, 1951; CHILDERS, 1961; WILSIE, 1966). O ciclo anual da macieira compreende duas fases distintas, que são o repouso e o crescimento. Desta maneira, para que a planta inicie um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessário que seja exposta a um período de baixas temperaturas, pois o frio é um fator natural necessário para a quebra de dormência das gemas e, consequentemente, o desenvolvimento em ramos vegetativos e produtivos. No Rio Grande do Sul, as tentativas de implantação da macieira ocorreram no início e em meados do século passado, esbarrando em limitações de ordem técnica e econômica. A partir de 1970, com o sucesso de implantações realizadas no estado de Santa Catarina (municípios de São Joaquim, Friburgo e outros) o interesse por essa cultura foi reativado (STEDILE e NADAL, 1974; PREZOTTO, 1977; WERNER *et al.*, 1978). A possibilidade de aplicação de incentivos fiscais da área de florestamento e reflorestamento despertou o interesse para que algumas empresas se habilitassem ao cultivo da macieira, com a implantação de grandes pomares em alguns municípios da Serra do Nordeste, Planalto e Serra do Sudeste no Rio Grande do Sul, utilizando tecnologia absorvida da experiência do projeto PROFIT de Santa Catarina (PREZOTTO, 1977; PETRI *et al.*, 1978). A área cultivada no Rio Grande do sul, que girava em torno de 1.000 ha em



1972, dez anos após aumentou para cerca de 6.000 ha, e em 1998 alcançou 10.770 ha (BERNARDI, 1998). Em 2006 a área cultivada era de 15.260 ha, com 328.091 t produzidas, apresentando um rendimento médio de 21.500 kg/ha, segundo estatísticas do IBGE. Em 2010, segundo estatísticas do IBGE, a área plantada com maçã no Rio Grande do Sul atingiu 16.854 ha e, comparando-se com 2006, houve um aumento significativo da produção, da ordem de 537.507 t, e da produtividade, que alcançou 32.990 kg/ha.

A macieira, por ser uma espécie criófila, adapta-se satisfatoriamente somente em regiões que apresentem suficiente frio invernal (BENNET, 1950; CHANDLER, 1957; EREZ e LAVEE, 1971; LOSEV e CHIRKOVI, 1973; THOMPSON *et al.*, 1975; PETRI e PASQUAL, 1982). Em geral, a necessidade em frio de cultivares de macieira e outras espécies de rosáceas tem sido determinada pelo acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2 °C (MAGNESS e TRAUB, 1941; BENNET, 1950; WEINBERGER, 1950; CHANDLER, 1957; MOTA, 1957; THOMPSON *et al.*, 1974; PETRI e PASQUAL, 1982). Têm sido consideradas como efetivas para a quebra da dormência temperaturas acima daquele nível, já que várias pesquisas verificaram o efeito de temperaturas (frio) abaixo de 10 °C na quebra da dormência, ocorrendo, no entanto, menor eficiência, em torno de 43 %, em relação a níveis inferiores a 7,2 °C (SAMISH *et al.*, 1967; EREZ e LAVEE, 1971). No estado de Santa Catarina, o projeto PROFIT e outras pesquisas realizadas têm considerado altamente satisfatórios os rendimentos de frutos por planta obtidos no município de São Joaquim, que apresenta um número de horas de frio abaixo de 7,2 °C, de maio a agosto, acima de 600 horas. Os frutos são de ótima qualidade e de melhor apresentação que os obtidos nos municípios do Alto Vale do Rio do Peixe (Friburgo, Videira e outros), que apresentam em torno de 100 a 150 horas de frio a menos que São Joaquim. Nestas regiões, os rendimentos obtidos por planta são altos, apesar de inferiores aos de São Joaquim. Nas regiões do estado de Santa Catarina que apresentam menos de 500 horas de frio (entre 400 a 500 horas), a aplicação de produtos químicos para a quebra de dormência é recomendada, visando garantir uma melhor brotação das gemas foliares e de frutificação (PETRI *et al.*,

1978; PETRI e PASQUAL, 1982). Segundo esses autores, em função do melhoramento genético, já se dispõe de cultivares com exigência em frio de ao redor de 300 horas. BRAGA et al. (2001) consideraram para o zoneamento de riscos climáticos da macieira no estado de Santa Catarina o limite mínimo de 450 horas de frio (HF) para delimitar as regiões de maior aptidão e menor risco climático. Para cultivares com maior exigência em frio, 550 HF, segundo MOTA & ALVES (1990) citados por BRAGA *et al.* (2001), devem ser adotados procedimentos para quebra de dormência com produtos químicos, o que possibilita uma brotação homogênea e uma produção economicamente viável, inclusive em regiões com 450 HF. Este procedimento é igualmente adotado no Rio Grande do Sul, nas regiões de menor disponibilidade de horas de frio, como na Região Ecoclimática da Serra do Sudeste e parte inferior da Região Ecoclimática do Planalto Superior-Serra do Nordeste, principalmente para cultivares com maior exigência em frio (550 HF).

Efetuando-se a quebra artificial de dormência, a estação de crescimento da macieira, para a região sul do Brasil (a partir do início de brotação), inicia no segundo decêndio de setembro a início de outubro, podendo ocorrer diferenças entre cultivares e locais. A colheita ocorre de fins do mês de fevereiro ao final de abril, com o encerramento da estação de crescimento no início de maio. Após a defoliação, inicia-se o período de repouso ou dormência. No Rio Grande do Sul, nas zonas mais frias, o comportamento fenológico da macieira é bastante semelhante ao que acontece no estado de Santa Catarina. MOTA (1957) e REIS (1978) realizaram observações fenológicas sistemáticas por vários anos nos municípios de Pelotas e Guaíba, que apresentam insuficiente frio invernal, verificando problemas de quebra de dormência.

Apesar de não dispormos de regiões com mais de 900 horas de frio acumuladas abaixo de 7,2 °C no inverno (MATZENAUER *et al.*, 2005 e MATZENAUER *et al.*, 2007), que é a exigência da cultura segundo MAGNESS e TRAUB (1941), o cultivo da macieira tem se mostrado viável e com resultados satisfatórios em regiões que apresentem pou-



co mais de 400 horas de frio, tanto em Santa Catarina como no Rio Grande do Sul. Através de dados acumulados por mais de 10 anos no Rio Grande do Sul, verificou-se que localidades com mais de 500 horas de frio abaixo de 7,2 °C de maio a agosto apresentam em torno de 1.000 horas de frio abaixo de 10,0 °C, o que de certa forma atende parcialmente à exigência global de frio de cultivares menos exigentes.

Radiação solar, umidade do ar e temperatura são elementos que também afetam a produção (WHITE, 1953; WILSIE, 1966; TUKEY, 1974). Nos Estados Unidos da América do Norte, em geral, nas diversas regiões produtoras, a temperatura média de verão é inferior a 22 °C. Verifica-se também produção em regiões com verões com temperaturas médias de até 22,9 °C, entretanto com reflexos negativos na apresentação e qualidade dos frutos e no próprio rendimento (CALDWEL, 1928; WILSIE, 1966; TUKEY, 1974).

Para a maior eficiência do frio invernal, há necessidade de serem consideradas as temperaturas máximas de inverno, já que, quando estas se mantêm superiores a 20,0 °C, podem anular o efeito vernalizador das gemas, determinando uma brotação pobre e retardamento na abertura das gemas foliares e floríferas na primavera, o que acarreta uma redução na área foliar e uma frutificação pobre (CHANDLER *et al.*, 1937; CHILDERS, 1961; WILSIE, 1966; SAMISH *et al.*, 1967; EREZ e LAVEE, 1971; THOMPSON *et al.*, 1974). PETRI e PASQUAL (1982) referem que a variação máxima da temperatura média durante o período de dormência não deve ultrapassar 21,0 °C por um período de dez dias consecutivos, pois interrompe as reações que estão se processando na planta, fazendo com que o frio não seja acumulado, anulando o efeito vernalizador das gemas. Esses autores indicam que o importante para a quebra de dormência não são temperaturas extremamente baixas, mas sim sua regularidade. A época de ocorrência do frio também é de fundamental importância, pois quando ocorre no final ou meados do inverno, é mais eficiente do que o frio que a planta recebe no início dessa estação. USHIROZAWA (1978) citado por GRELLMANN (1988) refere que a faixa ideal de temperatura durante o período vegetativo da macieira é de 15,0 °C a 20,0 °C

e que no verão a temperatura média não deve ser superior a 25,0 °C. Menciona ainda que invernos frios são benéficos à macieira e que, entretanto, quando em floração, a cultura é muito sensível a geadas e uma temperatura de -2,0 °C acompanhada de vento é suficiente para destruí-la. BARRADAS e KOLLER (1976) citam que a macieira quando em repouso vegetativo resiste a temperaturas de até 20,0 °C ou 30,0 °C abaixo de zero, porém, após o início da brotação, temperatura de -1,0 °C pode ser altamente prejudicial, causando a queima das brotações e flores, bem como queima ou queda dos frutinhas. Esses autores referem que geadas tardias, com ocorrência após o início da primavera são altamente prejudiciais. Como a geada é um fenômeno que ocorre na superfície, a temperatura de relva a 5,0 cm seria o valor que melhor expressa a intensidade da geada. Entretanto, esses dados não são 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 meteorológico, como condição de formação de geada. OLIVEIRA *et al.* (1997) determinaram a probabilidade de ocorrência de geada no estado do Rio Grande do Sul, utilizando-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 precoce (outono). No caso da macieira, os meses de maior interesse de ocorrência de geada são os da primavera, setembro e outubro, quando iniciam a floração e frutificação, períodos esses suscetíveis à ocorrência de baixas temperaturas. Os autores determinaram que as probabilidades de ocorrência de geada decrescem substancialmente a partir do segundo decêndio de setembro e que as probabilidades do primeiro decêndio de outubro não ultrapassam a 30% na região mais fria do estado (Bom Jesus), variando as demais regiões de 3 % a 5 %, com exceção da Serra do Sudeste, que nesse período é de 11 %. Esses autores determinaram 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 igual à da Serra do Sudeste (1^o decêndio de setembro), por ser a região onde penetram as frentes frias no estado. MOTA & ZAHLER (1994) referem que nas regiões produtoras de maçã no estado, as variedades mais importantes florescem a partir do final de setembro e, normalmente, escapam de prejuízos por geadas no período crítico. Segundo REIS (1978), a macieira exige verões frescos com temperatura ótima entre 18,3 °C e 21,0 °C, acima de 24,0 °C a qualidade dos frutos decai e entre 16,6 °C e 17,0 °C o fruto ainda tem boa cor, mas é de tamanho pequeno. Em pessegueiros, temperaturas de 18,0 °C ou menos, no período de dormência, não apresentam efeitos antagônicos ao do frio invernal. Efeitos antagônicos têm sido observados em temperaturas entre 20,0 °C e 21,0 °C (CALDWELL, 1928; SAMISH *et al.*, 1967). Nos municípios de Encruzilhada do Sul e Veranópolis, no estado do Rio Grande do Sul, onde o número de horas de frio abaixo de 7,2 °C de maio a agosto é pouco mais de 300 horas, as tentativas de cultivo de macieira, com determinadas cultivares, têm tido relativo sucesso. Nesses municípios, a temperatura média das máximas no inverno situa-se entre 17,0 °C e 18,0 °C. O tratamento químico para quebra de dormência, no entanto, deve ser sempre utilizado, tendo em vista a possibilidade de um domínio de massas de ar quente durante o inverno, o que pode determinar um efeito antagônico em determinados períodos e anos e, também, para substituir parcialmente o insuficiente frio invernal, considerando-se a grande exigência em frio da macieira, relatada por CHANDLER *et al.* (1937), GARDNER (1939), MAGNESS e TRAUB (1941), LEDESMA (1950) e CHILDERS (1961). As regiões com maior aptidão para a macieira, em geral, apresentam a temperatura média de verão inferior a 22,0 °C. Acima de 24,0 °C, há efeitos negativos. Entre 22,0 °C e 23,9 °C, os verões já são demasiadamente quentes, mas a produção é ainda satisfatória (WILSIE, 1966).

Com relação aos riscos por adversidades climáticas, além da geada, cabe salientar a importância do granizo às fruteiras de clima temperado, pois é um fenômeno altamente prejudicial, podendo destruir la-

vouras em poucos minutos. Estima-se que 1 % da produção mundial seja perdida por granizo. Estatísticas norte-americanas indicam que as granizadas causam um bilhão de dólares de prejuízo anualmente naquele país, em virtude de danos nas propriedades e de perdas causadas nas lavouras (CUNHA *et al.*, 2001). No Rio Grande do Sul, entre as culturas mais atingidas, estão as fruteiras de clima temperado, como a macieira, pessegueiro e videira, sofrendo danos nos frutos, destruição da parte aérea das plantas, laceração das folhas e desfolhamento, além de efeitos indiretos, como redução da área fotossinteticamente ativa, rompimento da circulação da seiva e criação de ambiente propício ao ataque de moléstias (WESTPHALEN, 1976). Os prejuízos só não são mais elevados para a economia do estado devido às características do fenômeno, isto é, ocorrer de modo mais ou menos localizado e destacar-se por elevada variabilidade espacial na zona de abrangência. Para um alerta da possível ocorrência de granizo, há o sistema de detecção por radares das nuvens com formação de gelo e a nucleação destas com iodeto de prata, empregando-se foguetes terra-ar ou aviões, além de métodos mais eficientes como a proteção das plantas com redes antigranizo, que são utilizados nas culturas de elevado valor comercial, como pomares e hortas (CUNHA *et al.*, 2001). Desta maneira, a quantificação dos riscos de ocorrência de granizo nas diferentes regiões do estado é importante ao planejamento e à seguridade agrícola, estando relacionada diretamente ao sucesso da cultura em uma região. BERLATO *et al.* (2000) determinaram o risco de ocorrência de granizo no estado do Rio Grande do Sul, calculando as probabilidades de ocorrência sazonal de granizo. Referem que, no caso do Rio Grande do Sul, a altitude parece ter maior influência do que a continentalidade no número médio de granizo por ano. Nas regiões de maior altitude, como as Regiões Ecoclimáticas do Planalto Superior-Serra do Nordeste e do Planalto Médio, é onde se observa um maior número de ocorrência de máximos. Destacam que, em nenhuma localidade, o número de ocorrência de máximos foi inferior a 4, sendo a média das ocorrências de máximos absolutos dessas regiões igual a 8 granizadas. Esses autores determinaram que o período de maior frequência de granizo foi de julho a outubro, sendo agosto o mês de máxima. Concluíram



que a estação do ano com maior risco de ocorrência de granizo é a primavera e a de menor risco o outono.

Estudo de analogias climáticas do Rio Grande do Sul com outras regiões produtoras de maçã, como a Argentina, na província de Rio Negro, indicam grandes contrastes. Enquanto que em nosso estado ocorrem excessos hídricos, nas regiões produtoras da Argentina, o clima é seco e caracterizado por precipitações inferiores a 400 mm durante a estação de crescimento. Altos valores de deficiência hídrica são observados, sendo a irrigação uma necessidade. A temperatura média de verão nessas regiões está entre 20 °C e 21,5 °C. BARRADAS e KOLLER (1976) referem que a macieira se beneficia com precipitação pluvial em torno de 1.000 a 1.200 mm anuais, bem distribuídos durante o período vegetativo, e que a exigência mínima é de 700 mm anuais. No estado de Santa Catarina, a macieira é cultivada em climas semelhantes à região do município de Vacaria, no Rio Grande do Sul, com níveis de precipitação pluvial variando entre 1.400 mm (São Joaquim) e pouco menos de 1.700 mm (Alto Vale do Rio do Peixe).

A deficiência hídrica e seus efeitos estão relacionados com o tipo de solo, em função de sua profundidade, textura e capacidade de retenção de umidade. Segundo MALUF *et al.* (1981), o Rio Grande do Sul não apresenta deficiência hídrica, pelo balanço hídrico climático, nas regiões indicadas para cultivo da macieira na metade norte do estado, Regiões Ecoclimáticas do Planalto Superior, Planalto Médio e Serra do Nordeste. Na metade sul, na Região Ecoclimática da Serra do Sudeste, principal região de cultivo da maçã no sul do estado, ocorrem deficiências que variam de 0 a 6 mm, considerando-se uma CAD de 125 mm. Na região das Grandes Lagoas, podem ocorrer deficiências hídricas com valores de até 49 mm, para a mesma capacidade de armazenamento de água no solo. MOTA & ZAHLER (1994) referem que a macieira é sensível à falta de água no solo, principalmente na fase de crescimento dos frutos, e que, no Rio Grande do Sul, ocorre deficiência hídrica na primavera, no verão e no outono. Os autores apresentam uma tabela com valores em milímetros para irrigação da macieira e

outras frutíferas em algumas localidades de cultivo, considerando uma capacidade máxima de armazenamento de água no solo variável, de 5 a 100 mm. CONCEIÇÃO *et al.* (2009) realizaram trabalho para determinar a demanda hídrica da macieira, por meio do balanço da água no solo, na localidade de Vacaria, na região do Planalto Superior do Rio Grande do Sul. As determinações foram realizadas no período de crescimento dos frutos à pós-colheita e dormência. Os coeficientes determinados pelos autores mostraram que, na maior parte do período, não ocorreu estresse hídrico na cultura. Os autores verificaram que poucos foram os dias contabilizados com déficit hídrico e que o déficit hídrico total no período foi de apenas 20,4 mm.

Este trabalho tem como objetivo delimitar e qualificar áreas com potencial climático e áreas que apresentam risco climático de geadas e granizo, através de probabilidades de ocorrência, para o cultivo da macieira no estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram usados dados meteorológicos da rede de estações meteorológicas do 8º Distrito de Meteorologia – INMET/MAPA e da rede de estações agrometeorológicas da Fepagro/Seapa, RS, do período 1912-1990.

Para o delineamento das regiões com aptidão para a macieira no Rio Grande do Sul, adotou-se como índice principal o número médio de horas de frio abaixo de 7,2º C no período de maio a agosto. Foram usados, também, dados de temperatura média das máximas mensais de inverno (junho, julho e agosto), temperatura média mensal de verão (dezembro, janeiro e fevereiro) e totais de precipitação pluvial anual. Como pontos auxiliares para o traçado das isolinhas de horas de frio, foram consideradas estimativas de horas de frio a partir da normal climatológica de temperatura média das mínimas de cada mês, estabelecidas por equações calculadas em uma mesma região climática. Por exemplo, com a equação de Farroupilha foi estima-



do o número de horas de frio de Caxias e Bento Gonçalves. Foram traçadas isotermas de temperatura média das máximas de inverno (junho, julho e agosto) baseadas nos valores normais e ainda, como pontos auxiliares, foram usadas estações com valores médios de 11 anos de dados. O mesmo procedimento foi adotado para o traçado das isotermas de temperatura média de verão (dezembro, janeiro e fevereiro). Foi usado como índice de risco climático a probabilidade de ocorrência decendial de geada nos meses de setembro e outubro, determinadas por OLIVEIRA *et al.* (1997). As probabilidades de ocorrência de geada, que se situam entre 1 % e 70 %, para ocorrência de geada nos decêndios dos meses de setembro e outubro, foram subdivididas em níveis de 10 %. Com base no trabalho desses autores, 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 a que pertencem e extrapolar as probabilidades de ocorrência de geadas para os municípios das Regiões Ecoclimáticas identificadas, gerando-se mapas decendiais de probabilidade de ocorrência de geadas por Região Ecoclimática. Esse artifício não oferece uma precisão da probabilidade de ocorrência de geadas na região, mas um indicativo da probabilidade de geadas, já que os municípios de cada Região Ecoclimática foram agrupados por apresentarem características climáticas semelhantes. Esse procedimento foi empregado por MALUF *et al.* (2008) no zoneamento da cana-de-açúcar para o Rio Grande do Sul. Além disso, foi utilizado também, como índice de risco climático, a probabilidade de ocorrência de granizo no estado do Rio Grande do Sul, determinada por BERLATO *et al.* (2000), por estações do ano e por Região Ecoclimática. As probabilidades de ocorrência de granizo, que se situam entre 1 % e 36 %, para 1, 2, 3 e 4 dias de granizo, nas quatro estações do ano e nas diversas regiões, foram subdivididas em níveis de 5 %. Foram identificados os municípios, em cada Região Ecoclimática (MALUF & CAIAFFO, 2001), onde BERLATO *et al.* (2000) determinaram as probabilidades de ocorrência de 1, 2, 3 e 4 dias de granizo e, através do software Map Viewer 3.2, foram gerados mapas da probabilidade de ocorrência de granizo, por municípios das

Regiões Ecoclimáticas nas estações do ano da primavera, verão, outono e inverno. Usou-se o mesmo artifício e procedimento empregado na espacialização do risco de geadas.

Espacializados os valores anuais de precipitação pluvial, as regiões que apresentaram valores superiores a 1.800 mm foram consideradas, neste zoneamento, também como áreas preferenciais, apesar de indicarem maiores problemas na eficiência de tratamentos fitossanitários e maior incidência de enfermidades, pois são áreas que apresentam nível de horas de frio acima de 600 horas e alta eficiência do frio invernal. Para identificar ocorrência de deficiência hídrica nas regiões de cultivo da macieira no estado, usou-se o trabalho de MALLUF *et al.* (1981), que apresenta o cálculo do balanço hídrico climático para as tabelas de retenção de umidade no solo de 25 mm a 400 mm. Desta maneira, empregou-se a tabela de retenção de umidade no solo de 125 mm para a cultura da macieira, que apresenta sistema radicular moderadamente profundo. Para espacializar os valores de deficiência hídrica, nas regiões indicadas para cultivo da macieira pelo zoneamento, foi utilizado o mesmo artifício empregado para espacializar a ocorrência de geadas, gerando-se mapas mensais e anual de deficiência hídrica por Região Ecoclimática.

Os índices de zoneamento que determinaram as áreas de cultivo da macieira no estado são apresentados na Tabela 1. Os municípios incluídos nas áreas indicadas para cultivo da macieira, delimitadas pelas isolinhas dos índices agroclimáticos, foram espacializados através do software MAP VIEWER v. 3.2. Alguns municípios, situados no limite das áreas de zoneamento, e que não apresentavam toda sua área dentro desses limites, tiveram sua inclusão como municípios indicados, obedecendo-se ao seguinte critério: 40% de sua área ou mais delimitadas pelas isolinhas dos índices agroclimáticos foram incluídos como municípios indicados para cultivo. Esses municípios enquadram-se dentro das áreas toleradas. Dentro da área territorial desses municípios, se deverá optar, para implantação do pomar, por áreas de maior altitude e, conseqüentemente, que apresentem maior intensidade de frio.

Tabela 1. Índices agroclimáticos utilizados no zoneamento da macieira para o estado do Rio Grande do Sul.

Classificação	1/ Horas de frio abaixo de 7,2 °C	2/ TMI °C	3/ Tv °C
Preferencial	> 400 < 600	> 15 a < 18	> 18 a < 22
Tolerada	> 300 < 500	> 15 a < 19	> 18 a < 25
Não indicado	< 300	> 19	> 25

1/ Horas de frio, média, abaixo de 7,2 °C acumuladas de maio a agosto;

2/ TMI = Temperatura média das máximas de inverno (junho, julho e agosto)

3/ Tv = Temperatura média de verão (dezembro, janeiro e fevereiro)

RESULTADOS

Como indicativo de áreas para cultivo da macieira no Rio Grande do Sul, em função da metodologia empregada, classificaram-se as áreas em três categorias: Preferenciais, Toleradas e de Cultivo Não Indicado.

As áreas Preferenciais caracterizam-se por apresentarem número médio de horas de frio acima de 400 horas, temperatura média das máximas de inverno superior a 15,0 °C e inferior a 18,0 °C e temperatura média de verão superior a 18,0 °C e inferior a 22,0 °C. As áreas classificadas como Toleradas caracterizam-se por apresentarem número médio de horas de frio acima de 300 horas, mas inferiores a 500 horas, temperatura média das máximas de inverno superior 15,0 °C e inferior a 19,0 °C e temperatura média de verão superior a 18,0 °C e inferior a 25,0 °C. As regiões do estado que apresentam número médio de horas de frio inferior a 300 horas foram consideradas inadequadas para o cultivo da macieira. Algumas áreas da região da Campanha, que mesmo com um número de horas de frio ligeiramente superior a esse nível, mas que apresentam altos valores de temperaturas médias das máximas de inverno e de temperaturas médias de verão, considerados níveis não satisfatórios, foram eliminadas da indicação de cultivo.

Duas grandes regiões de cultivo foram delimitadas para a macieira, sendo uma no nordeste e a outra no sudeste-sudoeste do estado (Figura 1).

A região de Vacaria-Bom Jesus, no Planalto Superior, é a que melhor satisfaz as exigências da macieira, enquadrando-se como região de cultivo preferencial. A região de Piratini-Canguçu, na Serra do Sudeste, apesar de não possuir a mesma quantidade de horas de frio que a anterior (0,5 °C a 1,0 °C a mais na média das temperaturas máximas de inverno), foi classificada como Preferencial, pois possui verão ameno e a pequena deficiência em frio é compensada pela aplicação de produtos para quebra de dormência. A região de São José dos Ausentes-São Francisco de Paula, caracterizada por um regime de chuvas mais intenso, entre 1.800 a 2.100 mm, e com maior número de dias de chuva no período de primavera-verão, foi considerada também como área Preferencial. Apesar de indicar maiores problemas na eficiência de tratamentos fitossanitários e maior incidência de enfermidades, são áreas que apresentam número de horas de frio acima de 600 horas e alta eficiência do frio invernal. Essa região abrange parte dos municípios de São Francisco de Paula, Bom Jesus, Jaquirana, São José dos Ausentes e Cambará do Sul e apresenta elevado número de horas de frio e alto grau de efetividade de frio invernal, indicado pelas temperaturas médias das máximas de inverno e temperaturas médias de verão. MAGNESS e TRAUB (1941), em relatos apresentados sobre os efeitos de alguns parâmetros do clima sobre o desenvolvimento de moléstias da macieira e sobre os efeitos negativos de períodos chuvosos nos cultivos de macieira, observados em Santa Catarina e Rio Grande do Sul, referem que diminui a eficiência do controle fitossanitário sob condições de altos valores de precipitação pluvial.

As áreas de zoneamento localizadas nas regiões do Planalto Médio-Serra do Nordeste, por apresentarem número de horas de frio abaixo das exigências ideais da macieira, foram classificadas como Toleradas.

A região do vale superior do Rio Quaraí, municípios de Quaraí-Santana do Livramento, por apresentar verão quente, foi classificada como Tolerada para o cultivo da macieira. As áreas de zoneamento localizadas na região da Campanha, apesar de apresentarem número de horas de frio próximo e igual à região do Planalto Superior, foram classificadas como Toleradas, por apresentarem verões quentes. Essas áreas, localizadas na região sul, têm restrições, por apresentarem verões quentes,



entretanto, apresentam precipitação pluvial anual entre 1.300 a 1.500 mm, o que possibilita maior eficiência dos tratamentos fitossanitários, se comparadas com as do nordeste do estado. As Regiões Ecoclimáticas da Depressão Central, Vale do Rio Uruguai, Missões, Grandes Lagoas, Litoral, Planalto Inferior, parte do Planalto Médio e parte da Campanha foram classificadas como de Cultivo Não Indicado, por não apresentarem os requisitos climáticos exigidos pela macieira, o que reduz substancialmente os benefícios econômicos à cultura, devido aos altos riscos e grandes investimentos para produção. Alguns trabalhos, como os de STEDILE e NADAL (1974), REIS (1978), WERNER *et al.* (1978) têm indicado as regiões de cultivo com base em dados climáticos ou por indicadores ecológicos de presença do cultivo em uma região. As áreas de zoneamento indicadas neste trabalho, de um modo geral, estão de acordo com a realidade encontrada nas regiões de expansão do cultivo da macieira no estado, com boa concordância climática com locais similares no estado de Santa Catarina, onde o cultivo apresenta resultados econômicos tidos como satisfatórios. As áreas classificadas como Preferenciais e as áreas classificadas como Toleradas, localizadas nas Regiões Ecoclimáticas do Planalto Superior-Serra do Nordeste e Planalto Médio, respectivamente, segundo BERLATO *et al.* (2000), são as que apresentam as maiores probabilidades de ocorrência de granizo, variando de 30 a 35 % para 1 dia de granizo, a 1 % para 5 dias de granizo na primavera, que é a estação de maior ocorrência do fenômeno segundo os autores. Nas Regiões Ecoclimáticas da Serra do Sudeste e Campanha, onde se localizam as demais áreas de zoneamento, essas probabilidades caem para 29 a 31 % para 1 dia de granizo, a 1 a 2 % para 3 dias de granizo na primavera, que é a estação da floração e frutificação, considerada mais importante com relação às adversidades climáticas. As probabilidades de ocorrência de granizo por Região Ecoclimática e por estação do ano, determinadas por BERLATO *et al.* (2000), estão relacionadas nas Tabelas 2 e 3. As Figuras de 3 a 10 apresentam as probabilidades de ocorrência de 1 a 4 dias de granizo nas diferentes estações do ano. As Figuras 3 e 4 apresentam as probabilidades para a primavera; as Figuras 5 e 6 para o verão; as Figuras 7 e 8 para o outono; e as Figuras 9 e 10 para o inverno.

Tabela 2. Probabilidade de ocorrência de granizo nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul nas estações do ano primavera e verão. Fonte: adaptado de BERLATO *et al.* (2000).

Região Ecoclimática	Probabilidade (%) de ocorrência de granizo										
	Primavera						Verão				
	Dias de granizo						Dias de Granizo				
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4
Planalto Superior-Serra do Nordeste	37	35	19	7	2	1	60	29	8	2	0
Planalto Médio	45	30	15	6	2	1	69	23	6	5	1
Encosta Inferior da Serra do Nordeste	48	35	13	3	1	0	47	36	14	3	1
Serra do Sudeste	63	29	7	1	0	0	80	18	2	0	0
Campanha	58	31	9	2	0	0	86	13	1	0	0
Região das Grandes Lagoas	76	31	3	0	0	0	77	20	3	0	0

Tabela 3. Probabilidade de ocorrência de granizo nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul nas estações do ano outono e inverno. Fonte: adaptado de BERLATO *et al.* (2000).

Região Ecoclimática	Probabilidade (%) de ocorrência de granizo										
	Outono						Inverno				
	Dias de granizo						Dias de Granizo				
	0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4
Planalto Superior-Serra do Nordeste	79	18	2	0	0	0	52	33	11	3	1
Planalto Médio	79	18	3	0	0	0	43	36	15	5	1
Encosta Inferior da Serra do Nordeste	71	25	4	0	0	0	56	33	9	2	0
Serra do Sudeste	90	9	0	0	0	0	76	21	3	0	0
Campanha	87	12	1	0	0	0	74	22	4	0	0
Região das Grandes Lagoas	89	12	0	0	0	0	67	26	6	1	0



As áreas do zoneamento classificadas como Preferenciais, localizadas no Planalto Superior, e as áreas classificadas como Toleradas, localizadas no Planalto Médio-Serra do Nordeste, segundo OLIVEIRA *et al.* (1997), são as que apresentam as maiores probabilidades de ocorrência de geadas, variando de 68 a 46 % para o primeiro decêndio de setembro e, de 30 % a 7 % para o primeiro decêndio de outubro (Tabela 4). Na Região Ecoclimática do Planalto Médio, a probabilidade de ocorrência de geada é menor, com média de 33 % para o primeiro decêndio de setembro e de 3 % para o primeiro decêndio de outubro. Nas Regiões Ecoclimáticas da Serra do Sudeste e Campanha, onde se localizam as demais áreas de zoneamento, essas probabilidades, em média, caem para 42 % no primeiro decêndio de setembro. No primeiro decêndio de outubro, as probabilidades de ocorrência de geada são ainda menores, com valores de 11 % na Serra do Sudeste e 4 % na Campanha. Nessa época, início da primavera, é quando ocorre o subperíodo da floração-frutificação (2^a quinzena de setembro a 1^a quinzena de outubro), considerado o mais crítico com relação às adversidades climáticas. As probabilidades de ocorrência de geadas por locais e por Região Ecoclimática estão relacionadas na Tabela 4. As Figuras 12 a 14 apresentam as probabilidades de ocorrência de geada (temperatura mínima igual ou menor a 3 °C no abrigo meteorológico) nos municípios abrangidos pelas áreas do zoneamento nos decêndios dos meses de setembro e outubro.

Segundo MALUF *et al.* (1981), o Rio Grande do Sul não apresenta deficiência hídrica nas regiões indicadas para cultivo da macieira na metade norte do estado, entretanto, na metade sul, podem ocorrer deficiências hídricas no período de primavera-verão (outubro a março). Na Tabela 5, são apresentadas as deficiências hídricas normais, para uma capacidade máxima de armazenamento de água no solo de 125 mm, de algumas localidades das regiões da metade sul do estado. Como os períodos de deficiência hídrica que ocorrem na primavera-verão são caracterizados por estiagens que duram, em média, de 5 a 10 dias, e como a macieira apresenta um sistema radicular moderadamente profundo, dificilmente essa cultura virá a sofrer deficiência hídrica com períodos curtos de estiagem, como acontece com as culturas de grãos.

Tabela 4. Probabilidade (%) de ocorrência de geada (temperatura mínima decendial do ar igual ou menor que 3,0 °C, no abrigo), em localidades das Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Fonte: adaptado de OLIVEIRA *et al.* (1997).

Região Ecoclimática	Probabilidade (%) de ocorrência de $T_m \leq 3\text{ °C}$					
	Setembro			Outubro		
	Decêndio			Decêndio		
	1	2	3	1	2	3
Planalto Superior-Serra do Nordeste						
Bom Jesus	68	51	42	30	24	21
Vacaria	65	53	31	25	26	27
Caxias do Sul	46	26	10	13	8	9
Bento Gonçalves	46	24	8	7	4	4
Planalto Médio						
Passo Fundo	38	18	3	3	2	1
Cruz Alta	31	15	6	2	2	1
Palmeira das Missões	30	13	2	5	5	1
Serra do Sudeste						
Encruzilhada do Sul	41	18	14	6	4	1
Caçapava do Sul	43	23	14	16	6	2
Campanha						
Santana do Livramento	57	34	13	7	3	1
Bagé	47	24	8	6	3	0
Alegrete	36	17	4	3	1	0
Região das Grandes Lagoas						
Pelotas	41	22	9	5	2	1

T_m = Temperatura mínima decendial

A falta de informações e pesquisas sobre as exigências hídricas da macieira nas regiões de cultivo e sobre a partir de quais valores de deficiência hídrica o rendimento e qualidade dos frutos começam a ser prejudicados no Rio Grande do Sul, restringe a recomendação de irrigação para a cultura da macieira, baseado apenas no balanço hídrico

climático, sem o conhecimento da estrutura e profundidade efetiva de seu sistema radicular. O trabalho de CONCEIÇÃO *et al.* (2009) é uma importante contribuição para o conhecimento sobre a demanda hídrica da macieira e determinação dos coeficientes para a cultura. Os autores determinaram que, na região de Vacaria, onde foi realizada a pesquisa, não ocorre déficit hídrico para a macieira em valores que possam prejudicar a produção e qualidade dos frutos.

Tabela 5. Deficiência hídrica (mm) mensal e acumulada na primavera-verão, CAD 125 mm, série histórica 1912-1975, de algumas localidades das Regiões Ecoclimáticas das Grandes Lagoas, Serra do Sudeste e Campanha, onde ocorre o cultivo da macieira. Fonte: adaptado de MALUF *et al.* (1981).

Regiões Ecoclimáticas	Meses						
	O	N	D	J	F	M	Acumulada
Grandes Lagoas							
Jaguarão	0	2	24	11	12	0	49
Pelotas	0	1	8	0	0	0	9
Santa Vitória do Palmar	0	0	6	9	13	0	28
Serra do Sudeste							
Encruzilhada do Sul	0	0	3	0	0	0	3
Caçapava do Sul	0	0	0	0	0	0	0
Piratini	0	0	4	0	2	0	6
Campanha							
Santana do Livramento	0	3	14	19	36	3	75
Bagé	0	11	11	18	19	11	70
Alegrete	0	0	3	5	10	0	18
Dom Pedrito	0	9	34	36	39	30	148
São Gabriel	0	5	21	24	36	12	98

Na Tabela 6, estão relacionados os municípios abrangidos pelas áreas de zoneamento Preferenciais e Toleradas e indicados para cultivo da macieira no estado do Rio Grande do Sul, bem como a Região Ecoclimática a que pertencem. Na aplicação do presente zoneamento, é importante a adoção de medidas acauteladoras, especialmente em áreas sem tradição de cultivo, no sentido de que se façam pes-

quisas e se implantem áreas demonstrativas, testando a tecnologia disponível para o seu cultivo nessas novas áreas. Por outro lado, deve-se dar preferência às cultivares de baixa exigência em frio, recomendando-se sempre o uso de produtos químicos para quebra de dormência.

Tabela 6. Municípios indicados para cultivo da macieira, sua qualificação pelo zoneamento e Região Ecoclimática do Rio Grande do Sul a que pertencem.

Nº	MUNICÍPIOS	Área de Zoneamento	Região Ecoclimática
1	Aceguá	T	9
2	Água Santa	P	4
3	Alto Feliz	P	5
4	Amaral Ferrador	T	10
5	André da Rocha	P	3
6	Anta Gorda	T	3
7	Antônio Prado	P	3
8	Arroio Grande	T	11
9	Arvorezinha	T	4
10	Áurea	T	4
11	Bagé	T	9
12	Barão	T	5
13	Barão do Triunfo	T	1
14	Barracão	P	3
15	Barros Cassal	T	4
16	Bento Gonçalves	T	3
17	Boa Vista do Sul	T	3
18	Bom Jesus	P	3
19	Caçapava do Sul	T	10
20	Cacique Double	P	3
21	Camargo	T	4
22	Cambará do Sul	P	3
23	Campestre da Serra	P	3
24	Candiota	T	9
25	Canela	P	3
26	Canguçu	P	10
27	Capão Bonito do Sul	P	3

Tabela 6. Continuação.

Nº	MUNICÍPIOS	Área de Zoneamento	Região Ecoclimática
28	Capão do Leão	T	11
29	Carazinho	T	4
30	Carlos Barbosa	P	3
31	Carlos Gomes	T	4
32	Casca	T	3
33	Caseiros	P	3
34	Caxias do Sul	P	3
35	Centenário	T	4
36	Cerrito	T	11
37	Charrua	T	4
38	Ciríaco	P	4
39	Coronel Pilar	T	3
40	Cotiporã	T	3
41	Coxilha	P	4
42	David Canabarro	P	4
43	Dois Lages	T	3
44	Dom Feliciano	T	10
45	Dom Pedrito	T	9
46	Encruzilhada do Sul	T	10
47	Erebango	T	4
48	Erechim	T	4
49	Ernestina	T	4
50	Esmeralda	P	4
51	Estação	T	4
52	Fagundes Varela	P	3
53	Farroupilha	P	3
54	Flores da Cunha	T	3
55	Florianópolis	T	4
56	Fontoura Xavier	T	4
57	Garibaldi	P	3
58	Gentil	P	4
59	Getúlio Vargas	T	4
60	Gramado	P	3
61	Guabiju	P	3

Tabela 6. Continuação.

Nº	MUNICÍPIOS	Área de Zoneamento	Região Ecoclimática
62	Guaporé	T	3
63	Herval	P	9
64	Hulha Negra	T	9
65	Ibiaçá	P	3
66	Ibiraíaras	P	3
67	Ibirapuitã	T	4
68	Igrejinha	T	5
69	Ilópolis	T	3
70	Ipê	P	3
71	Itapuca	T	4
72	Itati	T	2
73	Jaguarão	T	11
74	Jaquirana	P	3
75	Lagoa Vermelha	P	3
76	Lavras do Sul	T	10
77	Mampituba	T	2
78	Marau	T	4
79	Mato Castelhano	P	4
80	Montauri	T	3
81	Monte Alegre dos Campos	P	3
82	Monte Belo do Sul	T	3
83	Morro Redondo	T	11
84	Muitos Capões	P	3
85	Muliterno	P	4
86	Nicolau Vergueiro	T	4
87	Nova Alvorada	T	4
88	Nova Araçá	P	3
89	Nova Bassano	P	3
90	Nova Pádua	T	3
91	Nova Petrópolis	P	3
92	Nova Prata	P	3
93	Nova Roma do Sul	T	3
94	Paim Filho	T	4
95	Paraí	P	3

Tabela 6. Continuação.

Nº	MUNICÍPIOS	Área de Zoneamento	Região Ecoclimática
96	Passo Fundo	P	4
97	Pedras Altas	P	9
98	Pedro Osório	T	11
99	Pelotas	T	11
100	Pinhal da Serra	P	3
101	Pinheiro Machado	P	10
102	Pinto Bandeira	T	3
103	Piratini	P	10
104	Pontão	T	4
105	Protásio Alves	P	3
106	Putinga	T	3
107	Quaraí	T	9
108	Riozinho	T	2
109	Rolante	T	2
110	Salvador do Sul	T	5
111	Sananduva	P	3
112	Santa Cecília do Sul	P	4
113	Santa Margarida do Sul	T	9
114	Santa Maria do Herval	T	5
115	Santa Teresa	T	3
116	Santana da Boa Vista	T	10
117	Santana do Livramento	T	9
118	Santo Antônio do Palma	T	3
119	Santo Antônio do Planalto	T	4
120	Santo Expedito do Sul	P	3
121	São Domingos do Sul	T	3
122	São Francisco de Paula	P	3
123	São Gabriel	T	9
124	São Jerônimo	T	1
125	São Jorge	P	3
126	São José da Urtiga	T	4
127	São José do Ouro	P	3
128	São José dos Ausentes	P	3
129	São Marcos	P	3

Tabela 6. Continuação.

Nº	MUNICÍPIOS	Área de Zoneamento	Região Ecoclimática
130	São Pedro da Serra	T	5
131	São Valentim do Sul	T	3
132	São Vendelino	T	5
133	Serafina Correa	T	3
134	Sertão	T	4
135	Soledade	T	4
136	Tapejara	P	4
137	Taquara	T	1
138	Três Coroas	P	5
139	Três Forquilhas	T	2
140	Tupanci do Sul	P	3
141	União da Serra	T	3
142	Vacaria	P	3
143	Vale Real	T	5
144	Vanini	P	3
145	Veranópolis	P	3
146	Vespasiano Correa	T	5
147	Vila Flores	P	3
148	Vila Lângaro	P	4
149	Vila Maria	T	4
150	Vila Nova do Sul	T	1
151	Vista Alegre do Prata	P	3

P - Preferencial

T - Tolerada

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos conclui-se que:

1. O estado do Rio Grande do Sul apresenta regiões com clima favorável para o cultivo econômico da macieira;
2. As áreas com aptidão agroclimática para o cultivo da macieira no estado foram classificadas em Preferenciais e Toleradas;

- 
3. As áreas classificadas como Preferenciais são as que melhor satisfazem as exigências climáticas da macieira;
 4. Existem regiões no estado onde o número de horas de frio não atinge a necessidade total da macieira para a quebra de dormência natural, mas, com aplicação de produtos químicos para a quebra de dormência, apresentam rendimentos e qualidade de frutos satisfatórios, sendo classificadas como Toleradas;
 5. As regiões marginais e onde o cultivo não é indicado, não foram consideradas no zoneamento, por não apresentarem benefícios econômicos, pelo menos em relação às exigências climáticas do material genético atualmente disponível;
 6. As regiões de maior altitude do estado, onde se situam as áreas de zoneamento com melhores disponibilidades climáticas ao cultivo da macieira, são as áreas com maior probabilidade de ocorrência de granizo e formação de geadas.

REFERÊNCIAS

- BARRADAS, C. I. N.; KOLLER, O. C. **Cultura da Macieira e Pereira**. Porto Alegre: Diretório Acadêmico Leopoldo Cortez, 1976. p. 5-76.
- BENNET, J. P. Temperature and Bud Rest Period. **California Agriculture**, Berkeley, n. 4, p.11-6, 1950.
- BERLATO, M. A.; MELO, R. W.; FONTANA, D. C. Risco de Ocorrência de Granizo no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 1, p. 121-132, 2000.
- BERNARDI, J. Situação e Perspectivas do Cultivo da Pêra e da Maçã no RS. In: REUNIÃO TÉCNICA DE FRUTICULTURA, 5., Veranópolis, 1998. **Anais...** Porto Alegre: FEPAGRO, 1998. p. 19-20.
- BRAGA, H.J.; DA SILVA JR, V.P.; PANDOLFO, C.; PEREIRA, E. S. Zoneamento de riscos climáticos da cultura da maçã no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3 (número especial), p. 439-445, 2001.

- CALDWELL, J. Mean Summer or Optimum Temperature in Relation to Chemical Composition in Apple. **Journal of Agricultural Research**, Madison, n. 36, p. 367-89, 1928.
- CHANDLER, W. H. **Deciduous Orchards**. London: Kimpton, 1957.
- _____. ; BROWN, D. S. **Deciduous Orchard in California Winters**. Berkeley: California Agriculture, Extension Service, 1951. Circular, 179.
- _____. ; et al. **Chilling Requirements for Opening of Buds on Deciduous Orchard Trees and some other Plants in California**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1937. 63 p. Bulletin, 611.
- CHILDERS, N. F. **Modern Fruit Science**. 2. ed. N. Jersey: Somerset Press, 1961. 912 p.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; NACHTIGALL, G. R.; CARGNINO, C.; FIORAVANÇO, J. C. Balanço Hídrico na Cultura da Macieira em Vacaria, RS. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA: Mudanças Climáticas, Recursos Hídricos e Energia para uma Agricultura Sustentável, 16., 2009, Belo Horizonte. **Resumos...** 2009. P. 38. 1 CD.
- CUNHA, G. R. da; SCHEEREN, P. L.; SILVA, M. S. e. **Granizo e Cereais de Inverno no Rio Grande do Sul**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 24 p. Documentos, 33.
- EREZ, A.; LAVEE, S. The Effect of Climatic Conditions on Dormancy Development of Peach Buds. I. Temperature. **Journal American Society of Horticultural Science**, St. Joseph, n. 96, p. 711-4, 1971.
- GARDNER, V. R. et al. **The Fundamentals of Fruit Production**. New York: Mc Graw-Hill, 1939. 788 p.
- GRELLMANN, E. O. Implantação de Pomar de Macieiras. **IPAGRO Informa**, Porto Alegre, n. 3, p. 21-27, 1988.
- GRODZKI, L.; CARAMORI, P. H.; BOOTSMA, A.; OLIVEIRA, D. de; GOMES, J. Risco de Ocorrência de Geada no Estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 93-99, 1996.
- LEDESMA, N. P. Consecuencias del Frio Invernal Insuficiente em los Arboles de Follage Caduca. **Revista de la Facultad de Agronomia de la Plata**, La Plata, n. 27, p. 181-196, 1950.



LOSEV, A. P.; CHIRKOVI, Y. The Relationship between Apple Fruit Growth and Meteorological Conditions. **Meteorologia**, Hidrologiya, n. 1, p. 96-102, 1973.

MAGNESS, J. R.; TRAUB, H. P. Climatic Adaptation of Fruit and Nut Crops. In: CLIMATE and Man, Yearbook. Washington: Dep. of Agriculture, 1941. p. 406-411.

MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões Ecolimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12. ; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA: Água e Agrometeorologia no Novo Milênio, 3., 2001, Fortaleza, 2001. **Anais...** 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.

_____; WESTPHALEN, S. L.; MATZENAUER, R.; MALUF, D.E. Zoneamento Agroclimático Atualizado para a Cultura da Cana-de-Açúcar no Estado do Rio Grande do Sul, Visando a Produção de Açúcar e Álcool. Porto alegre: FEPAGRO, 2008. 78 p. **Boletim FEPAGRO**, 18.

MATZENAUER, R.; BUENO, A.C.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DIDONÉ, I.A.; MALUF, J.R.T.; HOFMAN, G.; TRINDADE, J.K. da; STOLZ, A.; 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.

MATZENAUER, R.; BUENO, A.C.; MALUF, J.R.T.; WREGGE, M.S.; VIANA, D.R.; DOS SANTOS, M.; CUNHA, L.F. Regime anual e estacional de horas de frio no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 13, n. 1-2, p. 11-16, 2007.

MOTA, F. S. da. **Os Invernos de Pelotas, RS, em Relação às Exigências das Árvores Frutíferas de Folhas Caducas**. Pelotas: Instituto Agronômico do Sul, 1957. 39 p. Boletim Técnico, 180.

_____; ZAHLER, P. J. M. Clima, Agricultura e Pecuária no Rio Grande do Sul. Pelotas: Editora Livraria Mundial, 1994. 166 p.

- 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: Agrometeorologia, Monitoramento Ambiental e Agricultura Sustentável, 10., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 1997. p. 77-79.
- PETRI, J. L.; PASQUAL, M. **Quebra da Dormência em Macieira.** Florianópolis: EMPASC, 1982. 54 p. EMPASC. Boletim Técnico, 18.
- ____.; ____.; FORTES, G. R. de L. **Quebra de Dormência da Macieira *Malus domestica* Borkh.** Florianópolis: EMPASC, 1978. 28 p. Boletim Técnico. Série Fruteiras, 3.
- PREZOTTO, O. P. Cultura da Macieira. **Revista do Clube 4/S**, Porto Alegre, v. 31, p. 24-25, 1977.
- REIS, B. G. **Espectros Fenológicos de algumas Rosáceas em Cultivo no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Ed. UFRGS, 1978. 84 p.
- SAMISH, R. M. et al. **The Physiology of Rest and its Application to Fruit Growing.** Bet Dagan: The Volcani Institute of Agricultural Research, 1967. 65 p. Report of research.
- STEDILE, J. P.; NADAL, P. de. **Maçãs, Situação e Perspectivas.** Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Unidade de Economia Agrícola, 1974. 49 p.
- THOMPSON, W. K. et al. Chilling Requirements of the Apple Cultivar Stoke Red. **Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry**, Melbourne, v. 14, n. 70, p. 702-704, 1974.
- ____. et al. Effects of Dormancy Factors on the Growth of Vegetative Buds of Young Apple Trees. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v. 26, n. 6, p. 989-996, 1975.
- TUKEY, L. D. Effects of Night Temperatures on Growth of McIntosh Apple. **Proceedings of The American Society for Horticultural Science**, Virginia, n. 68, p. 32-43, 1974.
- WEINBERGER, J. H. Chilling Requirements of Peach Varieties. **Proceedings of The American Society for Horticultural Science**, Virginia, n. 56, p. 122-128, 1950.



WERNER, R. A. et al. Maçã no Brasil. Porto Alegre: FECOTRIGO, 1978. p. 2-15. Boletim Técnico, 32.

WESTPHALEN, S. L. **Granizo e a Lavoura de Trigo no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: IPAGRO, Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, 1976. 18 p. Não publicado.

_____.; MALUF, J. R. T. Zoneamento Agroclimático da Macieira no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5., Pelotas, 1979. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979a. v. 1, p. 315-326.

_____.; _____. Zoneamento Agroclimático da Macieira no Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1., Mossoró, 1979. **Resumos...** Mossoró: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1979b. p. 58.

WHITE, D. G. Promotion of Red Color of Apples. **Proceedings of The American Society for Horticultural Science**, Virginia, n. 61, p. 180-184, 1953.

WILSIE, C. Cultivos de los Climas Intermedios: Manzano. In: ADAPTACION y Distribución de los Cultivos. Zaragoza: Acribia, 1966. p. 427-440.

Zoneamento Agroclimático Macieira Rio Grande do Sul

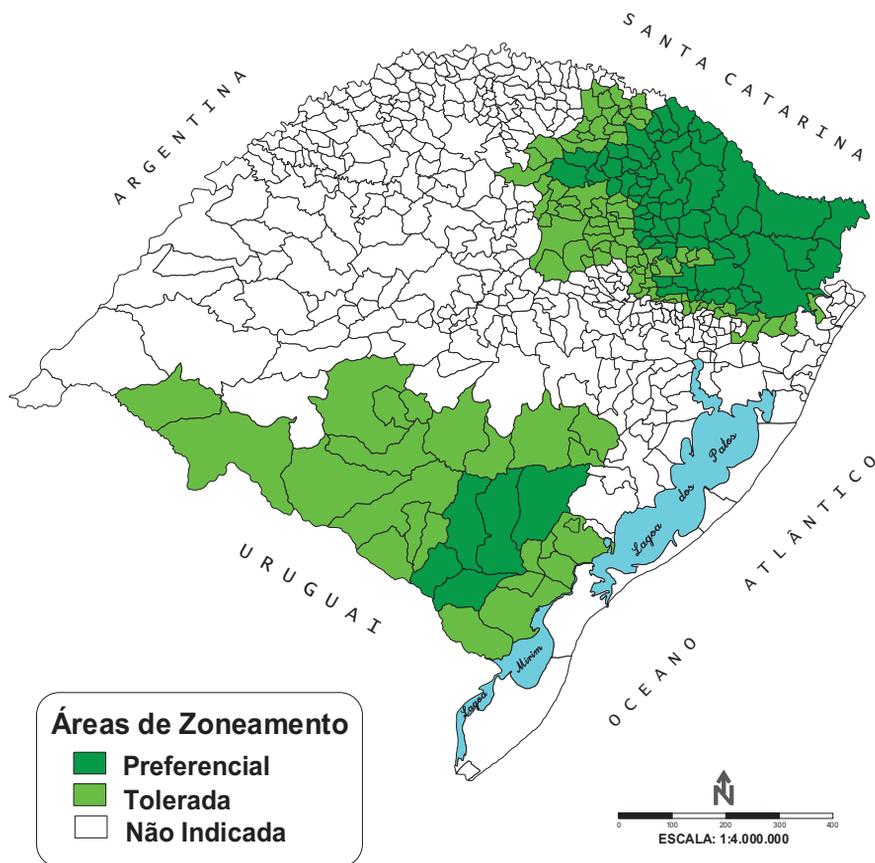


Figura 1. Municípios indicados para cultivo da macieira no estado do Rio Grande do Sul.

Regiões Ecoclimáticas Estado do Rio Grande do Sul

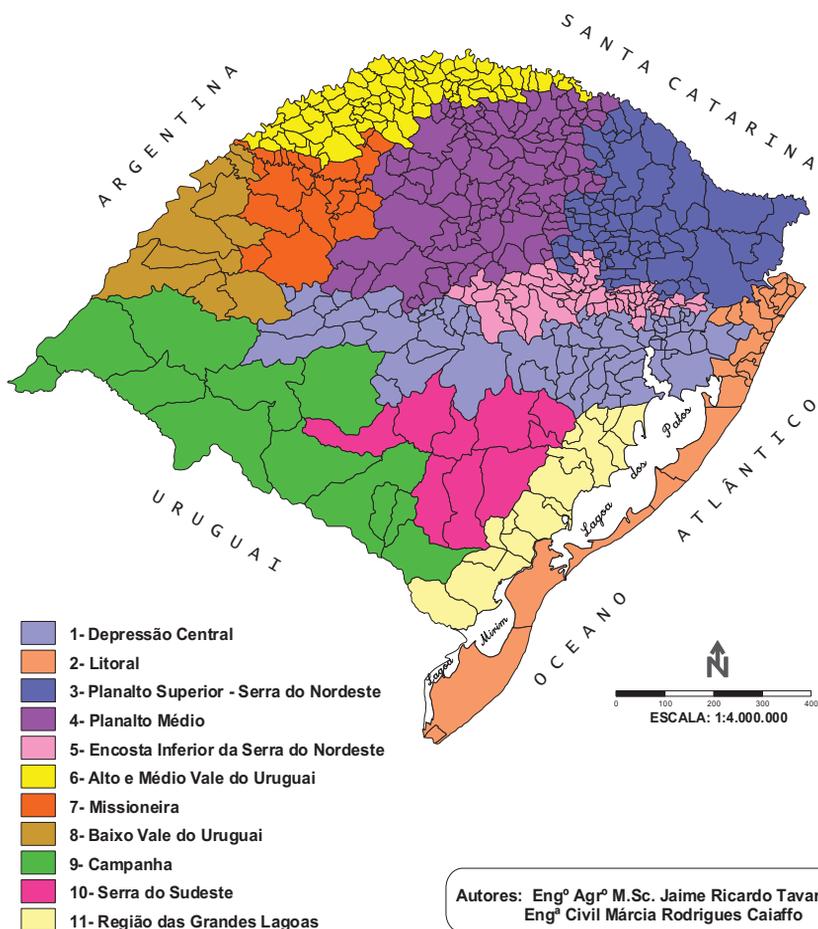


Figura 2. Regiões Ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul.
 Fonte: MALUF e CAIAFFO, 2001.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

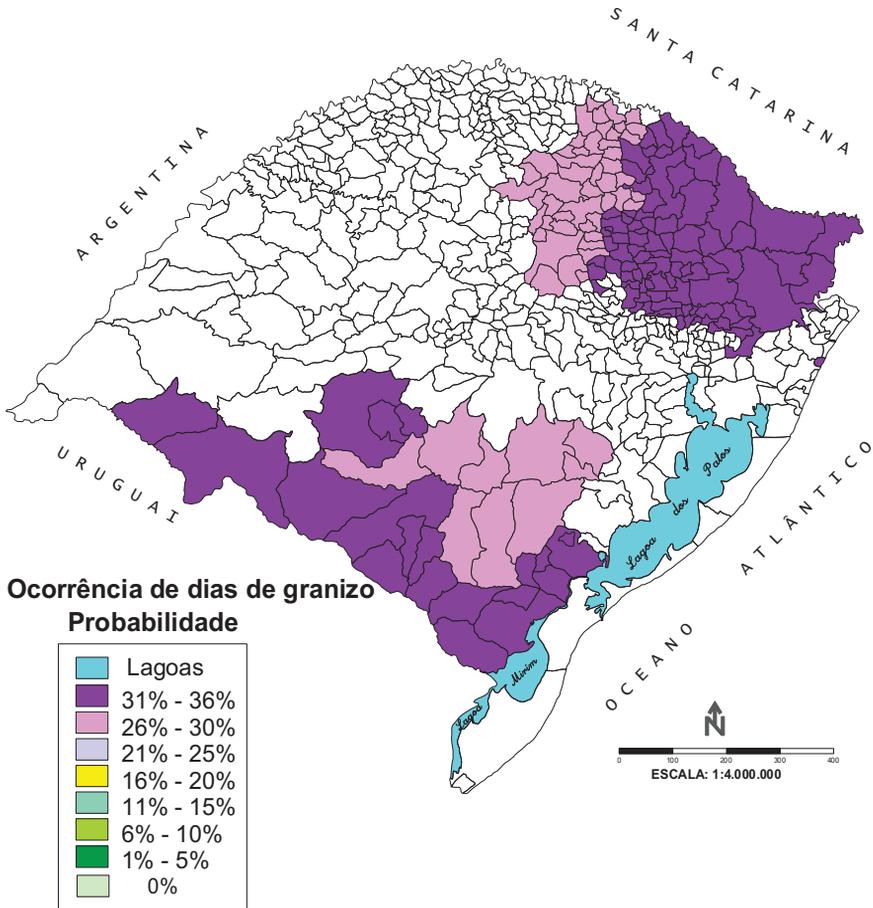


Figura 3. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

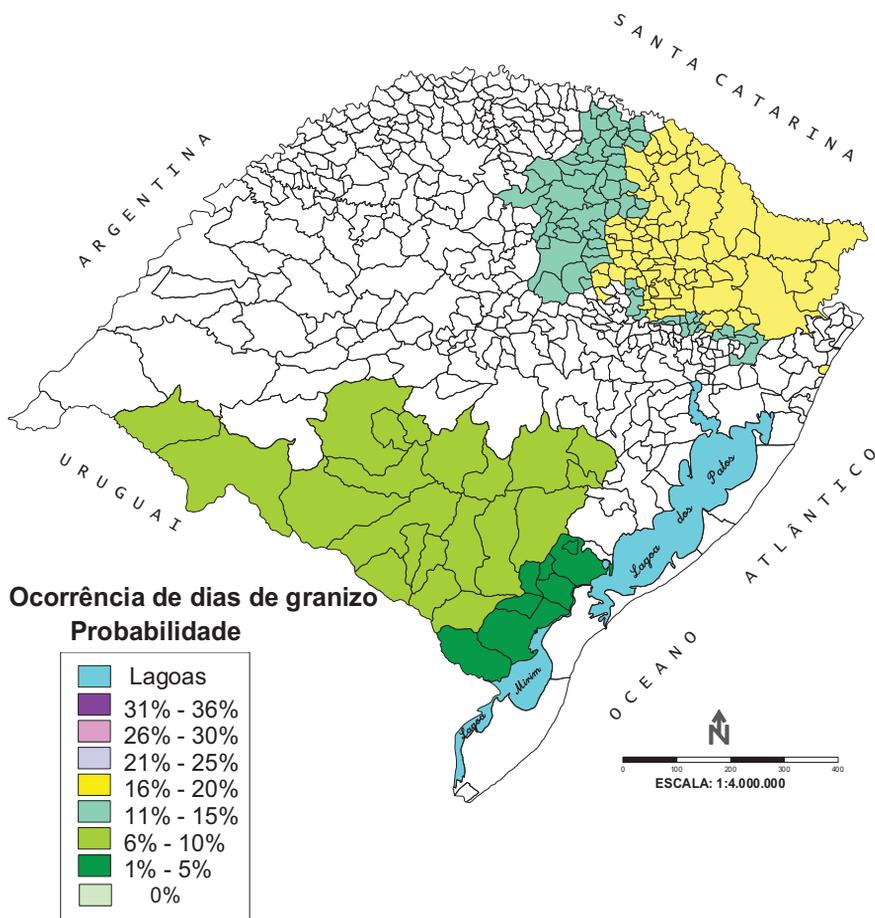


Figura 4. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

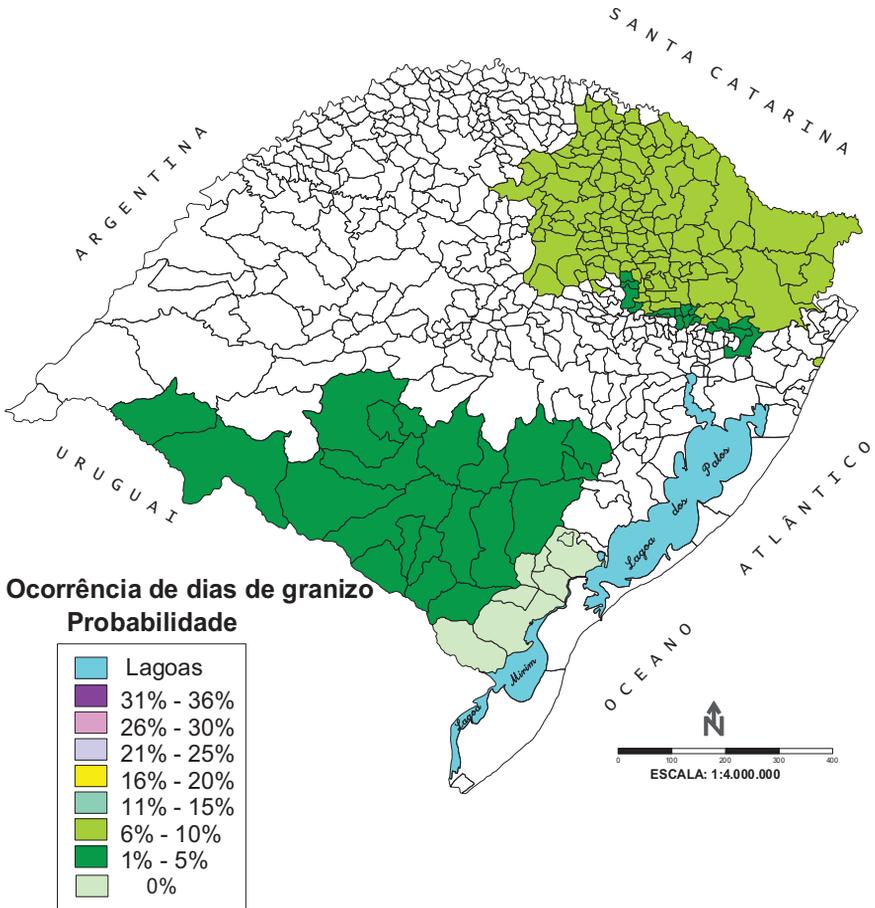


Figura 5. Probabilidade de ocorrência de 3 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

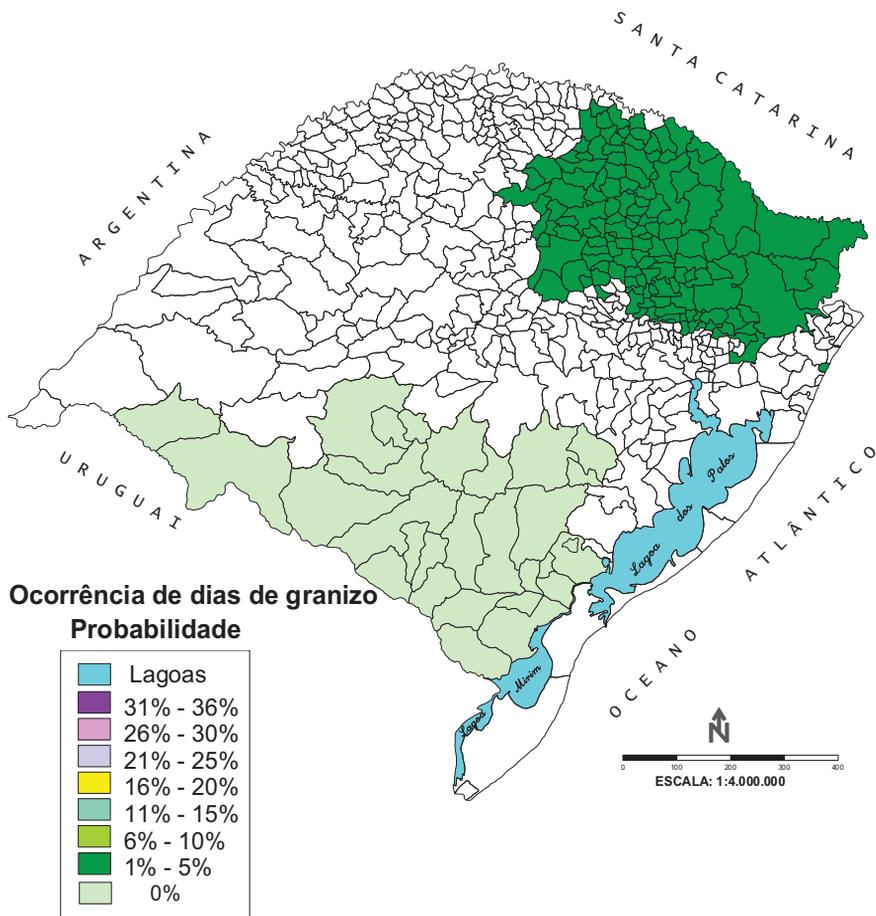


Figura 6. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

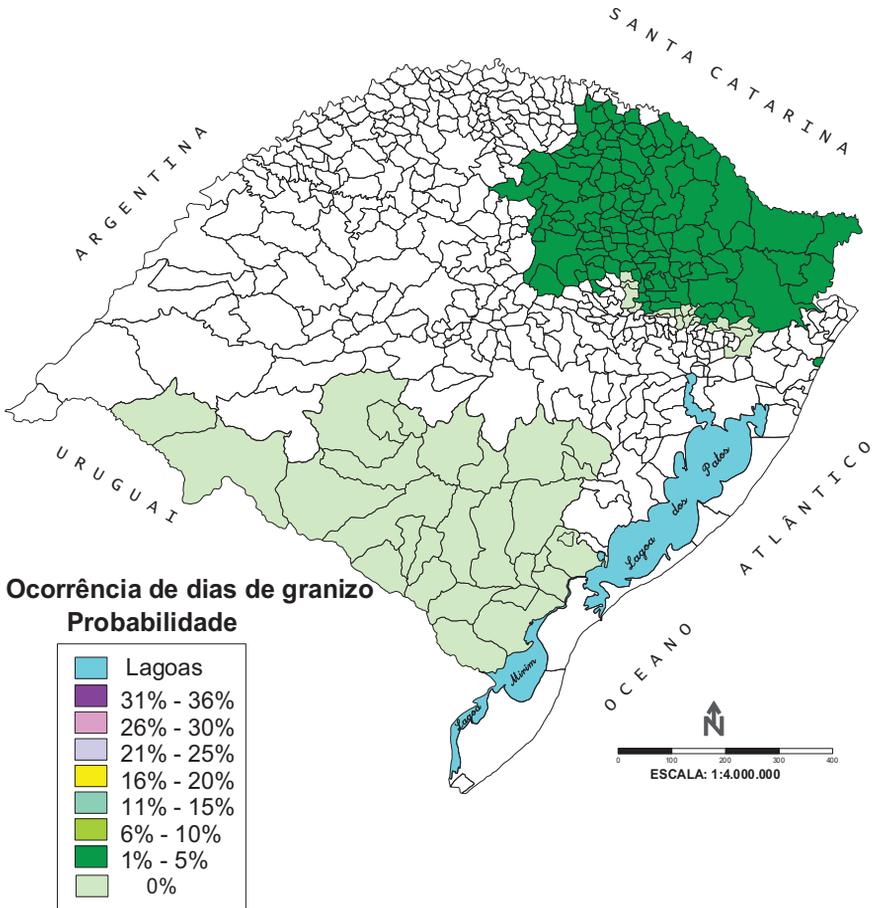


Figura 7. Probabilidade de ocorrência de 5 dias de granizo na primavera nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

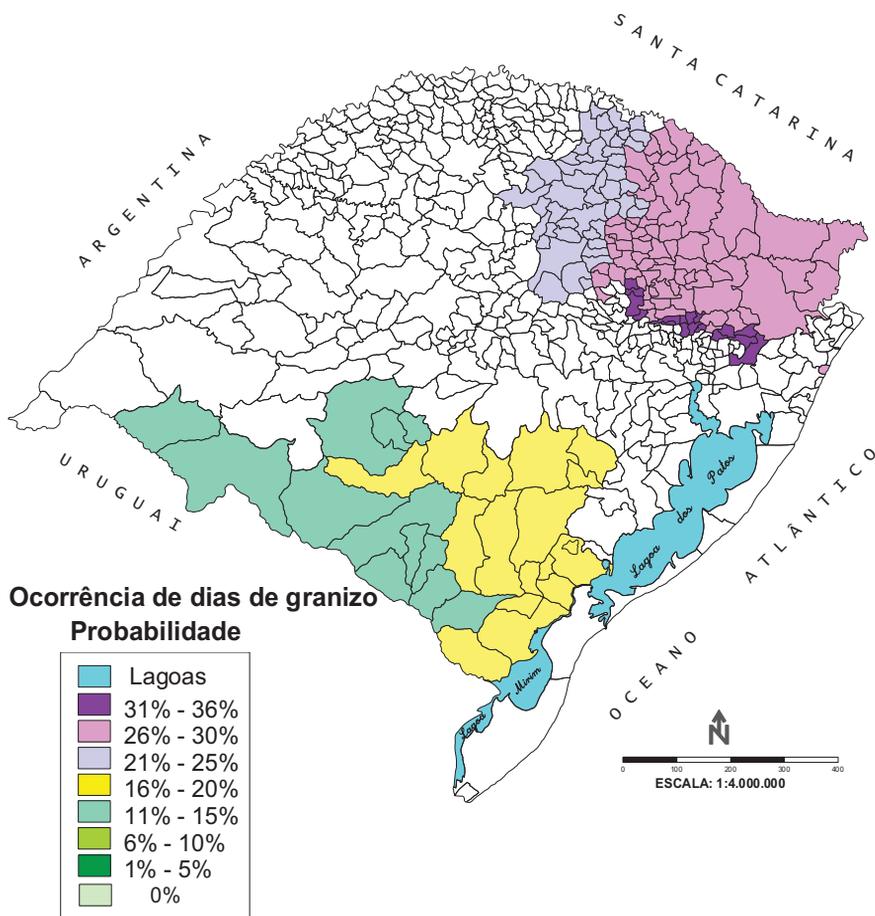


Figura 8. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

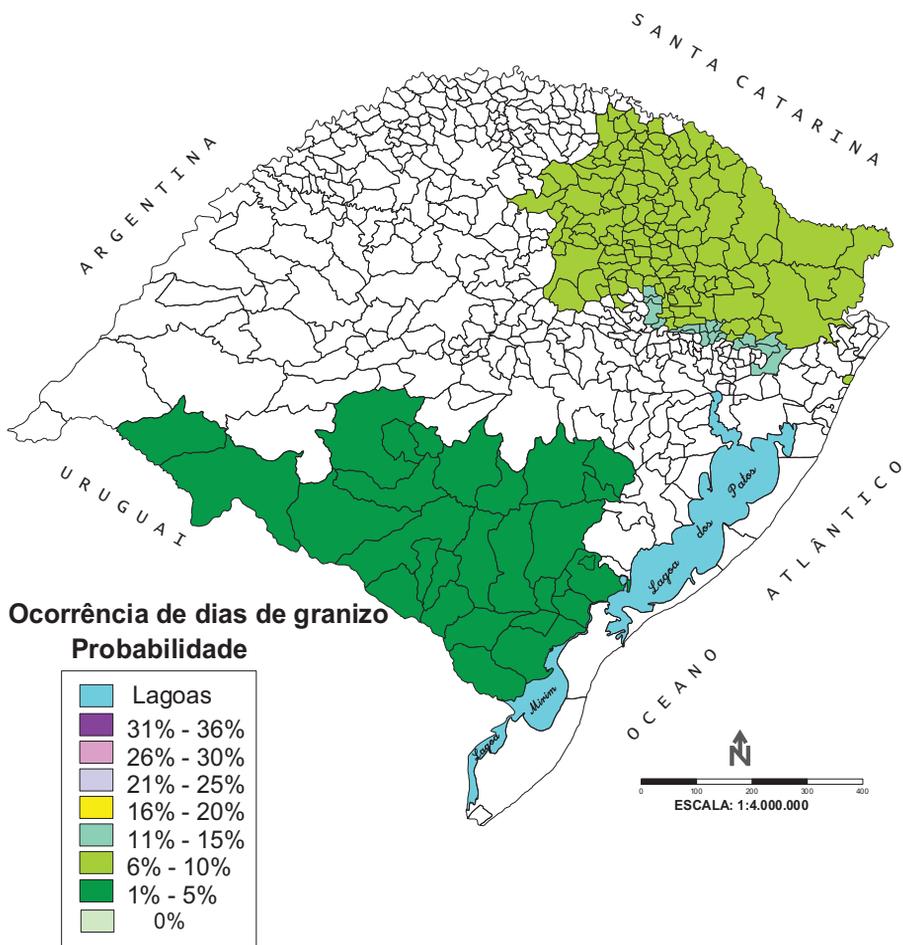


Figura 9. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

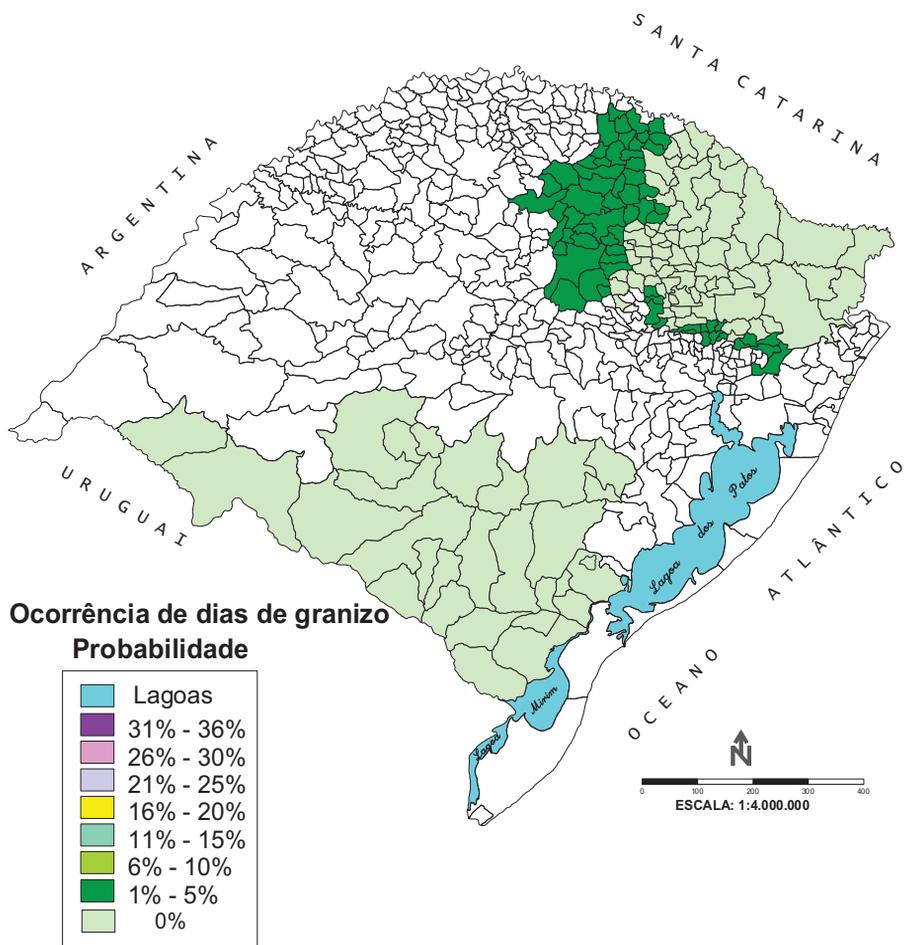


Figura 11. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo no verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

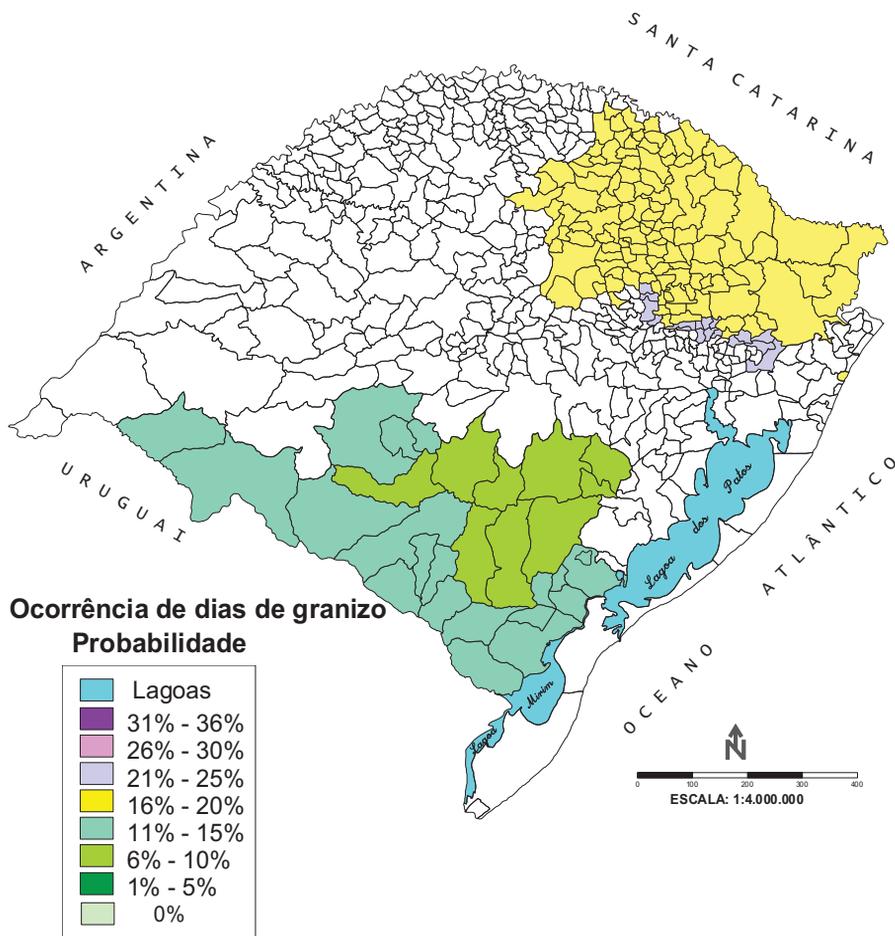


Figura 12. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

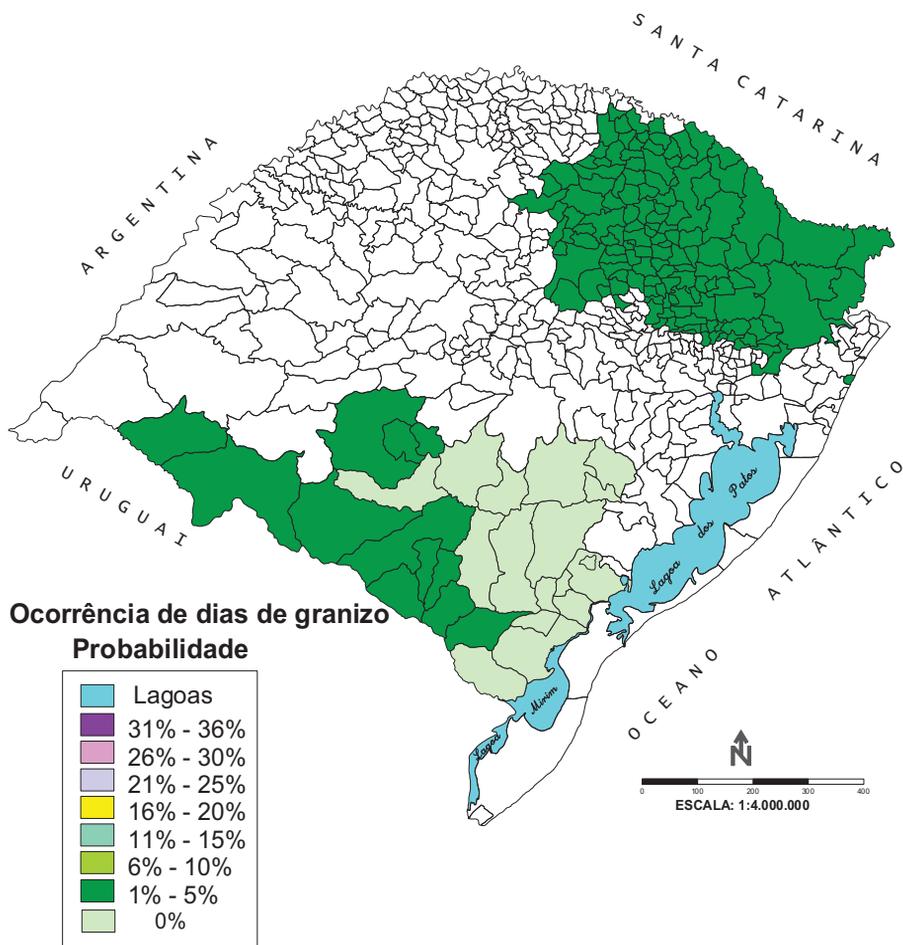


Figura 13. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

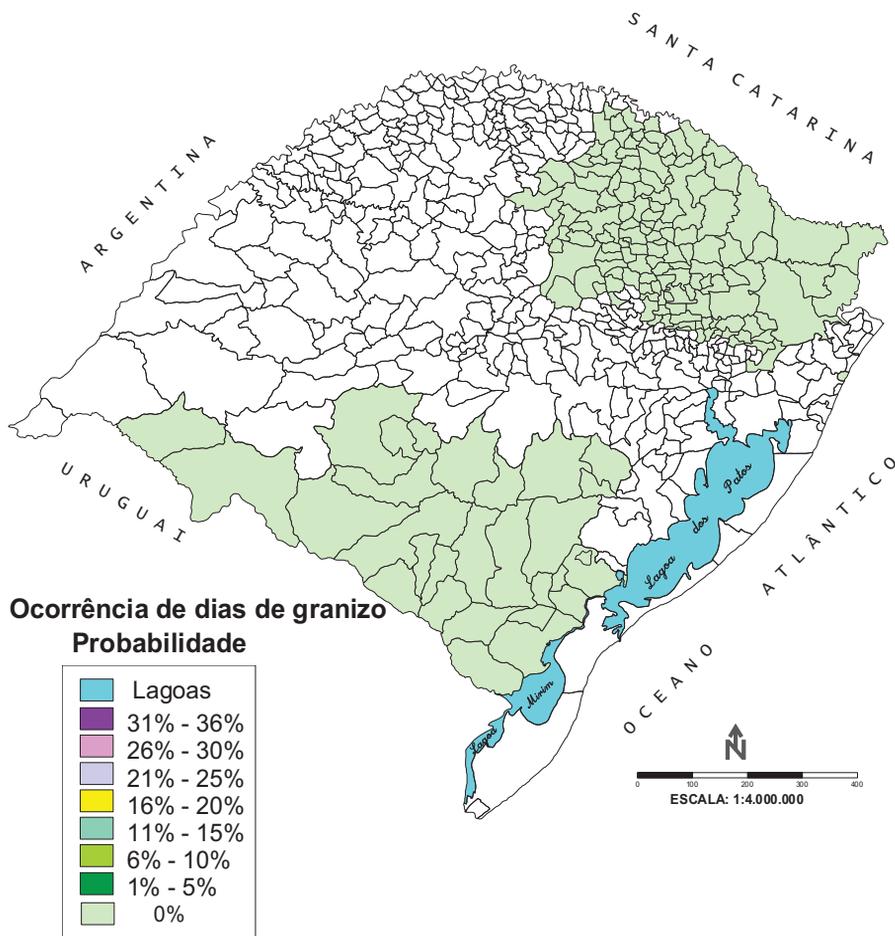


Figura 14. Probabilidade de ocorrência de 3, 4 e 5 dias de granizo no outono nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

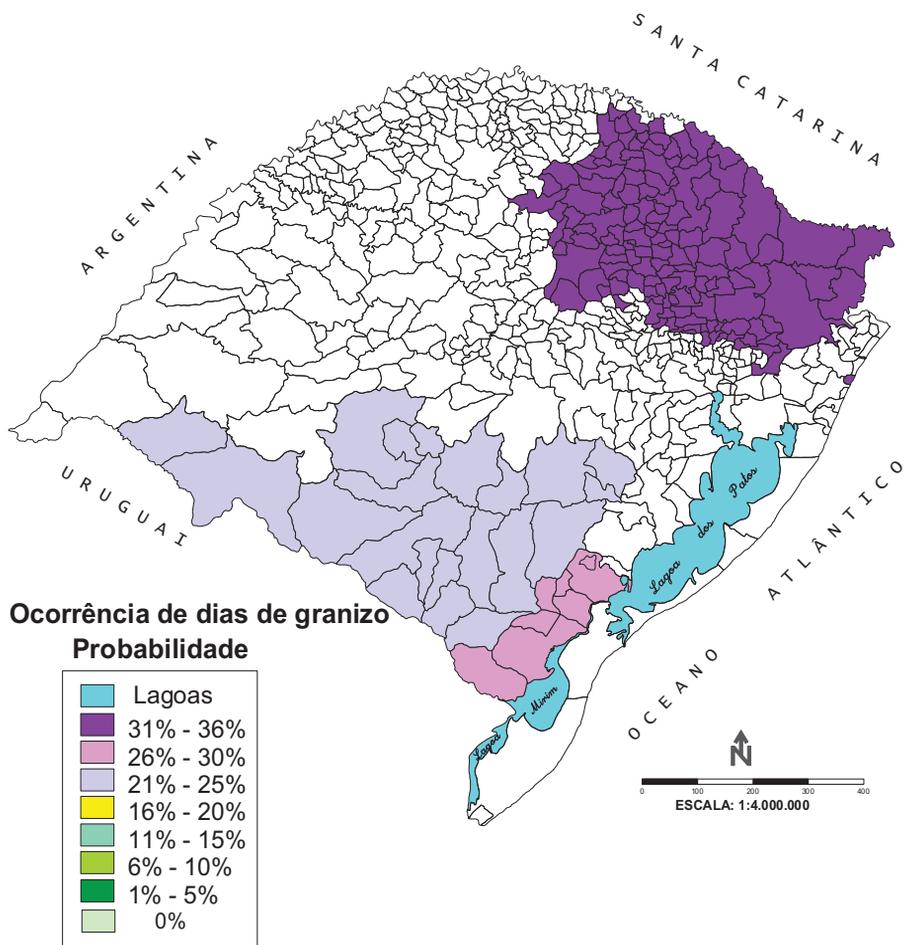


Figura 15. Probabilidade de ocorrência de 1 dia de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

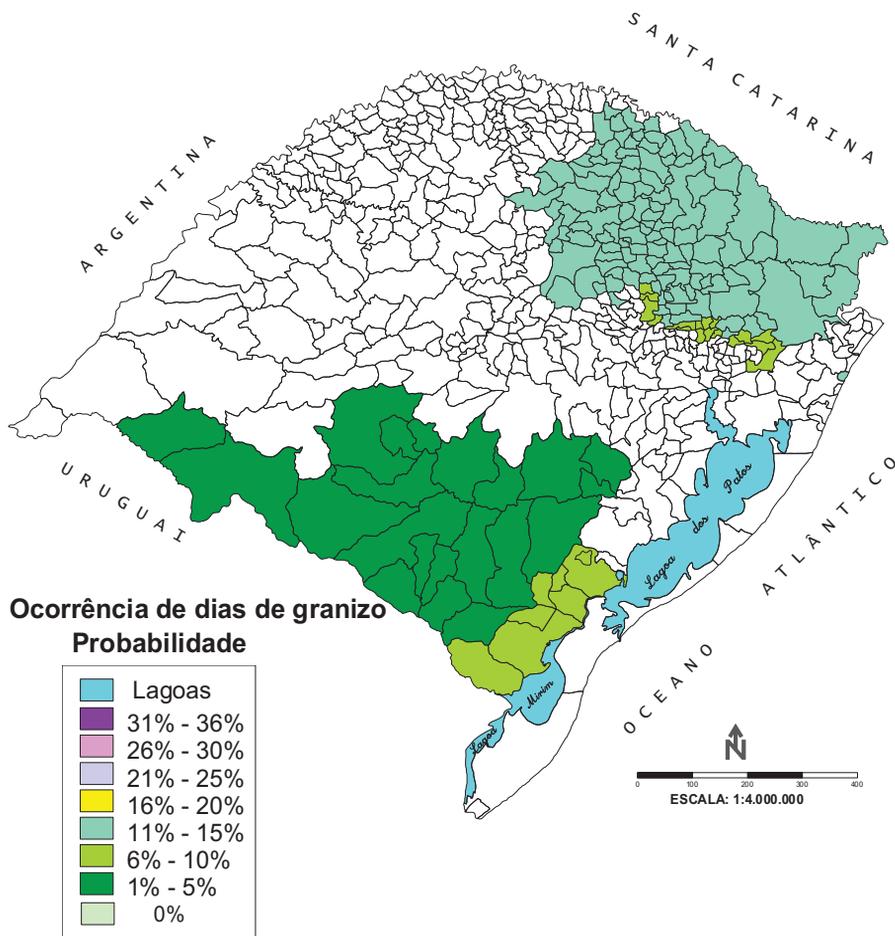


Figura 16. Probabilidade de ocorrência de 2 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

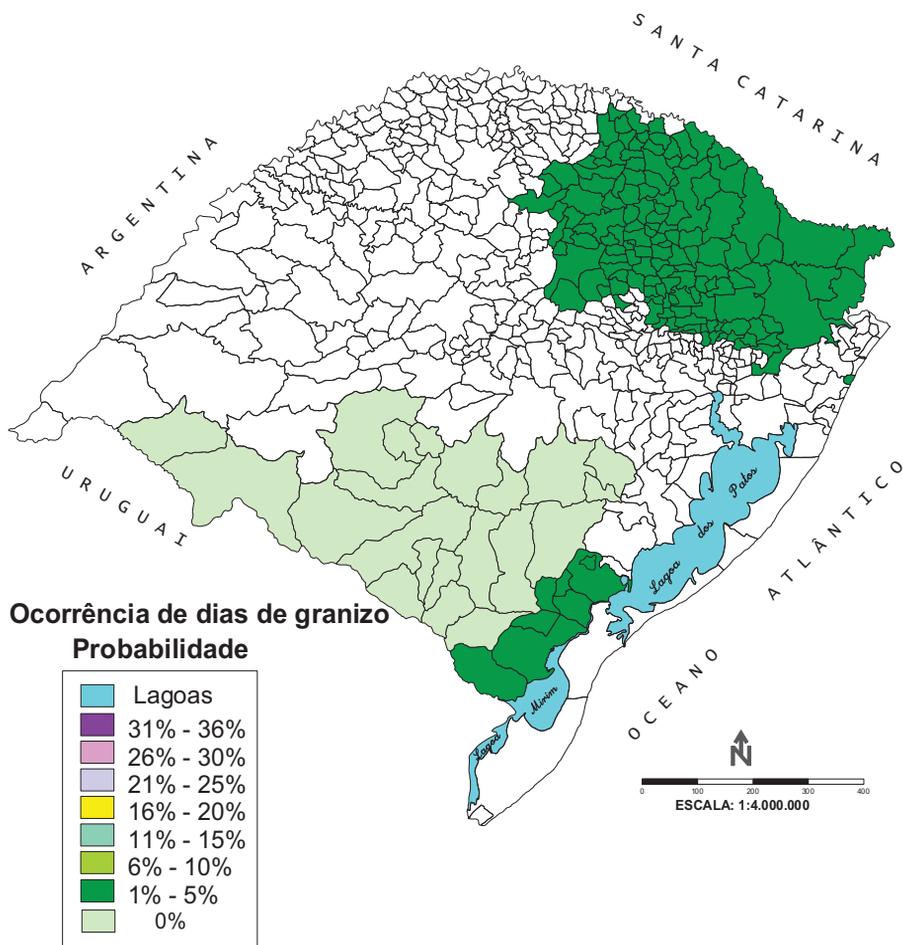


Figura 17. Probabilidade de ocorrência de 3 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Granizo Rio Grande do Sul

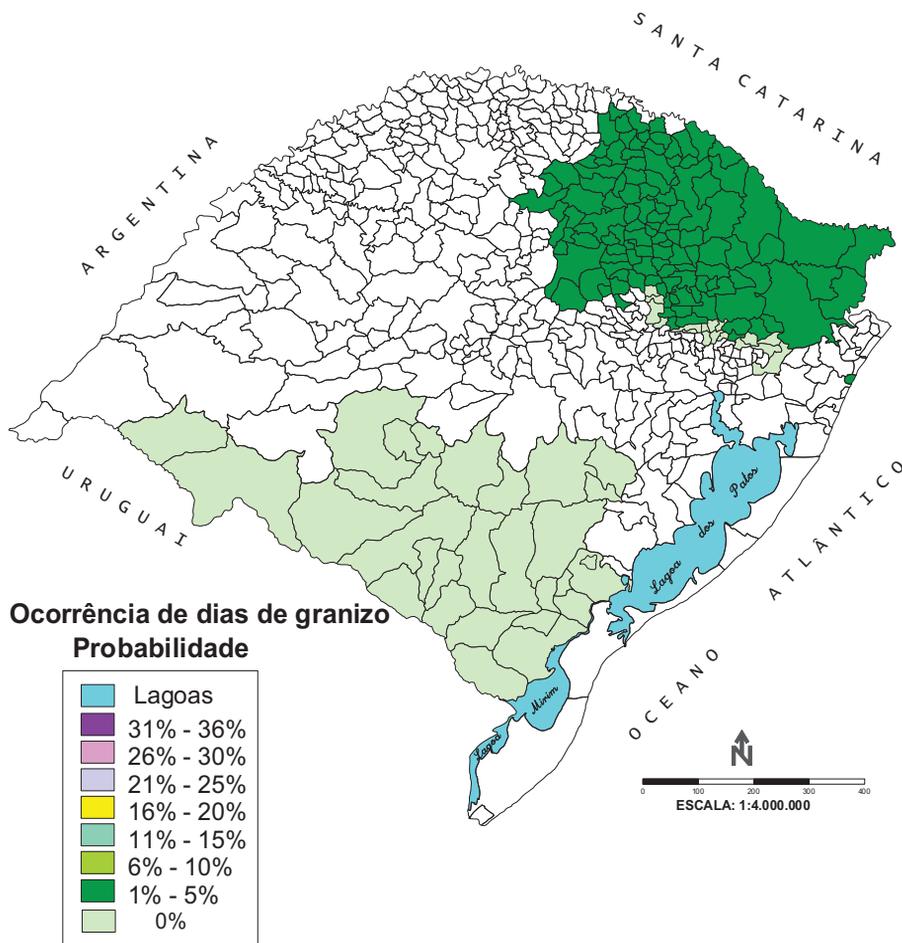


Figura 18. Probabilidade de ocorrência de 4 dias de granizo no inverno nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

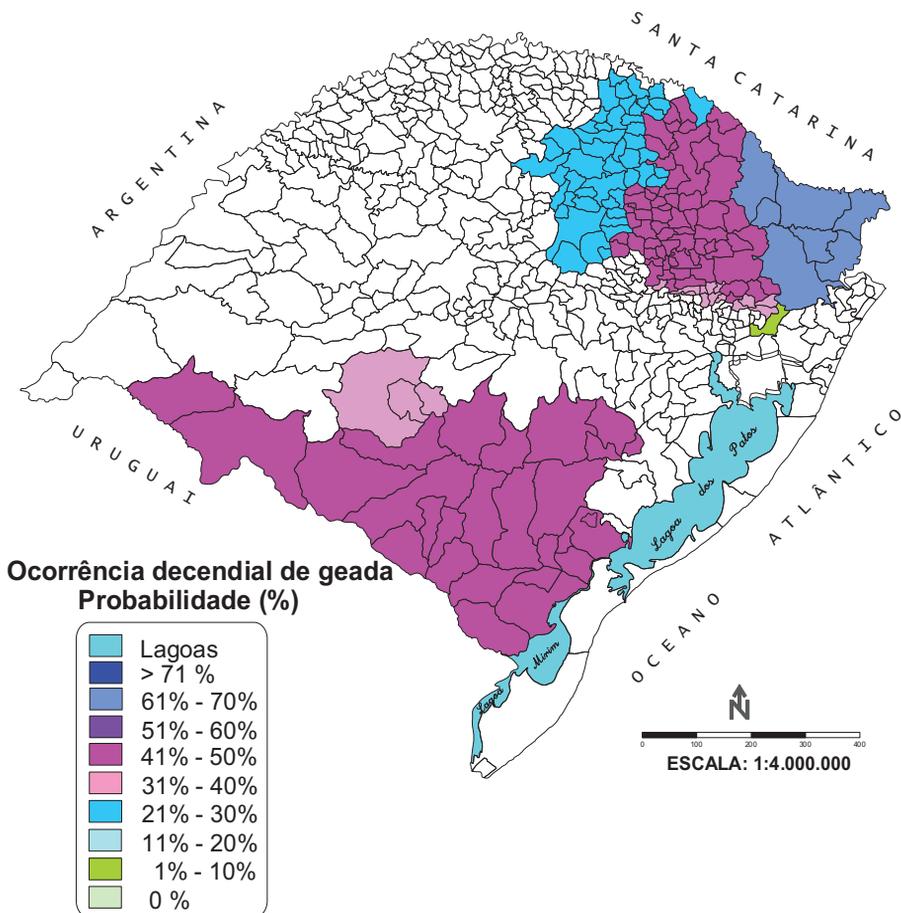


Figura 19. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 1º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

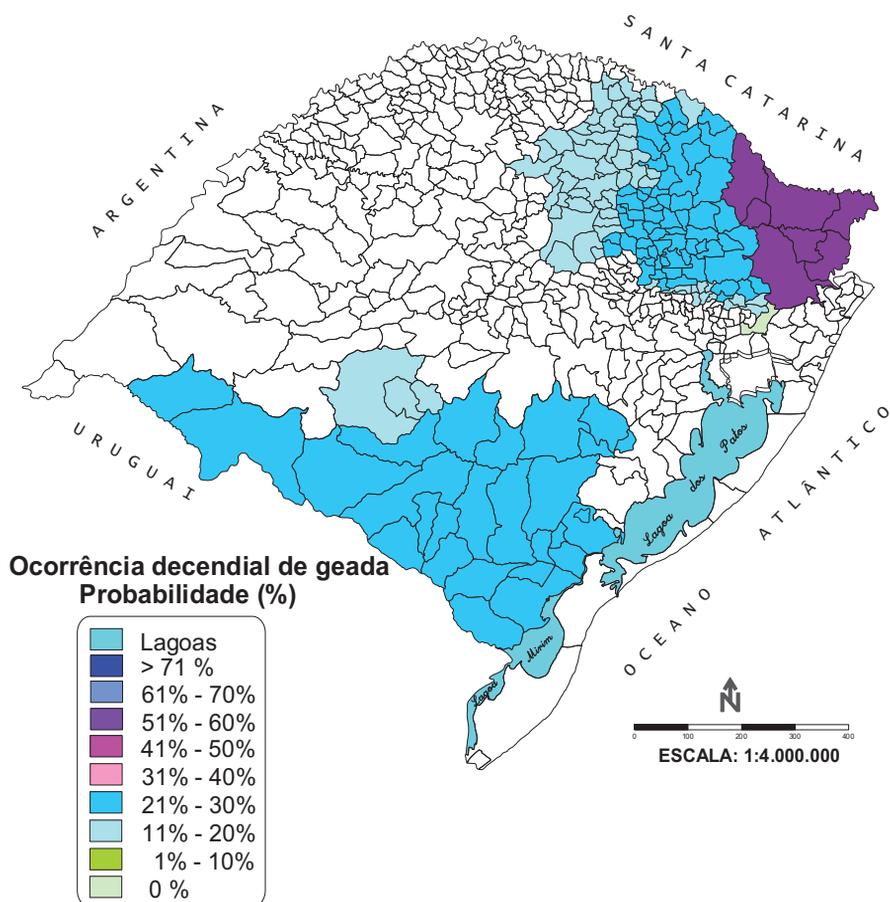


Figura 20. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 2º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

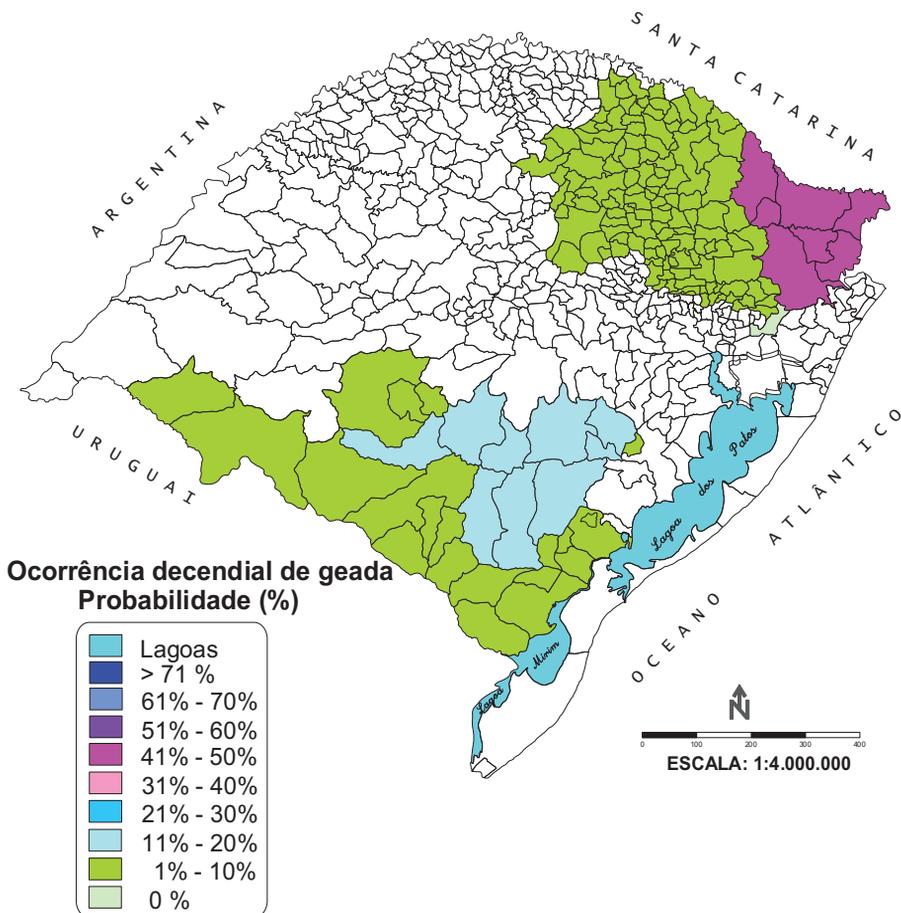


Figura 21. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 3º decêndio do mês de setembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

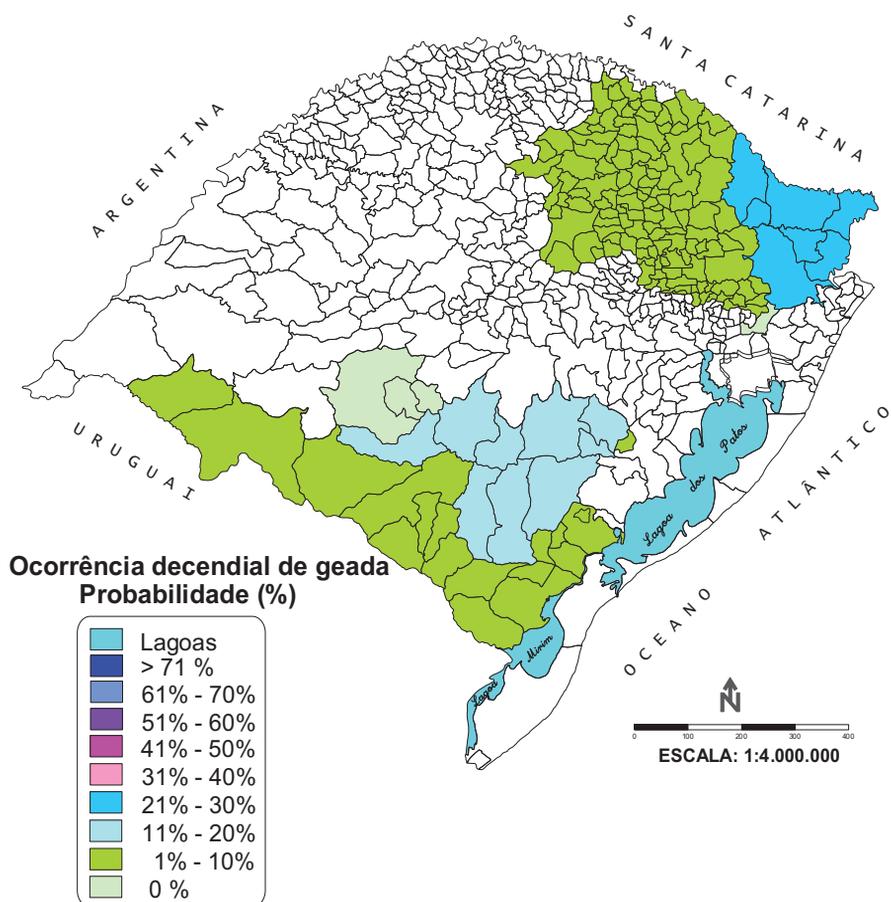


Figura 22. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 1º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

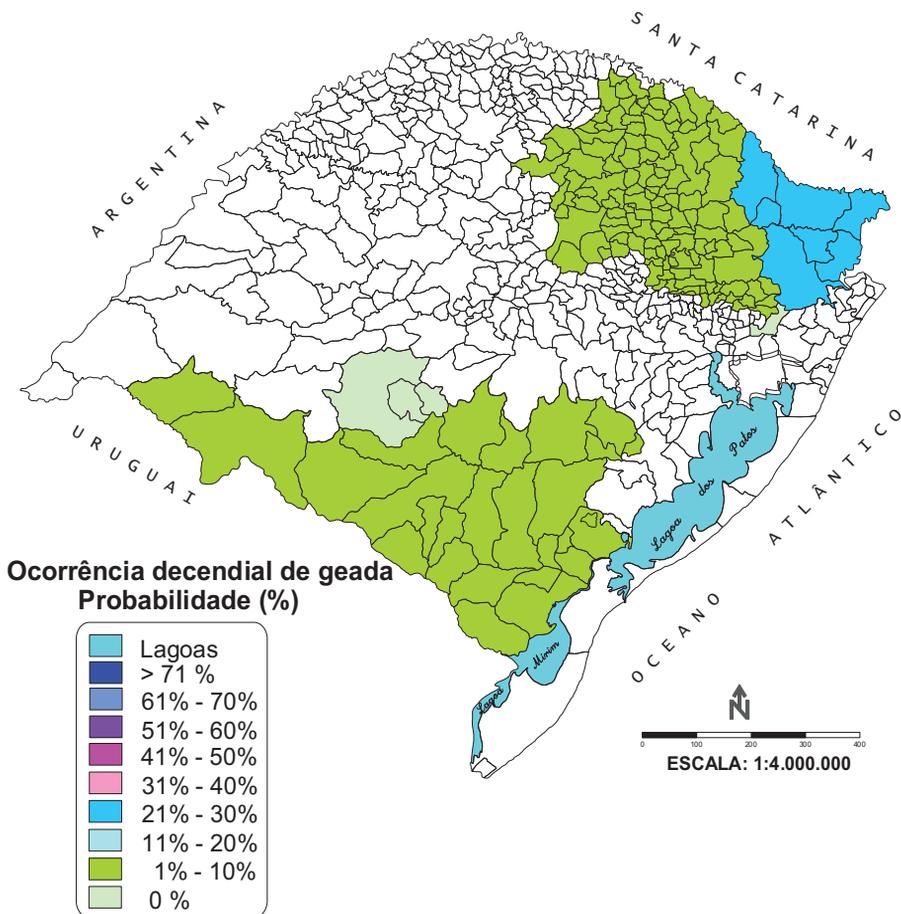


Figura 23. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 2º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Probabilidade de Ocorrência de Geadas Rio Grande do Sul

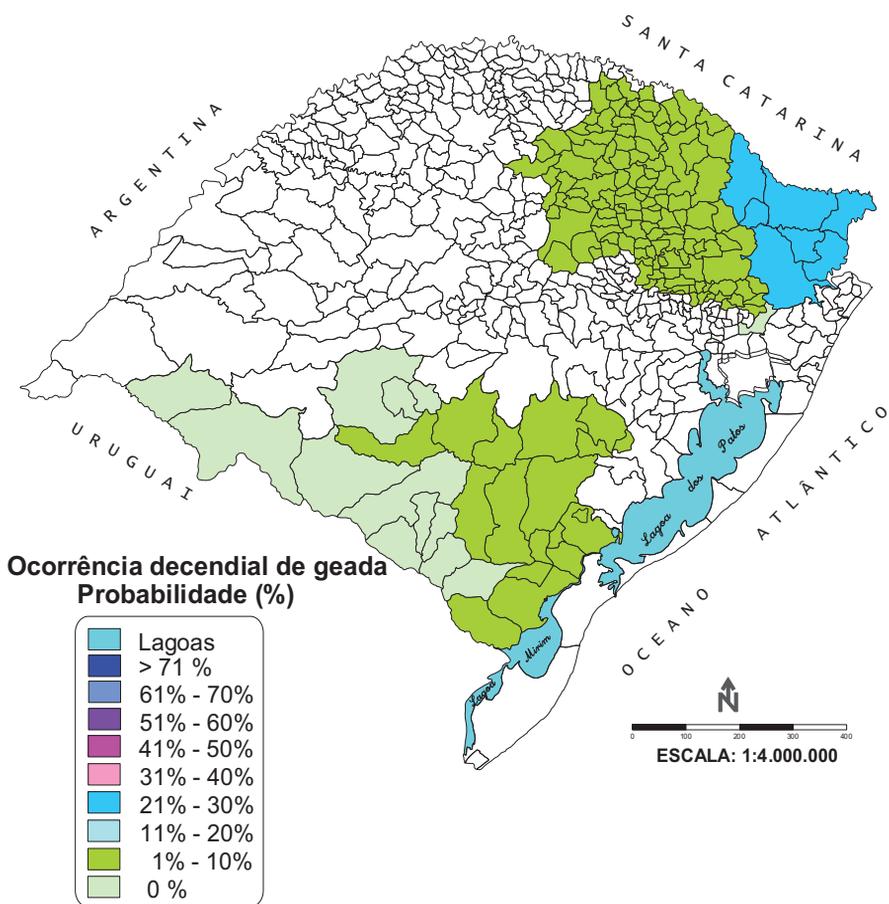


Figura 24. Probabilidade de ocorrência de geada (temperatura mínima menor ou igual a 3 °C no abrigo) no 3º decêndio do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

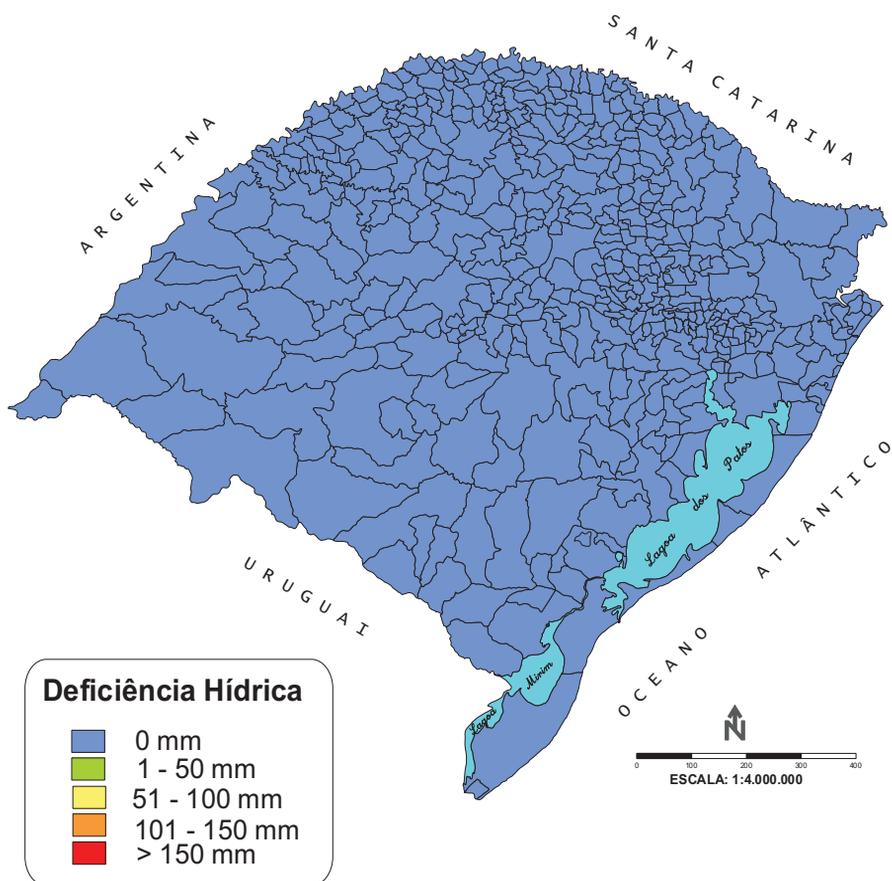


Figura 25. Deficiência hídrica do mês de outubro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

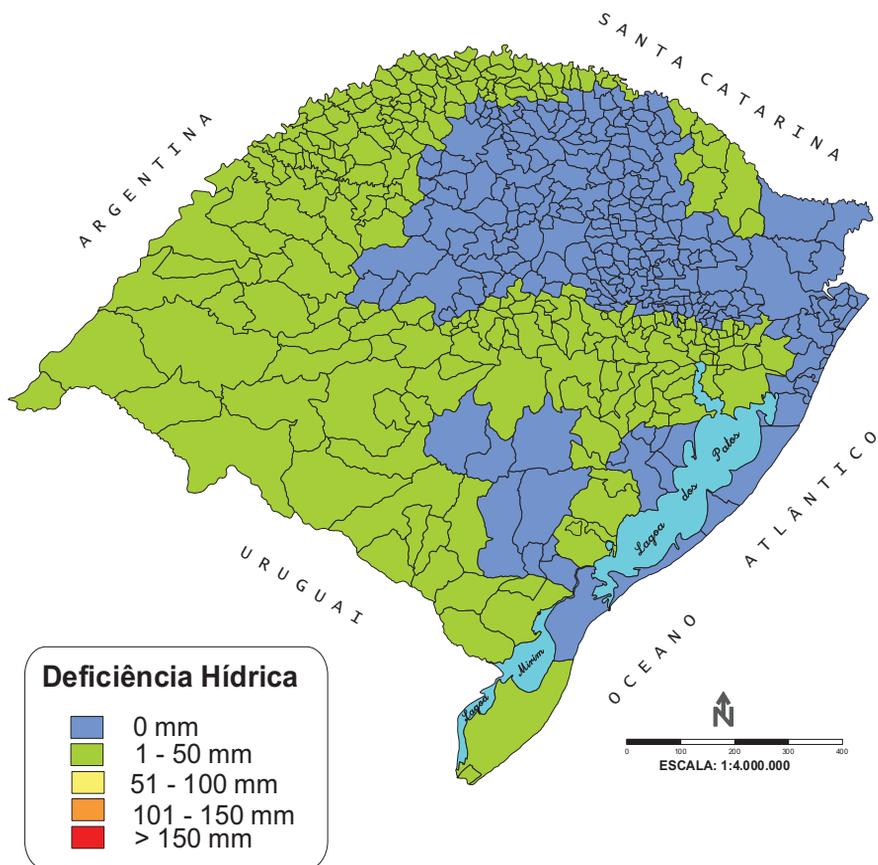


Figura 26. Deficiência hídrica do mês de novembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

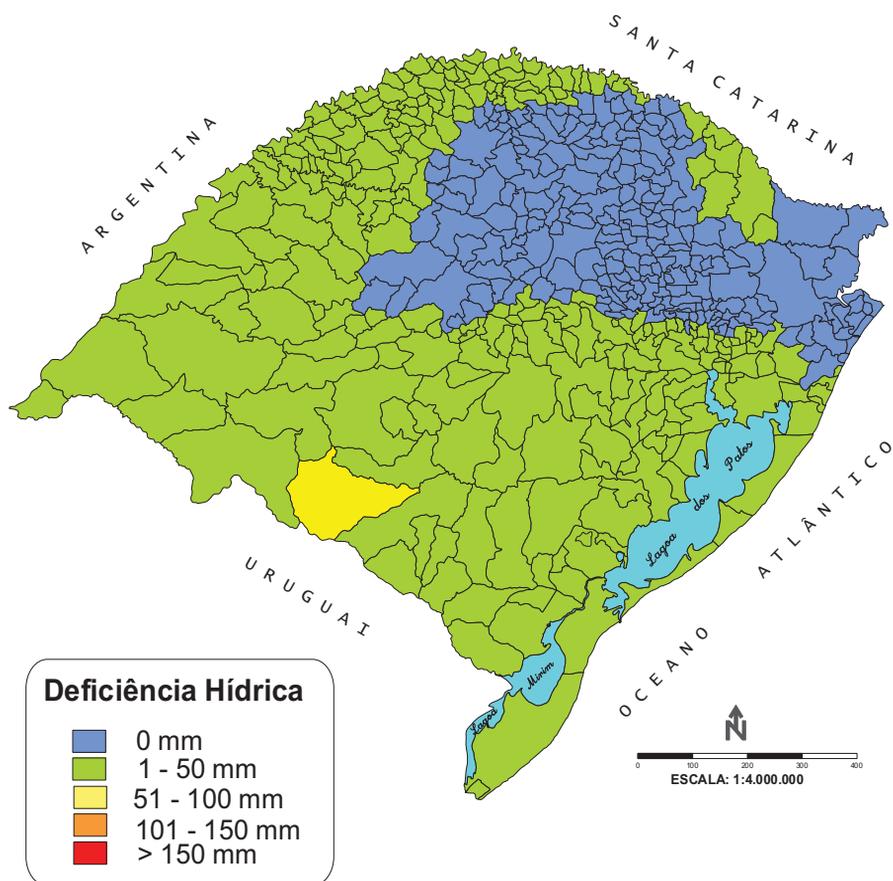


Figura 27. Deficiência hídrica do mês de dezembro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

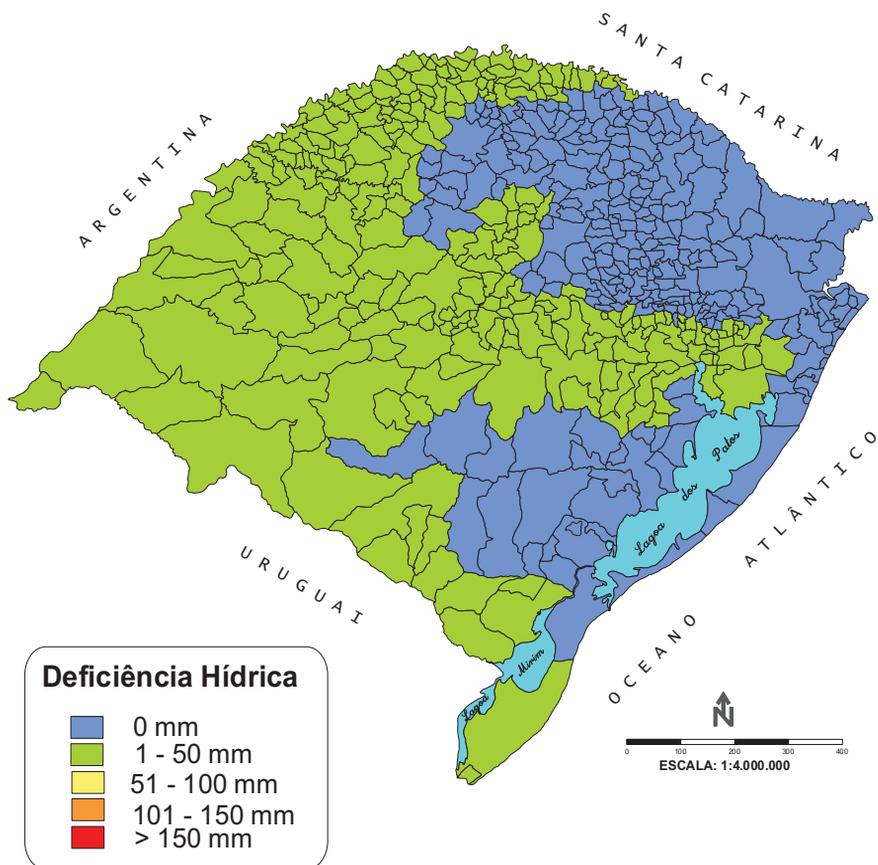


Figura 28. Deficiência hídrica do mês de janeiro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

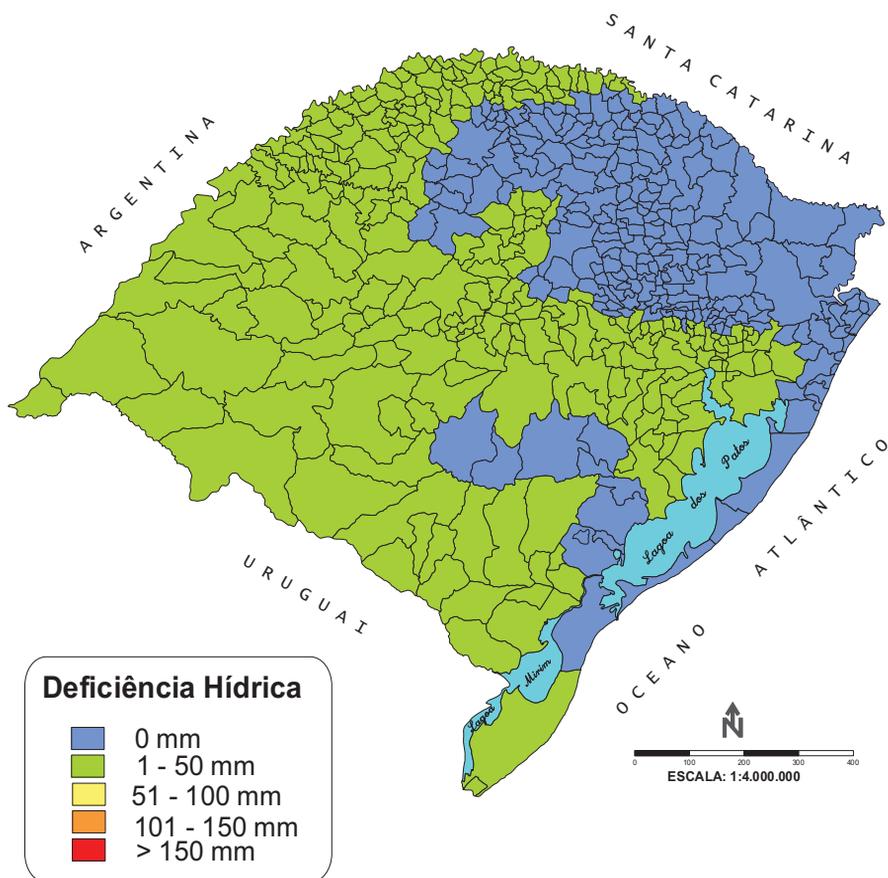


Figura 29. Deficiência hídrica do mês de fevereiro nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

Deficiência Hídrica Mensal - CAD 125 mm Rio Grande do Sul

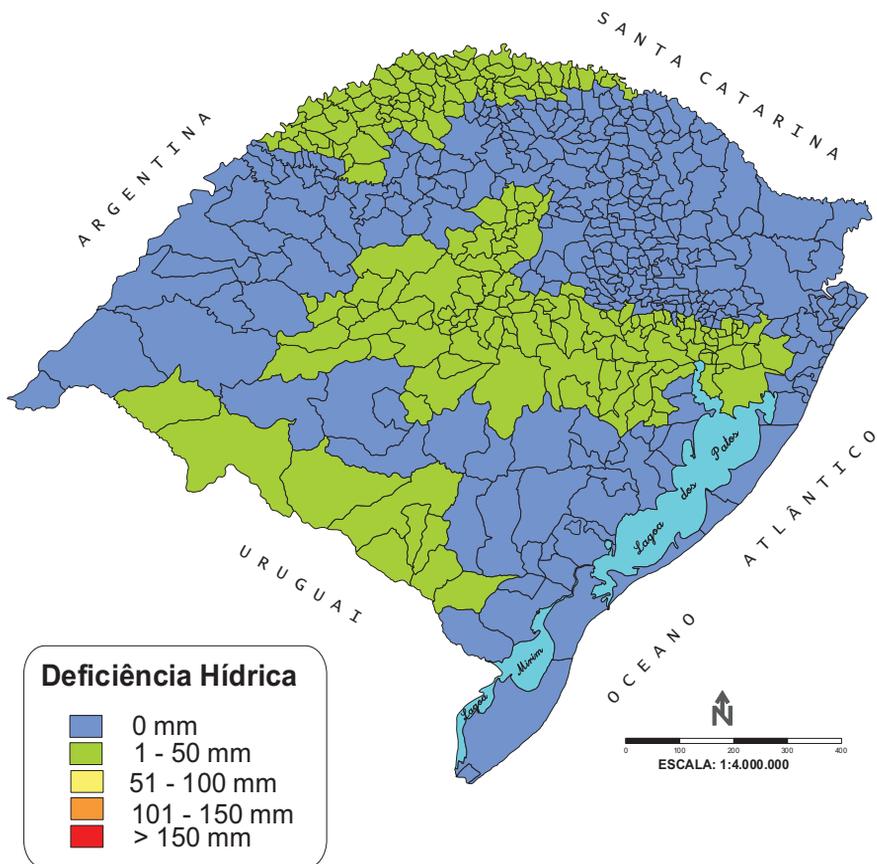


Figura 30. Deficiência hídrica do mês de março nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.

**Deficiência Hídrica Acumulada Primavera-Verão
CAD 125 mm
Rio Grande do Sul**

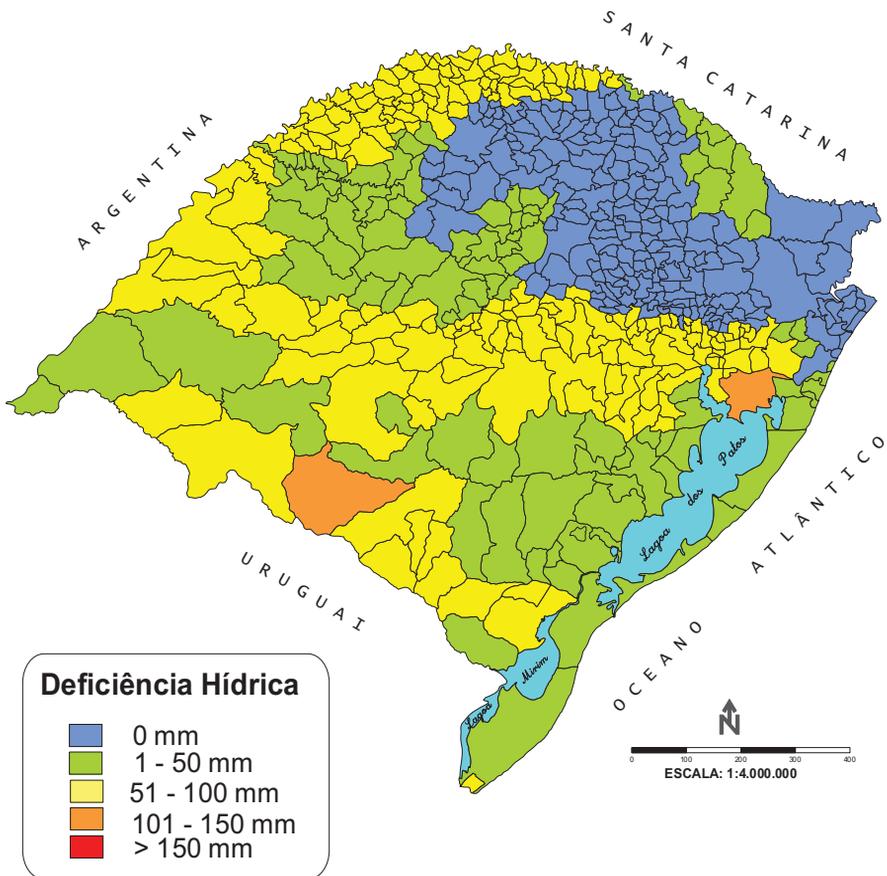


Figura 31. Deficiência hídrica acumulada primavera-verão nas Regiões Ecoclimáticas do Rio Grande do Sul.



Secretaria da Agricultura,
Pecuária e Agronegócio



FEPAGRO

Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570

Porto Alegre/RS - CEP 90130-060

Fone: (51) 3288-8000 Fax: (51) 3233-7607

fepagro@fepagro.rs.gov.br | www.fepagro.rs.gov.br